

DIN EN 12899-6

ICS 93.080.30

Einsprüche bis 2013-01-05
Ersatz für
E DIN EN 12899-6:2009-01

Entwurf

**Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen –
Teil 6: Leistungsverhalten retroreflektierender Signalbildmaterialien;
Deutsche Fassung FprEN 12899-6:2012**

Fixed vertical road traffic signs –
Part 6: Performance of retroreflective sign face materials;
German version FprEN 12899-6:2012

Signaux fixes de signalisation routière verticale –
Partie 6: Performances des matériaux rétro réfléchissants constituant des faces de
panneaux;
Version allemande FprEN 12899-6:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-11-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE
unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift:
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN
Normenausschuss Farbe (FNF) im DIN
Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 12899-6:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßen-ausstattung“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich), unter deutscher Mitarbeit erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zu CEN/TC 226/WG 3 eingesetzte Gemeinschaftsausschuss NA 005-10-23 GA „Verkehrszeichen und –einrichtungen“ der Normenausschüsse Bauwesen (NaBau), Lichttechnik (FNL), Farbe (FNF) und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Federführung hat der Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, Deutsches Institut für Normung e. V.

Dieser neue Teil 6 *„Leistungsverhalten retroreflektierender Signalbildmaterialien“* der Normenreihe DIN EN 12899 wurde komplett neu erarbeitet wodurch eine Neuaufteilung aller Teile der Reihe DIN EN 12899 nötig wurde.

Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen — Teil 6: Leistungsverhalten retroreflektierender Signalbildmaterialien

*Signaux fixes de signalisation routière verticale — Partie 6 : Performances des matériaux rétroréfléchissants
constituant des faces de panneaux*

Fixed vertical road traffic signs — Part 6: Performance of retroreflective sign face materials

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.4e - RC2

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	5
4 Retroreflexion von Signalbildmaterialien.....	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Einsatzklassen für Signalfarben	9
4.3 Leistungsklassen der Retroreflexion für Signalfarben.....	11
4.4 Ermittlung des R_A -Index für Nebenreferenzachsen	13
4.5 Anforderungen an Kontrastfarben.....	14
4.6 Prüfung der Retroreflexion von Signalbildmaterialien für die werkseigene Produktionskontrolle.....	15
5 Normfarbwertanteile bei Tag und Leuchtdichtefaktor von retroreflektierenden Signalbildmaterialien.....	15
6 Dauerhaftigkeit.....	18
6.1 Widerstand bei Bewitterung	18
6.2 Beschleunigte natürliche Bewitterung	19
6.3 Beschleunigte künstliche Bewitterung	19
7 Prüfung der Adhäsion	20
Anhang A (normativ) Verfahren zur Ermittlung des spezifischen Rückstrahlwerts R_A und seiner Symmetrien	21
A.1 Allgemeines.....	21
A.2 Verfahren zur Ermittlung der $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werte durch ausführliche Prüfung	22
A.3 Verfahren zur Ermittlung der $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werte durch vereinfachte Prüfung	25
A.4 Nachweis der Umkehrsymmetrie zur Referenzachse	25
A.5 Nachweis der Rotationssymmetrie zur Referenzachse	26
A.5.1 Allgemeines.....	26
A.5.2 Optische Elemente mit vollständiger Rotationssymmetrie.....	26
A.5.3 Optische Elemente ohne vollständige Rotationssymmetrie	27
Anhang B (normativ) Farbmétrische Prüfungen.....	28
B.1 Leuchtdichtefaktor und Farbwert nicht-fluoreszierender Materialien.....	28
B.1.1 Allgemeines	28
B.1.2 Referenzverfahren für mikrop Prismatische Signalbildmaterialien.....	28
B.1.3 Sekundäres Verfahren für mikrop Prismatische Signalbildmaterialien	29
B.2 Leuchtdichtefaktor und Farbwert fluoreszierender Materialien	29
Anhang C (informativ) Leitlinien für die Auswahl von Einsatz- und Leistungsklassen der Retroreflexion.....	30
C.1 Einleitung.....	30
C.2 Einsatzklassen	30
C.3 Leistungsklassen der Retroreflexion	31
C.4 Andere Fahrzeuge als Pkws	32
C.5 Verkehrszeichen an anderen Positionen	33
C.6 Weitere Faktoren.....	34
C.7 Leitlinien	35
Literaturhinweise	39

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 12899-6:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Keine bestehende Europäische Norm wird ersetzt.

Diese Europäische Norm besteht aus folgenden Teilen unter dem Haupttitel:

Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen —

- *Teil 1: Ortsfeste Verkehrszeichen*
- *Teil 2: Innenbeleuchtete Verkehrsleitsäulen (TTB)*
- *Teil 3: Leitpfosten und Retroreflektoren*
- *Teil 4: Werkseigene Produktionskontrolle*
- *Teil 5: Erstprüfung*
- *Teil 6: (dieser Teil) Leistungsverhalten retroreflektierender Signalbildmaterialien*

Sie beruht auf Leistungsanforderungen und Prüfverfahren, die in Dokumenten von CEN, CENELEC, CIE (Internationale Beleuchtungskommission) und ISO sowie in Normen der CEN-Mitgliedsorganisationen veröffentlicht wurden.

Einleitung

Die visuellen Leistungsmerkmale von retroreflektierenden Signalbildmaterialien hängen von deren Leuchtdichte und Farbwert ab. Die Retroreflexion ist das entscheidende Merkmal für die Les- und Sichtbarkeit von Straßenverkehrszeichen beim Fahren zur Nachtzeit, während Leuchtdichtefaktor und Farbwert die entscheidenden Merkmale für die Lesbarkeit von Verkehrszeichen bei Tageslicht (und für während der Nacht beleuchtete Verkehrszeichen) darstellen.

Eine Legende oder ein Symbol auf der Front eines Verkehrszeichens wird in einer Farbe dargestellt, die sich vom andersfarbigen Hintergrund unterscheidet. Helle Farben werden im Allgemeinen als Signalfarben verwendet, während dunkle Farben im Allgemeinen als Kontrastfarben eingesetzt werden. Einige Farben werden teilweise als Signalfarbe und teilweise als Kontrastfarbe benutzt. Im Hinblick auf die Retroreflexionsleistung wird die Signalfarbe als die wichtigere angesehen.

Die Situationen, in denen Straßenverkehrszeichen eingesetzt werden, sind in eine Reihe von Einsatzklassen eingeteilt, und einzelne Verkehrszeichen können unter Nutzung des angegebenen Bereichs von Klassen der Retroreflexions-Leistung festgelegt werden. Das System der Klassen ist komplex — und muss dies auch sein —, damit die Retroreflexion angemessen genutzt werden kann. Kein einzelnes Material ist in der Lage, in allen Anwendungen eine optimale oder auch nur angemessene Lesbarkeit des Verkehrszeichens zu liefern; einige Materialien können dies jedoch in bestimmten Anwendungen, andere wiederum in anderen Anwendungen.

Anhang A beschreibt Verfahren für die Prüfung der Retroreflexion, Anhang B enthält Prüfverfahren für den Leuchtdichtefaktor und den Farbwert. Beide Anhänge sind technisch komplex, da sie sich mit beiden bekannten Technologien für retroreflektierende Signalbildmaterialien befassen — Glasperlen und mikroprismatische Elemente — und da die Fluoreszenz fluoreszierender Signalbildmaterialien berücksichtigt wird. Diese normativen Anhänge sind vorwiegend für Experten in Prüflaboratorien vorgesehen.

Ein besonderes Merkmal der Retroreflexion sind deren Grenzen. Dementsprechend können die Einsatz- und die Leistungsklassen der Retroreflexion in der Praxis nicht unabhängig voneinander gewählt werden. Im informativen Anhang sind einige Leitlinien für die Auswahl der Einsatz- und der Leistungsklassen der Retroreflexion angegeben. Diese sind als Grundlage für das Erstellen nationaler Vorgehensweisen für retroreflektierende Straßenverkehrszeichen vorgesehen, bei denen verschiedene Interessen in angemessener Weise gegeneinander abgewogen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 6 der EN 12899 beschreibt die Leistungsanforderungen an retroreflektierende Signalbildmaterialien.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 877-2:2010, *Kunststoffe — Freibewitterung — Teil 2: Bewitterung und Bestrahlen hinter Fensterglas (ISO 877-2:2009)*

EN ISO 4892-1, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 4892-1)*

EN ISO 4892-2, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2)*

ISO 11664-2, *Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants*

IEC 60050-845:1987, *Internationales elektrotechnisches Wörterbuch (IEV) — Kapitel 845 : Lichttechnik*

ANMERKUNG Die CIE-Publikation 17.4, *International Electrotechnical Vocabulary*, ist identisch mit IEC 60050-845:1987.

CIE 15:2004, *Colorimetry*

CIE 54.2:2001, *Retroreflection: definition and measurement*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-845:1987 und CIE 54.2:2001 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Signalfarbe

hellste Farbe auf der Front eines retroreflektierenden Verkehrszeichens

ANMERKUNG Bei den meisten Verkehrszeichen ist die Signalfarbe Weiß, sie kann jedoch auch Gelb, Orange, Neongelb, Neon-Gelb/Grün oder Neonorange sein.

3.2

Kontrastfarbe

jede Farbe auf der Front eines retroreflektierenden Verkehrszeichens (einschließlich nicht-retroreflektierendes Schwarz), die nicht die Signalfarbe ist

3.3

spezifischer Rückstrahlwert (einer ebenen, retroreflektierenden Oberfläche), Symbol R_A

Verhältnis der Lichtstärke einer ebenen, retroreflektierenden Oberfläche in der Beobachtungsrichtung zur Beleuchtungsstärke auf der retroreflektierenden Oberfläche, gemessen in einer Ebene rechtwinklig zur Richtung des einfallenden Lichts und im Verhältnis zur Fläche der retroreflektierenden Oberfläche

ANMERKUNG Der spezifische Rückstrahlwert hängt grundsätzlich von vier Winkeln ab; dies ist die Anzahl von Winkeln, die benötigt wird, um die Beobachtungsrichtungen und das einfallende Licht im Verhältnis zur retroreflektierenden Oberfläche zu beschreiben. Siehe CIE 54.2 für die Definition dieser Winkel und ihrer Kombination zu Winkelsystemen. R_A wird in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ angegeben.

3.4

$R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Wert

berechneter Wert des spezifischen Rückstrahlwerts R_A für eine Kombination aus Beobachtungswinkel α und Anleuchtungswinkel β

Die Definitionen des Beobachtungswinkels α und des Anleuchtungswinkels β sind in CIE 54.2 enthalten.

ANMERKUNG 1 Der Wert des Beobachtungswinkels α bezieht sich u. a. auf die Entfernung zu einem Straßenverkehrszeichen, der Wert des Anleuchtungswinkels β bezieht sich auf den Winkel, in dem das Verkehrszeichen angeleuchtet wird.

ANMERKUNG 2 Der Wert $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ errechnet sich aus mehreren R_A -Messungen, bei denen zwei zusätzliche Winkel variiert wurden.

Ein zusätzlicher Winkel bezieht sich auf die Lage eines Scheinwerfers an einem Fahrzeug in Bezug auf den Fahrer, beispielsweise direkt unterhalb des Fahrers, unterhalb des Fahrers auf der rechten Seite oder unterhalb des Fahrers auf der linken Seite. Der andere zusätzliche Winkel bezieht sich auf die Lage eines Verkehrszeichens in Bezug auf das Fahrzeug, beispielsweise rechts oder links vom Fahrzeug oder oberhalb von diesem.

Die Berechnung des $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werts erfolgt in zwei Schritten:

- I: Die R_A -Werte werden für drei verschiedene Positionen der Scheinwerfer gemittelt.
- II: Der kleinste dieser Werte für einige relevante Positionen eines Straßenverkehrszeichens in Bezug auf das Fahrzeug wird als $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Wert gewählt.

Diese Berechnung stellt sicher, dass der $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Wert den spezifischen Rückstrahlwert R_A angemessen repräsentiert und dabei die Variationen bei den Fahrzeugtypen und der Lage der Verkehrszeichen berücksichtigt werden.

3.5

Einsatzklasse

Klasse, die die geometrischen Gegebenheiten definiert, unter denen ein Straßenverkehrszeichen gelesen werden soll; sie umfasst eine Reihe von Kombinationen aus Beobachtungswinkeln α und Anleuchtungswinkeln β

ANMERKUNG Die Einsatzklasse, die für Fahrer kleiner Fahrzeuge am geeignetsten ist, kann für Fahrer großer Fahrzeuge weniger geeignet sein.

3.6

R_A -Index

Index, der ein einzelnes Maß des allgemeinen Niveaus der Retroreflexions-Leistung eines Signalbildmaterials für die geometrischen Gegebenheiten einer Einsatzklasse liefert

ANMERKUNG Der Wert des R_A -Index wird in drei Schritten ermittelt. Diese werden mit III, IV und V benummert, die auf die Schritte I und II zur vorstehend beschriebenen Ermittlung der $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werte folgen:

III: Die Verhältnisse zwischen den $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werten eines Signalbildmaterials und einem Satz von $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerten werden berechnet.

IV: Für jeden der in der Einsatzklasse enthaltenen Anleuchtungswinkel wird das harmonische Mittel der vorstehend aufgeführten Verhältnisse für die Beobachtungswinkel berechnet, die in der Einsatzklasse enthalten sind.

V: Das kleinste harmonische Mittel wird als R_A -Index gewählt.

Die $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerte entsprechen einer konstanten Leuchtdichte des Verkehrszeichens von 1 cd/m².

3.7

Leistungsklasse der Retroreflexion

Klassifikation beruhend auf dem R_A -Index einer Signalfarbe für eine bestimmte Einsatzklasse

3.8

Referenzachse

Richtungsangabe in Bezug auf ein retroreflektierendes Signalbildmaterial, die die Orientierung anzeigt, in der die Beschichtung auf das Straßenverkehrszeichen aufzubringen ist, damit die Referenzachse nach oben weist

ANMERKUNG 1 Die Referenzachse kann durch eine Bezugskennzeichnung auf dem Material, durch die Rollrichtung des Materials oder anderweitig angezeigt werden, wobei die Art der Anzeige vom Hersteller der Beschichtung anzugeben ist.

ANMERKUNG 2 Sollte der Hersteller mehr als eine Referenzachse angeben, wird eine Achse als Hauptreferenzachse und werden alle weiteren Achsen als Nebenreferenzachsen gekennzeichnet.

3.9

Familie von retroreflektierenden Signalbildmaterialien

eine derartige Familie besteht aus Beschichtungen mit unterschiedlichen Farben (einschließlich nicht-retroreflektierendes Schwarz) mit identischer optischer Ausführung sowie vergleichbaren Herstellungsprozessen und Rohstoffen (mit Ausnahme von Farbstoffen oder Pigmenten) und umfasst Materialien mit Prozessfarbe oder gefärbten sowie farblose Lamine

3.10

Fluoreszenz

in erster Linie ein Attribut des Erscheinungsbildes bei Tageslicht, das auf der Absorption von Licht kürzerer Wellenlänge und Emission von Licht größerer Wellenlänge beruht

4 Retroreflexion von Signalbildmaterialien

4.1 Allgemeines

Die Leistung retroreflektierender Signalbildmaterialien ist von den Eigenschaften der Beschichtung abhängig, die wiederum durch die Betrachtungsgeometrie, den Leuchtdichtefaktor und den Farbwert beeinflusst werden.

Aufgrund der Bedeutung der Betrachtungsgeometrie ist es von größter Wichtigkeit, dass das Material ordnungsgemäß auf den Bildträger aufgebracht wird. Daher muss der Entwurf der Beschichtung Bezugskennzeichnungen und Referenzachsen umfassen.

Informationen zu Bezugskennzeichnungen und Referenzachsen sind in Anhang A enthalten. Farbwert und Leuchtdichte sind durch Abschnitt 5 abgedeckt.

Die Norm definiert eine Reihe von Einsatzklassen, die in 4.2 beschrieben und in den Tabellen 2 und 3 festgelegt sind.

Jede Einsatzklasse ist durch fünf Beobachtungswinkel definiert, die den Bereich des Leseabstandes abdecken. Zu jedem Beobachtungswinkel bestehen Anleuchtungswinkel, die den auftretenden Beleuchtungswinkel des Verkehrszeichens repräsentieren.

Für jede Einsatzklasse jedes Signalbildmaterials wird auf der Grundlage eines Mittelwerts, der die Leistung dieses Signalbildmaterials repräsentiert, ein Leistungswert bestimmt.

Der Prozess beginnt mit der Auswahl einer Einsatzklasse entsprechend dem vorgeschlagenen Einbauort.

Der nächste Schritt besteht in der Berechnung eines repräsentativen R_A -Wertes für jede dieser Einsatzklassen, der als $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Wert bezeichnet wird. Dieser Schritt wird in Anhang A beschrieben.

Daraus wird für eine bestimmte Einsatzklasse ein R_A -Index berechnet, aus dem sich wiederum die Leistungsklasse (P1 bis P8) für diese Einsatzklasse ergibt.

Der Hersteller eines Beschichtungsmaterials kann die Leistungsklassen der Retroreflexion für eine, mehrere oder alle Einsatzklassen bereitstellen. Für die Einsatzklassen, für die keine Leistungsklassen der Retroreflexion bereitgestellt werden, braucht keine Prüfung durchgeführt zu werden.

ANMERKUNG Ein Beschichtungsmaterial darf so ausgelegt sein, dass es für einige Einsatzklassen eine gute Leistung erbringt, jedoch eine weniger gute für andere Einsatzklassen, für die es möglicherweise nicht die geringste Leistungsklasse der Retroreflexion (P1) erfüllt, oder es ist möglicherweise nicht wettbewerbsfähig gegenüber anderen Beschichtungsmaterialien.

Die Auftraggeber sollten dieses System von Einsatz- und Leistungsklassen der Retroreflexion nutzen, um ihre Anforderungen festzulegen.

Einige Farben werden sowohl als Signal- als auch als Kontrastfarben eingesetzt, und nicht-retroreflektierendes Schwarz wird ebenfalls als Kontrastfarbe eingesetzt. Für Signal- und Kontrastfarben werden separate Prüfverfahren festgelegt (siehe 4.3 bzw. 4.5). Anforderungen an nicht-retroreflektierendes Schwarz sind in EN 12899-1 festgelegt.

In Bezug auf die retroreflektierende Leistung ist die Signalfarbe die wichtigere.

Leitlinien für die Auswahl der Einsatz- und Leistungsklassen sind in Anhang C enthalten.

Die Referenzachse ist vom Hersteller des Beschichtungsmaterials anzugeben. Der Hersteller kann mehr als eine Referenzachse angeben, siehe 4.4. Falls dies der Fall ist, wird eine Referenzachse als Hauptreferenzachse und werden die weiteren Achsen als Nebenreferenzachsen angegeben. Nebenreferenzachsen sind dabei durch Rotation im Uhrzeigersinn in Bezug zur Hauptreferenzachse definiert.

Ein Material, dem mehrere Referenzachsen zugewiesen wurden, kann mit Rotationen entsprechend den verschiedenen Referenzachsen an den Verkehrszeichen angebracht werden. Innerhalb eines Verkehrszeichens muss die Anbringung jedoch normalerweise einer einzigen Referenzachse entsprechen, wobei die in den folgenden beiden Absätzen angegebenen Ausnahmen gelten.

Eine besondere Art, mehr als eine Referenzachse anzugeben, ist die Angabe der Referenzachsen als umkehrsymmetrisch oder rotationssymmetrisch; dies bedeutet, dass das Material mit einer Rotation um 180° bzw. mit jeglicher Rotation aufgebracht werden kann.

Symmetrien dieser Art ermöglichen nicht nur die Anbringung eines Materials an Verkehrszeichen mit Rotationen, die den verschiedenen Referenzachsen entsprechen, sondern normalerweise auch eine Anbringung mit mehr als einer Referenzachse innerhalb eines Verkehrszeichens.

4.2 Einsatzklassen für Signalfarben

Diese Einteilung beruht auf dem Vergleich von $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werten der Signalfarbe mit den $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerten aus Tabelle 1 für bestimmte α - und β -Winkel.

Tabelle 1 — $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerte für weiße Teile von Straßenverkehrszeichen

Beobachtungswinkel α	Anleuchtungswinkel β			
	5°	15°	30°	40°
0,20°	66,4	64,4	57,7	51,0
0,33°	32,9	31,9	28,6	25,3
0,50°	18,4	17,8	16,0	14,2
0,70°	11,5	11,1	9,99	8,84
1,00°	6,97	6,76	6,06	5,36
1,50°	3,95	3,83	3,44	3,04
2,00°	2,64	2,56	2,30	2,03

ANMERKUNG 1 Der Beobachtungswinkel α bezieht sich auf die Entfernung zwischen einem Verkehrszeichen und einem Fahrzeug (ein kleiner Winkel α entspricht einer großen Entfernung), während sich der Anleuchtungswinkel β auf den Winkel bezieht, in dem der Fahrzeug-Scheinwerfer das Verkehrszeichen beleuchtet.

ANMERKUNG 2 Die $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerte entsprechen einer konstanten Leuchtdichte des Verkehrszeichens von 1 cd/m². Diese Werte sind in Tabelle 1 angegeben und ergeben sich aus der Funktion $R_A = 6,99 \times \alpha^{-1,4} \times \cos \beta$ (siehe Anhang C zu weiteren Einzelheiten).

Der Vergleich zwischen den $R_{A,C}(\alpha,\beta)$ -Werten der Signalfarbe und den $R_{A,R}(\alpha,\beta)$ -Referenzwerten ist auf eine oder mehrere Auswahl(en) an α - und β -Winkeln beschränkt, die in Tabelle 3 aufgeführt sind. Diese Auswahlen entsprechen den in Tabelle 2 angegebenen Einsatzklassen:

Tabelle 2 — Straßenbeschreibungen für Einsatzklassen

Klasse	Beschreibung des Leseabstandes	Werte des Anleuchtungswinkels
A11	groß	5°
A12		15°
A13		30°
A21	mittel	5°
A22		15°
A23		30°
A24		40°
A31	kurz	5°
A32		15°
A33		30°
A34		40°

Die Begriffe große, mittlere und kurze Entfernung stehen für die Entfernungsbereiche, die auf Verkehrszeichen für verschiedene Straßentypen zutreffen; die Entfernungsbereiche sind abhängig von der Fahrtgeschwindigkeit und weiteren Faktoren. Kleine, mittlere, große und sehr große Anleuchtungswinkel beziehen sich auf die Notwendigkeit, die Leistung in Situationen sicherzustellen, in denen das Licht schräg auf das Verkehrszeichen trifft.

Es können zwei oder mehr Anleuchtungswinkel-Klassen gleichzeitig erforderlich sein.

BEISPIEL In Anerkennung der Tatsache, dass der Großteil der Verkehrszeichen so angeordnet ist, dass sie in einem kleinen Anleuchtungswinkel angestrahlt werden, kann die Klasse mit 5° Anleuchtungswinkel zusammen mit einer hohen Leistungsklasse der Retroreflexion angewendet werden. Gleichzeitig kann eine niedrigere Leistungsklasse für die Anleuchtungswinkel-Klassen mit 15° und 30° eingesetzt werden, da einige der Verkehrszeichen wahrscheinlich aus einem größeren Anleuchtungswinkel betrachtet werden. Ein solches Vorgehen betont die Leistungsanforderung an den Großteil der Verkehrszeichen, die mit einem kleineren Anleuchtungswinkel angebracht sind, fordert jedoch gleichzeitig ein bestimmtes Leistungsniveau für die Verkehrszeichen, die aus einem größeren Anleuchtungswinkel betrachtet werden.

Die Klassen A11, A21 und A31 dürfen nur in Kombination mit weiteren Einsatzklassen mit größeren Anleuchtungswinkeln gefordert werden, da die kleinen Anleuchtungswinkel alleine nicht ausreichen. Weitere Angaben hierzu finden sich unter C.7.

Tabelle 3 — Auswahl von Winkeln für die Einsatzklassen A11, A12, A13, A21, A22, A23, A24, A31, A32, A33 und A34

	0,20°	0,33°	0,50°	0,70°	1,00°	1,50°	2,00°
β							
5°	Klasse A11						
5°	Klasse A12						
15°							
5°	Klasse A13						
15°							
30°							
5°		Klasse A21					
5°		Klasse A22					
15°							
5°		Klasse A23					
15°							
30°							
5°		Klasse A24					
15°							
30°							
40°							
5°			Klasse A31				
5°			Klasse A32				
15°							
5°			Klasse A33				
15°							
30°							
5°			Klasse A34				
15°							
30°							
40°							

4.3 Leistungsklassen der Retroreflexion für Signalfarben

Für eine bestimmte Signalfarbe und Einsatzklasse wird ein R_A -Index in drei Schritten ermittelt. Diese werden mit III, IV und V benummert, die auf die Schritte I und II zur Ermittlung der $R_{A,C}(\alpha, \beta)$ -Werte folgen, siehe A.2:

III: die Quotienten aus den $R_{A,C}(\alpha, \beta)$ -Werten der Signalfarbe und den $R_{A,R}(\alpha, \beta)$ -Referenzwerten werden für jeden ausgewählten Fall entsprechend der Klasse bestimmt;

IV: für jede Spalte von β -Winkeln in der Auswahl wird das harmonische Mittel der Quotienten aus Schritt III berechnet;

V: der R_A -Index wird als das kleinste der in Schritt IV berechneten harmonischen Mittel ausgewählt.

Die in Schritt IV zu bestimmenden harmonischen Mittel enthalten fünf Quotienten: R_1 , R_2 , R_3 , R_4 und R_5 . Das harmonische Mittel wird wie folgt bestimmt:

$$\bar{x}_{\text{harm}} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

ANMERKUNG Der R_A -Index ist ein einzelnes Maß für das allgemeine Niveau der Retroreflexion eines Signalbildmaterials im Vergleich zu den $R_{A,R}(\alpha, \beta)$ -Referenzwerten. Ein R_A -Index gilt für eine bestimmte Einsatzklasse und sein Wert hängt im Allgemeinen von der Einsatzklasse ab.

BEISPIEL 1 (für Einsatzklasse A23): Der R_A -Index wird in drei Schritten bestimmt. In Schritt III werden die Quotienten aus den $R_{A,R}(\alpha, \beta)$ -Referenzwerten und den $R_{A,C}(\alpha, \beta)$ -Werten der Signalfarbe berechnet; in Schritt IV werden die harmonischen Mittel der Quotienten für jeden entsprechenden Anleuchtungswinkel β berechnet, und in Schritt V wird das kleinste dieser harmonischen Mittel ausgewählt.