

DIN EN 12966

ICS 93.080.30

Entwurf

Einsprüche bis 2013-06-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12966-1:2010-03,
DIN EN 12966-2:2005-07 und
DIN EN 12966-3:2005-07

**Vertikale Verkehrszeichen –
Wechselverkehrszeichen;
Deutsche Fassung prEN 12966:2013**

Road vertical signs –
Variable message traffic signs;
German version prEN 12966:2013

Signaux de signalisation routière verticale –
Panneaux à messages variables;
Version allemande prEN 12966:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-03-25 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst 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 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 129 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12966:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-10-28 AA „Wechselverkehrszeichen (Spiegelausschuss zu CEN/TC 226/WG 11)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN zuständig.

In diesem Norm-Entwurf wurden alle drei Teile der DIN EN 12966 in einer Norm zusammengeführt.

Für die in diesem Dokument zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen.

ISO 7000 siehe DIN ISO 7000

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12966-1:2010-03, DIN EN 12966-2:2005-07 und DIN EN 12966-3:2005-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Anforderungen an die optische Qualität von kontinuierlichen WVZ (Abschnitt 6) und nicht kontinuierlichen WVZ (Abschnitt 7) wurden aktualisiert und Prüfverfahren (9.5) wurden verständlicher gemacht;
- b) die Anforderungen an die physikalische Qualität (Abschnitt 8) wurden aktualisiert und Prüfverfahren (9.4) wurden entsprechend angepasst;
- c) Teil 2 und Teil 3 von EN 12966 wurden in den Hauptteil des vorliegenden Dokuments eingearbeitet und unter Abschnitt 11 „Konformitätsbewertung“ (11.2 „Typprüfung“ und 11.3 „Werkseigene Produktionskontrolle“) zusammengefasst;
- d) der informative Anhang C und der informative Anhang D wurden überarbeitet und weitere Informationen und Leitlinien wurden für ein besseres Verständnis ergänzt;
- e) der informative Anhang H wurde ergänzt und enthält Vorlagen für die Kurzdarstellung von Prüfungsergebnissen;
- f) der normative Anhang I wurde ergänzt und legt Kennzeichnungsschlüssel fest;
- g) der informative Anhang ZA wurde entsprechend den Anforderungen der Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 7000, *Graphische Symbole auf Einrichtungen — Index und Übersicht*

Vertikale Verkehrszeichen — Wechselverkehrszeichen

Signaux de signalisation routière verticale — Panneaux à messages variables

Road vertical signs — Variable message traffic signs

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	8
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Anforderungen an Maße und zulässige Abweichungen.....	15
5 Allgemeine Anforderungen an die konstruktive Gestaltung	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Gefährliche Stoffe	15
6 Anforderungen an die optische Qualität von kontinuierlichen WVZ.....	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Dauerhaftigkeit der optischen Qualität	15
7 Anforderungen an die optische Qualität von nicht kontinuierlichen WVZ	15
7.1 Klassifizierung	15
7.2 Farbe	16
7.3 Leuchtdichte.....	18
7.4 Leuchtdichteverhältnis	21
7.5 Abstrahlbreite.....	22
7.6 Gleichmäßigkeit der Lichtstärke	23
7.7 Sichtbares Flimmern	24
7.8 Dauerhaftigkeit der optischen Qualität	24
8 Anforderungen an die physikalische Qualität	24
8.1 Klassifizierung	24
8.2 Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen	24
8.3 Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften.....	26
8.4 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit	27
9 Prüfverfahren	28
9.1 Reihenfolge der Prüfungen.....	28
9.2 Dauerhaftigkeit.....	28
9.3 Prüfmodule	28
9.4 Prüfverfahren für die physikalische Qualität	30
9.5 Prüfverfahren für die optische Qualität	35
10 Produktklassifizierungsschlüssel	42
11 Konformitätsbewertung	42
11.1 Allgemeines	42
11.2 Typprüfung	43
11.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	49
12 Kennzeichnung, Beschriftung und Produktinformation.....	56
12.1 Kennzeichnung und Beschriftung	56
12.2 Produktdokumentation	56
Anhang A (normativ) Äquivalente Fläche.....	57
A.1 Allgemeines	57
A.2 Berechnung der Leuchtdichte	57
A.3 Berechnung von nicht zu einer Matrix gehörenden äquivalenten Flächen	59

Anhang B (informativ) In dieser Europäischen Norm verwendete Terminologie.....	62
Anhang C (informativ) Leitlinien zur Abbildung von nicht kontinuierlichen lichtemittierenden Verkehrszeichen	64
C.1 Allgemeines	64
C.2 Scheinbare Leuchtdichte von Linien- und Zeichenbreiten	64
C.3 Wechselverkehrszeichen (WVZ) mit Farbumkehr	66
C.4 Wechselverkehrszeichen (WVZ) ohne Farbumkehr	73
Anhang D (informativ) Leitlinien zu Maßen, Leuchtdichte, Abstrahlbreite, Lesbarkeit und Wirkungsgrad von nicht kontinuierlichen WVZ	75
D.1 Allgemeines	75
D.2 Maße	76
D.3 Klassen der Leuchtdichte und der Abstrahlbreite	78
D.4 Abstrahlbreite und Lesbarkeitsabstände	83
D.5 Energieeffizienz	93
Anhang E (informativ) Besondere Aspekte der konstruktiven Gestaltung	94
E.1 Äußerliche Ausführung	94
E.2 Frontplatten	94
E.3 Frontscheiben	94
E.4 Erscheinungsbild	94
E.5 Elektrolytische Verträglichkeit	94
E.6 Schutz gegen thermische Überlastung	94
E.7 Sicherung gegen unbefugten Zugang	94
E.8 Schnittstellen zwischen WVZ, Steuerung und Einrichtungen von höherem Rang	94
E.9 Diagnose	95
Anhang F (informativ) Gestaltung von WVZ-Zeicheninhalten	96
F.1 Gestaltung von WVZ-Zeicheninhalten	96
F.2 Festlegung von Textmaßen	97
Anhang G (informativ) Technische Dokumentation	99
G.1 Verkehrszeichengehäuse	99
G.2 Elektrische Ausrüstung	99
G.3 Befestigungsmittel (sofern vorhanden)	99
G.4 Retroreflektierende und nicht retroreflektierende Bestandteile	99
Anhang H (informativ) Beispiel einer empfohlenen Kurzdarstellung der Klassenkombinationen	100
Anhang I (normativ) Kennzeichnungsschlüssel für die Leistungserklärung eines WVZ	106
I.1 Allgemeines	106
I.2 Kennzeichnungsschlüssel für kontinuierliche retroreflektierende WVZ	106
I.3 Kennzeichnungsschlüssel für kontinuierliche retroreflektierende WVZ	107
I.4 Kennzeichnungsschlüssel für nicht kontinuierliche WVZ	107
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) betreffen	108
ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale	108
ZA.2 Verfahren zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) von WVZ	112
ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung	117
Literaturhinweise	127

Bilder

Bild 1 — Farbartbereiche für Farben der Klassen C1 und C2, eingetragen in die CIE-1931-Farbtafel.....	18
Bild 2 — Beispiele für bestandene und nicht bestandene Leuchtdichteverteilungen	22
Bild 3 — Beispiele für Prüfmodule von Wechselverkehrszeichen in der Vorderansicht (a und c) und in der Seitenansicht (b)	30
Bild 4 — Seitenansicht der Anordnung der Messgeräte für die Leuchtdichte und das Leuchtdichteverhältnis	36
Bild 5 — Beispiele für das Layout eines Prüfmoduls und die Anordnung der Messfläche (Kreis) des Messgeräts für die Leuchtdichte. Die äquivalenten Flächen der Elemente sind durch gepunktete Linien angegeben.....	40
Bild A.1 — Verschmelzen von Elementen	57
Bild A.2 — Prüfmodul mit einer regelmäßigen rechtwinkligen Matrix mit (5✖8) Elementen	58
Bild A.3 — Offene Linie	60
Bild A.4 — Geschlossene Linie	60
Bild A.5 — Beispiel eines Symbols mit einer vollständig mit Elementen bedeckten Fläche	61
Bild A.6 — Beispiel für ein Symbol mit einer teilweise von Elementen bedeckten Fläche.....	61
Bild B.1 — Teile eines WVZ	62
Bild B.2 — Prüfkongfiguration.....	63
Bild C.1 — Aus kurzer (links), größerer (Mitte) und aus sehr großer Entfernung betrachtete Beschriftung.....	65
Bild C.2 — Beispiel für die Berechnung der Maße eines vorgeschriebenen kreisförmigen WVZ	69
Bild C.3 — Beispiel für die Berechnung der Maße eines vorgeschriebenen kreisförmigen WVZ	70
Bild C.4 — Beispiel für die Berechnung der Maße eines dreieckigen Warn-WVZ	71
Bild C.5 — Beispiel eines WVZ mit (64✖64) Elementen mit Farbumkehr	72
Bild C.6 — Beispiel eines WVZ mit (48✖48) Elementen mit Farbumkehr	72
Bild C.7 — Beispiel eines WVZ mit (32✖32) Elementen mit Farbumkehr	72
Bild C.8 — Beispiel eines WVZ mit (64✖64) Elementen, ohne Farbumkehr	73
Bild C.9 — Beispiel eines WVZ mit (48✖48) Elementen, ohne Farbumkehr	73
Bild C.10 — Beispiel eines WVZ mit (32✖32) Elementen, ohne Farbumkehr	74
Bild D.1 — Beziehung zwischen den Klassen	78
Bild D.2 — Beispiel für die Abdeckung durch die Klasse B1 der Abstrahlbreite	80
Bild D.3 — Beispiel für die Abdeckung durch die Klasse B3 der Abstrahlbreite	81
Bild D.4 — Beispiel für die Abdeckung durch die Klasse B6 der Abstrahlbreite	82
Bild D.5 — Lesbarkeit der WVZ-Gruppe, die mittig an einer Schilderbrücke über der Straße angebracht ist	83
Bild D.6 — Lesbarkeit der WVZ-Gruppe, die an einem Ausleger am Straßenrand angebracht sind	85
Bild D.7 — Lesbarkeit der WVZ-Gruppe, die an einem Ausleger am Straßenrand angebracht sind	87
Bild D.8 — Lesbarkeit der WVZ-Gruppe, die an einem Ausleger am Straßenrand angebracht sind	88
Bild F.1 — Beispiel für die Gestaltung des Buchstabens E in einer regelmäßigen rechtwinkligen Matrix	96
Bild F.2 — Textmaße, beruhend auf äquivalenten Maßen bei Verwendung von Großbuchstaben	97

Bild F.3 — Textmaße, beruhend auf äquivalenten Maßen bei Verwendung von Kleinbuchstaben und Großbuchstaben	97
Bild F.4 — Textmaße von Anzeigen mit vollständiger Matrix, beruhend auf äquivalenten Maßen bei Verwendung proportionaler Schriftzeichenabstände	98
Bild H.1 — Produkteigenschaften.....	101
Bild H.2 — Beispiel 1 für Klassenkombinationen der optischen Qualität	102
Bild H.3 — Beispiel 2 für Klassenkombinationen der optischen Qualität	103
Bild H.4 — Beispiel 3 für Klassenkombinationen der optischen Qualität	104
Bild H.5 — Beispiel 4 für Klassenkombinationen der optischen Qualität	105
Bild I.1 — Kennzeichnungsschlüssel der Qualitätsklassen für die CE-Kennzeichnung von kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ	106
Bild I.2 — Kennzeichnungsschlüssel der Qualitätsklassen für die CE-Kennzeichnung von kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ mit Außenbeleuchtung	107
Bild I.3 — Kennzeichnungsschlüssel der Qualitätsklassen für die CE-Kennzeichnung von nicht kontinuierlichen WVZ.....	107
Bild ZA.1 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung in den Begleitunterlagen von kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ	121
Bild ZA.2 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung in den Begleitunterlagen von kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ mit Außenbeleuchtung	122
Bild ZA.3 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung in den Begleitunterlagen von nicht kontinuierlichen WVZ.....	123
Bild ZA.4 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung auf kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ	124
Bild ZA.5 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung auf kontinuierlichen retroreflektierenden WVZ mit Außenbeleuchtung	125
Bild ZA.6 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung auf nicht kontinuierlichen WVZ	126

Tabellen

Tabelle 1 — Klassenbezeichnung der Parameter für die optische Qualität von WVZ.....	16
Tabelle 2 — Eckpunkte (Farbwertanteile x, y nach CIE 1931) der Farbartbereiche für die Farben der Klasse C1	17
Tabelle 3 — Eckpunkte (Farbwertanteile x, y nach CIE 1931) der Farbartbereiche für die Farben der Klasse C2	17
Tabelle 4a — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Weiß, auf der Referenzachse	19
Tabelle 4b — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Gelb, auf der Referenzachse	19
Tabelle 4c — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Orange, auf der Referenzachse	20
Tabelle 4d — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Grün, auf der Referenzachse	20
Tabelle 4e — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Rot, auf der Referenzachse	20
Tabelle 4f — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Blau, auf der Referenzachse	21
Tabelle 5 — Mindestwerte des Leuchtdichteverhältnisses (LR) für verschiedene Farben und die Klassen R1, R2 und R3 bei Prüfwinkeln auf der Referenzachse und außerhalb der Referenzachse	21
Tabelle 6 — Prüfwinkel für die verschiedenen Klassen der Abstrahlbreite	23
Tabelle 7 — Klassenbezeichnung	24
Tabelle 8 — Bereiche der Temperaturklassen	24
Tabelle 9 — Klassen der Schutzgrade gegen Eindringen	25
Tabelle 10 — Oberflächenschutz	26
Tabelle 11 — Auswirkungen der Spannungsunterbrechung	27
Tabelle 12 — Betriebsspannungsbereich, Einschaltvorgang und Prüfungen bei zeitweiliger Überspannung	31
Tabelle 13 — Frequenz- und Spannungsprüfungen	31
Tabelle 14 — Schlagprüfung	32
Tabelle 15 — Schwingungsprüfung	32
Tabelle 16 — Korrosionsprüfung	33
Tabelle 17 — Prüfung hinsichtlich des Eindringens von Wasser — Schweregrad	33
Tabelle 18 — Prüfung hinsichtlich des Eindringens von Staub — Schweregrad	33
Tabelle 19 — Temperaturprüfung	34
Tabelle 20 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse) für die Messung von Leuchtdichte mit Außenbeleuchtung und Leuchtdichteverhältnis	37
Tabelle 21 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse) für die Messung der Leuchtdichte ohne Außenbeleuchtung	37
Tabelle 22 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse) für die Messung der Gleichmäßigkeit und Farbe	38
Tabelle 23 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse) für die Messung der Abstrahlbreite	39
Tabelle 24 — Aufkleber zur Identifikation	45
Tabelle 25 — Eigenschaften von kontinuierlichen Verkehrszeichen	46
Tabelle 26 — Eigenschaften von nicht kontinuierlichen Verkehrszeichen	48

Tabelle 27 — Mindestprüfhäufigkeit von kontinuierlichen WVZ für die Produktprüfung und - bewertung als Teil der WPK.....	52
Tabelle 28 — Mindestprüfhäufigkeit von nicht kontinuierlichen WVZ für die Produktprüfung und - bewertung als Teil der WPK.....	53
Tabelle C.1 — Parameter für verbindlich vorgeschriebene Verkehrszeichen mit einem roten Ring	67
Tabelle C.2 — Parameter für vorgeschriebene Zeichen mit einem roten Dreieck.....	68
Tabelle D.1 — Maße für den Text	76
Tabelle D.2 — Maße für Kreise	77
Tabelle D.3 — Maße für Dreiecke	77
Tabelle D.4 — Anwendungsbeispiele für die Klassen der Abstrahlbreite.....	79
Tabelle D.5 — Beispiele für die Erkennungszeit in Abhängigkeit von der Buchstabenhöhe, der Fahrgeschwindigkeit und der vertikalen Abstrahlbreite.....	89
Tabelle D.6 — Umrechnung der Geschwindigkeit von km/h in m/s	89
Tabelle ZA.1.1 — Maßgebende Abschnitte für kontinuierliche WVZ und Verwendungszweck	108
Table ZA.2 — System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP- System)	113
Table ZA.3 — Zuordnung der Aufgaben zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit von WVZ unter System 1.....	113

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12966:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm EN 12966, deren einführendes Element und Haupt-Element des Titels „Vertikale Verkehrszeichen — Wechselverkehrszeichen“ lauten, stellt die Produktnorm dar und behandelt die Konformitätsbewertung einschließlich Typprüfung und werkseigene Produktionskontrolle.

Sie leitet sich von Leistungsanforderungen und Prüfverfahren ab, die in CEN-, CENELEC-, CIE- und ISO-Dokumenten zusammen mit Normen der CEN-Mitglieder veröffentlicht sind.

Dieses Dokument wird EN 12966-1:2005+A1:2009, EN 12966-2:2005 und EN 12966-3:2005 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zu der vorherigen Ausgabe sind nachstehend aufgelistet:

- die Anforderungen an die optische Qualität von kontinuierlichen WVZ (Abschnitt 6) und nicht kontinuierlichen WVZ (Abschnitt 7) wurden aktualisiert und Prüfverfahren (9.5) wurden verständlicher gemacht;
- die Anforderungen an die physikalische Qualität (Abschnitt 8) wurden aktualisiert und Prüfverfahren (9.4) wurden entsprechend angepasst;
- Teil 2 und Teil 3 von EN 12966 wurden in den Hauptteil des vorliegenden Dokuments eingearbeitet und unter Abschnitt 11 „Konformitätsbewertung“ (11.2 „Typprüfung“ und 11.3 „Werkseigene Produktionskontrolle“) zusammengefasst;
- der informative Anhang C und der informative Anhang D wurden überarbeitet und weitere Informationen und Leitlinien wurden für ein besseres Verständnis ergänzt;
- der informative Anhang H wurde ergänzt und enthält Vorlagen für die Kurzdarstellung von Prüfungsergebnissen;
- der normative Anhang I wurde ergänzt und legt Kennzeichnungsschlüssel fest;
- der informative Anhang ZA wurde entsprechend den Anforderungen der Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) überarbeitet.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit der EU Richtlinie 89/106/EWG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist für die Anwendung durch Hersteller gedacht, die ihre Wechselverkehrszeichen auf den Markt bringen, und für Straßenbauämter und private Bauträger, die Wechselverkehrszeichen verwenden wollen. Sie legt die Leistungsanforderungen an die Merkmale dieser Verkehrszeichen, Prüf- und Beurteilungsverfahren sowie das Verfahren der Konformitätsbewertung fest.

Bei dieser Europäischen Norm handelt es sich um eine Produktnorm, in der die Anforderungen an Wechselverkehrszeichen (WVZ) behandelt werden. Ein WVZ ist ein Verkehrszeichen, auf dem die abgebildete Information verändert bzw. an- oder abgeschaltet werden kann. Diese Information kann aus Text und/oder Symbolen bestehen.

WVZ werden in zwei verschiedene Arten unterschieden, d. h. kontinuierliche WVZ und nicht kontinuierliche WVZ. Kontinuierliche WVZ stellen Signalbilder ortsfester Verkehrszeichen nach EN 12899 dar. Nicht kontinuierliche WVZ verwenden Leuchtkörper, um verschiedene Zeicheninhalte in einem einzigen Signalbild darzustellen.

Es gibt zahlreiche unterschiedliche WVZ. Einige Verkehrszeichen bestehen aus Elementen, die zur Darstellung vorbestimmter Zeicheninhalte platziert sind, während die Elemente anderer Verkehrszeichen aneinandergereiht angeordnet sind. Einige Verkehrszeichen können Zeicheninhalte darstellen, bei denen alle Elemente annähernd dieselbe Lichtstärke aufweisen, während andere Verkehrszeichen die Lichtstärke individuell verändern können. Einige Verkehrszeichen können bestimmte vorher festgelegte Farben darstellen, während andere einen Farbbereich mithilfe der RGB-Technik darstellen können. Einige Verkehrszeichen können nur bestimmte Schriftzeichen anzeigen, während andere Verkehrszeichen ein breiteres Spektrum an Schriftzeichen darstellen können.

Die genaue Form und Konfiguration eines WVZ wird in dieser Europäischen Norm nicht beschrieben. Da einige WVZ nicht in ihrer vollständigen Ausführung geprüft werden können, werden für den Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm Prüfmodule verwendet.

Aufgrund der hohen Anforderungen an ein Verkehrszeichen hinsichtlich der guten Lesbarkeit und Sichtbarkeit im gesamten erforderlichen Sichtbereich werden die Haupteigenschaften des Verkehrszeichens beschrieben. Diese Eigenschaften können je nach Situation unterschiedlich sein. So ist die Anforderung an eine Mindesttemperatur von -40 °C in Griechenland beispielsweise nicht erforderlich, muss jedoch in Lappland in Betracht gezogen werden. Hinsichtlich der optischen Qualität besteht ein Unterschied darin, ob das Verkehrszeichen auf Fernverkehrsstraßen — mit einer guten Fernsicht und einer geringen Abstrahlbreite — oder in Städten aufgestellt wird, wo die Verkehrszeichen nur von Nahem gelesen werden können und eine breite Abstrahlcharakteristik erforderlich sein kann.

In dieser Europäischen Norm werden die Leistungsanforderungen an die Merkmale behandelt, die nicht technologieabhängig sind. Optische Qualität und umweltbezogene Qualität werden an einem Prüfmodul nachgewiesen. Diese Europäische Norm enthält eine Reihe von festgelegten Anforderungen, von denen einige am Prüfmodul nachgewiesen werden müssen, andere hingegen vom Hersteller nachzuweisen sind. Es liegt in der Verantwortung des Herstellers sicherzustellen, dass das WVZ vollständig durch das Prüfmodul vertreten ist.

Die Qualität der Wesentlichen Merkmale von nicht kontinuierlichen WVZ wird mithilfe von Klassen angegeben, die je nach den Anforderungen des Abnehmers durch die Auswahl einer Kombination von Klassen bestimmt werden muss. Durch diese Kombination werden nicht nur die gesetzlichen Anforderungen des Bestimmungsorts berücksichtigt, sondern es werden auch Fragen der Lebensdauer, Qualität, Wartung und Ausführung behandelt, die Auswirkungen auf die Fähigkeit eines Verkehrszeichens haben, bei dessen jeweiliger Anwendung die Sicherheitsbestimmungen und die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen. Für Personen, die Kaufverträge für Verkehrszeichen oder Verkehrszeichensysteme aufsetzen, werden in den informativen Anhängen als nützliche Leitlinien Einzelheiten zu den zusätzlichen Aspekten von WVZ angegeben.

Aufgestellte nicht kontinuierliche WVZ sollten im Hinblick auf das Umgebungslicht und die Linienbreite der Zeichen eingestellt werden können, um die vorgesehene sichtbare Leuchtdichte und den Farbabgleich zu erhalten. Symbole und Schriften für Beschriftungen sollten so gestaltet sein, dass die bestmögliche Lesbarkeit erreicht wird. Siehe 7.3, 7.4 und Anhang B, Anhang C und Anhang D.

Das Umfeld, in dem WVZ zum Einsatz kommen, kann relativ rau sein, und von einer Straßenausstattung, die als „gebrauchstauglich“ angesehen wird, wird erwartet, dass sie dieser ungeschützten, korrodierend wirkenden Umgebung mindestens zehn Jahre standhält. Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass diese Tatsache bei allen Materialien und Fertigungsprozessen berücksichtigt wird. Der Hersteller sollte im Einzelnen alle Schritte aufführen, die er unternommen hat, um Übereinstimmung mit dieser Anforderung zu erreichen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält Festlegungen zu den beiden Arten von Wechselverkehrszeichen (WVZ); d. h. kontinuierliche (siehe 3.4) und nicht kontinuierliche (siehe 3.6) Wechselverkehrszeichen.

Diese Europäische Norm legt die visuellen und physikalischen Merkmale von WVZ sowie deren Dauerhaftigkeitsaspekte fest. Sie enthält außerdem die maßgeblichen Anforderungen und die entsprechenden Prüfverfahren, die Konformitätsbewertung und deren Kennzeichnung.

Diese Europäische Norm behandelt WVZ, die auf Verkehrsflächen auf öffentlichem oder privatem Gelände, einschließlich in Tunneln, zur Information, als Leitlinie, Warnhinweis und/oder Richtungsanzeige aufgestellt werden. Es werden Prüfmodule verwendet, mit denen die Übereinstimmung mit den Anforderungen nachgewiesen wird.

Diese Europäische Norm behandelt keine:

- a) Schilderbrücken, Ausleger, Maste (Träger) und Fundamente;
- b) Signalgeber;
- c) Größen und Formen von WVZ-Zeicheninhalten;
- d) Bedienungs- und Überwachungseinheiten, es sei denn, sie befinden sich im Prüfmodul;
- e) Steuerung der Leuchtdichte von Verkehrszeichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 12899-1:2007, *Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen — Teil 1: Ortsfeste Verkehrszeichen*

EN 50293:2012, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Straßenverkehrs-Signalanlagen*

EN 60068-2-1, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-1: Prüfverfahren — Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1)*

EN 60068-2-2, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-2: Prüfverfahren — Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2)*

EN 60068-2-5, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-5: Prüfverfahren — Prüfung Sa: Nachgebildete Sonnenbestrahlung in Bodennähe und Leitfaden zur Sonnenstrahlung (IEC 60068-2-5)*

EN 60068-2-14, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-14: Prüfverfahren — Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14)*

EN 60068-2-30, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-30: Prüfverfahren — Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30)*

EN 60068-2-64, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-64: Prüfverfahren — Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 60598-1, *Leuchten — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1)*

EN 60664-1, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1)*

EN ISO 9227:2012, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2012)*

HD 384-4, *Elektrische Anlagen von Gebäuden — Teil 4: Schutzmaßnahmen*

HD 638, *Straßenverkehrs-Signalanlagen*

IEC 60417-1, *Graphical symbols for use on equipment*

ISO 7000:2008, *Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis*

CIE 15:2004, *Colorimetry*

CIE 17.4:1987, *International lighting vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CIE-Publikation 15:2004, CIE-Publikation 17.4:1987 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Beim erstmaligen Lesen dieses Dokumentes sollte hinsichtlich der Terminologie besonders Anhang B beachtet werden.

3.1

AVCP

Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

3.2

Kontrastblende

Einfassung des WVZ, die in Abhängigkeit von örtlichen Gegebenheiten eingesetzt wird, was durch die Erweiterung der Größe und durch einen geeigneten Kontrast zum WVZ-Hintergrund die Sichtbarkeit des WVZ verbessert

3.3

Auslegervorrichtung

Trägersystem mit einem einzelnen Mast und einem Ausleger, der das (die) WVZ trägt, das (die) über dem Fahrstreifen (den Fahrstreifen) angebracht ist (sind)

3.4

kontinuierliches WVZ

vergleichbar mit ortsfesten Verkehrszeichen nach EN 12899-1, mit dem einzigen Unterschied, dass sie mithilfe elektronischer und/oder mechanischer Vorrichtungen verschiedene Zeicheninhalte darstellen können

BEISPIEL Wechselverkehrszeichen in Prismentechnik, Rollotechnik usw.

3.5

Bedienungseinrichtung

Ausrüstung, mit der ein nicht rein manueller Wechsel des Zeicheninhalts vorgenommen wird

3.6

CWFT

(en: Classification Without Further Testing)

Klassifizierung ohne weitere Prüfung

3.7

nicht kontinuierliches WVZ

erstellen Zeicheninhalte mithilfe nicht kontinuierlicher einzelner Elemente, die in einem von zwei (oder mehreren) Zuständen vorliegen können, und dadurch verschiedene Zeicheninhalte auf demselben Signalbild in folgenden Farben erzeugen können: weiß, gelb, orange, grün, rot und blau, wie in diesem Dokument festgelegt

BEISPIEL glasfaseroptische Verkehrszeichen, LED-Verkehrszeichen, LCD-Verkehrszeichen usw.

3.8

Anzeigefläche

sichtbarer Teil des WVZ, der die Elemente enthält, die zur Darstellung des Zeicheninhalts aktiviert werden können

3.9

Element

eigentliches, lichtemittierendes und/oder reflektierendes Objekt bzw. Objektbündel in der Anzeigefläche des WVZ, das zusammen mit anderen Elementen zur Darstellung des gewünschten Zeicheninhalts aktiviert wird

3.10

Elementabstand

Mittenabstand von zwei Elementen

3.11

äquivalente Fläche

Fläche, die benötigt wird, um ein äquivalentes Erscheinungsbild eines WVZ im Vergleich zu einem ortsfesten Verkehrszeichen nach EN 12899-1 zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Erläuterungen sind in Anhang A enthalten.

3.12

Frontplatte

sichtbarer Teil eines Verkehrszeichens, der die Anzeigefläche umfasst, mit Kontrastblende, wenn diese in die Vorderseite des WVZ integriert ist

3.13

Frontscheibe

Scheibe zum Schutz der Anzeigefläche oder deren Teilen vor Staub, Wasser usw.

3.14

Schilderbrücke

Trägersystem mit einem oder mehreren Mast(en) auf jeder Seite, das eine Fahrbahn überspannt und über den Fahrstreifen montierte WVZ trägt

3.15

horizontale Referenzebene

horizontale Ebene, die die Referenzachse enthält, wenn das WVZ so ausgerichtet wird, dass die Referenzachse horizontal verläuft

3.16

Layout

physische Anordnung von Zeichen (Text) und Symbolen auf der Anzeigefläche

3.17

Leuchtdichteverhältnis

(en: Luminance Ratio)

LR

Verhältnis der Leuchtdichte des Verkehrszeichens im eingeschalteten Zustand zur Leuchtdichte im ausgeschalteten Zustand

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Berechnungen siehe 9.5.4.3.

3.18

Matrix

Gitter, auf dessen Gitterpunkten die Mittelpunkte der in einem WVZ verwendeten Elemente liegen. Eine Matrix kann sich über die gesamte Anzeigefläche oder einen Teil davon erstrecken. Die X- und die Y-Achse des Gitters können rechtwinklig oder schiefwinklig verlaufen.

3.18.1

unregelmäßige Matrix

Abstände der Schnittpunkte auf der X- und/oder der Y-Achse sind nicht konstant

3.18.2

regelmäßige Matrix

Abstände der Schnittpunkte auf der X- und der Y-Achse sind konstant, können jedoch unterschiedlich sein

3.19

Hersteller

Erzeuger mit gesetzlicher Haftung hinsichtlich des Inverkehrbringens des Produkts

3.20

Zeicheninhalt

Konfiguration, die aus Symbolen und/oder Text besteht

3.21

Referenzachse

zur Frontfläche des WVZ senkrechte Achse, die vom Referenzzentrum des Prüfmoduls ausgeht, sofern durch den Hersteller nicht anders definiert

3.22

Referenzzentrum

Punkt auf dem Prüfmodul, der für die Bestimmung der Qualität als Zentrum der Prüffläche bezeichnet wird und vom Hersteller festgelegt wird

3.23

Lieferant

Erzeuger von Bauteilen (z. B. Signalbilder, Befestigungsmittel, optische Einrichtungen, Leuchtquellen usw.) für das Produkt

3.24

Träger

Struktur, die dafür bestimmt ist, das WVZ in dessen vorgesehenen Position zu halten (Pfosten, Mast, Befestigungsmittel, Säulen)

3.25

Prüfwinkel

der horizontale Prüfwinkel ist der Winkel zwischen der Prüfachse und der vertikalen Referenzebene; der vertikale Prüfwinkel ist der Winkel zwischen der Prüfachse und der horizontalen Referenzebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Prüfachse unterhalb der horizontalen Referenzebene liegt, wird die vertikale Komponente des Prüfwinkels als negativ bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn die Prüfachse vom Referenzzentrum aus gesehen links der vertikalen Referenzebene liegt, wird die horizontale Komponente als negativ bezeichnet.

3.26

Prüfachse

Linie vom Referenzzentrum des Prüfmoduls zum Leuchtdichte-Messkopf

3.27

Typprüfung

gesamte Reihe von Prüfungen oder sonstigen Verfahren, bei denen die Leistungen für die maßgebliche vorgesehene Verwendung des WVZ anzugeben sind

3.28

Wechselverkehrszeichen

WVZ

Verkehrszeichen zur Darstellung verschiedener Anzeigen, zwischen denen je nach Anforderung umgeschaltet werden kann oder die an- bzw. abgeschaltet werden können

3.29

vertikale Referenzebene

vertikale Ebene, die die Referenzachse enthält

3.30

WVZ-Hintergrund

Teil der Umgebung, der aus Sicht des Betrachters das WVZ unmittelbar umgibt

4 Anforderungen an Maße und zulässige Abweichungen

Die Maße, Formen und weiteren physischen Parameter, Schriftzeichengrößen, zulässigen Abweichungen und Schriftzeichenabstände müssen den Anforderungen des Abnehmers entsprechen. Die Maße der Schriftzeichen und Symbole sind unter Anwendung der äquivalenten Fläche nach Anhang A festzulegen.

5 Allgemeine Anforderungen an die konstruktive Gestaltung

5.1 Allgemeines

Alle Teile des WVZ müssen sicher mit dem WVZ-Gehäuse verbunden sein.

ANMERKUNG Siehe Anhang E (informativ) „Besondere Aspekte der konstruktiven Gestaltung“, der Leitlinien enthält.

5.2 Gefährliche Stoffe

Nationale Vorschriften zu gefährlichen Stoffen können bei der Einführung der von dieser Norm abgedeckten Bauprodukte auf dem Markt des betreffenden Landes die Vorlage eines Nachweises und einer Deklaration über die Freisetzung von solchen Stoffen und teilweise über deren Gehalt fordern.

Bis harmonisierte europäische Prüfverfahren zur Verfügung stehen, sollten der Nachweis und die Deklaration über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen bzw. über deren Gehalt unter Berücksichtigung der nationalen Vorschriften, die am Ort der Verwendung gelten, erfolgen.

ANMERKUNG Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über <http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpd-ds/>.

6 Anforderungen an die optische Qualität von kontinuierlichen WVZ

6.1 Allgemeines

Die optische Qualität von kontinuierlichen WVZ (siehe 3.4) muss die maßgeblichen Anforderungen an die optische Qualität nach EN 12899-1 erfüllen, die für die jeweilige Klasse gelten.

ANMERKUNG EN 12899-1 behandelt retroreflektierende Verkehrszeichen, nicht retroreflektierende Verkehrszeichen, innenbeleuchtete Verkehrszeichen und außenbeleuchtete Verkehrszeichen.

6.2 Dauerhaftigkeit der optischen Qualität

Die Dauerhaftigkeit der optischen Qualität von kontinuierlichen WVZ (siehe 3.4) muss den maßgeblichen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von EN 12899-1:2007, 4, 7.2.2.1.4 oder 7.3.1.8, sofern zutreffend, entsprechen und muss die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

7 Anforderungen an die optische Qualität von nicht kontinuierlichen WVZ

7.1 Klassifizierung

Die Bezeichnungen der relevanten Klassen für die optische Qualität von nicht kontinuierlichen WVZ müssen vor der Prüfung angegeben werden. Sie müssen mit den in Tabelle 1 angegebenen Klassenbezeichnungen angegeben werden.

Tabelle 1 — Klassenbezeichnung der Parameter für die optische Qualität von WVZ

Parameter für die optische Qualität	Klassenbezeichnung	Bemerkungen
Farbe	C1, C2	C2 ist die restriktivere Klasse
Leuchtdichte (L_a)	L1, L2, L3, L1(*), L2(*), L3(*)	L3 besitzt die höchste Leuchtdichte (*) für bestimmte Situationen (siehe 7.3)
	L1(T), L2(T), L3(T)	Diese Klassen werden in Tunneln angewendet
Leuchtdichteverhältnis (LR)	R1, R2, R3	R3 besitzt das höchste Leuchtdichteverhältnis
Abstrahlbreite	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7	B7 besitzt die größte Abstrahlbreite

ANMERKUNG 1 Der Abnehmer sollte die für die Anwendung relevanten, geeigneten Parameterklassen auswählen. Dabei ist Vorsicht geboten, da einige Klassenkombinationen nicht möglich und/oder nicht wirkungsvoll sind.

ANMERKUNG 2 Besondere Aspekte der konstruktiven Gestaltung werden in D.3 behandelt, wo Leitlinien zu Klassenkombinationen angegeben sind, sowie in Anhang E.

7.2 Farbe

Die Farben rot, orange, weiß, grün, blau und gelb sind in diesem Dokument festgelegt.

Die Farbe muss nach 9.5.3 gemessen werden. Die Farbwertanteile der Farben sind entsprechend dem farbmessstechnischen Normalbeobachter CIE 1931 festzulegen, wie in CIE 15-2004 angegeben.

Die Farbwertanteile für die Farben der Klasse C1 müssen Tabelle 2 entsprechen. Die Farbwertanteile für die Farben der Klasse C2 müssen Tabelle 3 entsprechen. In Bild 1 sind diese Farbartbereiche in die CIE-1931-Farbtabelle eingetragen.

Die Farbartbereiche von Tabelle 2 und Tabelle 3 für die Farben rot, orange, gelb, weiß, grün und blau entsprechen den empfohlenen Farbartbereichen von CIE S 004/E-2001 für die Farben von Signallichtern.

ANMERKUNG 1 Die Farbe orange sollte nicht verwendet werden, wenn zwischen gelb und orange oder zwischen rot und orange unterschieden werden muss.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung von Farben der Klasse C2 wird empfohlen, wenn deutlich zwischen den Farben unterschieden werden muss.

**Tabelle 2 — Eckpunkte (Farbwertanteile x, y nach CIE 1931)
der Farbartbereiche für die Farben der Klasse C1**

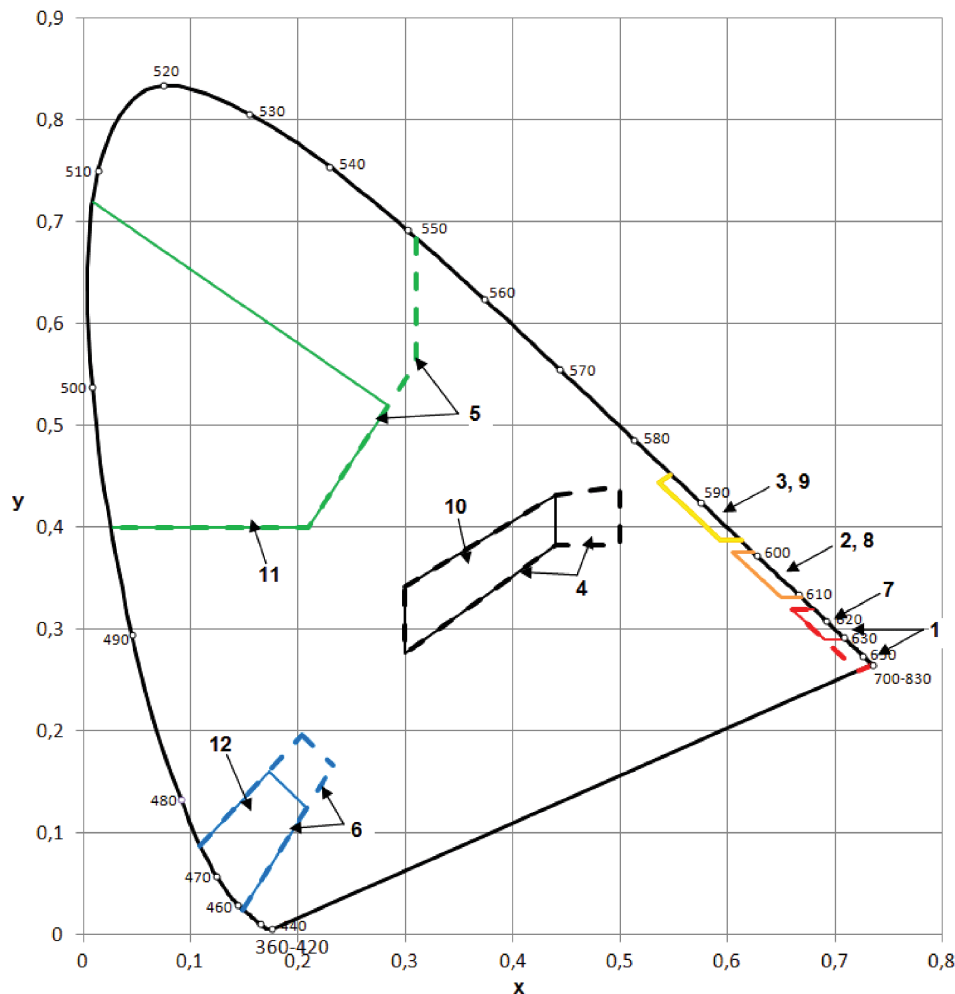
Farbe		Farborte der Eckpunkte					
		1	2	3	4	5	6
Rot	x	0,660	0,680	0,735	0,721	—	—
	y	0,320	0,320	0,265	0,259	—	—
Orange	x	0,624	0,605	0,650	0,669	—	—
	y	0,376	0,376	0,331	0,331	—	—
Gelb	x	0,536	0,547	0,613	0,593	—	—
	y	0,444	0,452	0,387	0,387	—	—
Weiß	x	0,300	0,440	0,500	0,500	0,440	0,300
	y	0,342	0,432	0,440	0,382	0,382	0,276
Grün	x	0,310	0,310	0,209	0,028	—	—
	y	0,684	0,562	0,400	0,400	—	—
Blau	x	0,109	0,204	0,233	0,149	—	—
	y	0,087	0,196	0,167	0,025	—	—

**Tabelle 3 — Eckpunkte (Farbwertanteile x, y nach CIE 1931)
der Farbartbereiche für die Farben der Klasse C2**

Farbe		Farborte der Eckpunkte			
		1	2	3	4
Rot	x	0,660	0,680	0,710	0,690
	y	0,320	0,320	0,290	0,290
Orange	x	0,624	0,605	0,650	0,669
	y	0,376	0,376	0,331	0,331
Gelb	x	0,536	0,547	0,613	0,593
	y	0,444	0,452	0,387	0,387
Weiß	x	0,300	0,440	0,440	0,300
	y	0,342	0,432	0,382	0,276
Grün	x	0,009	0,284	0,209	0,028
	y	0,720	0,520	0,400	0,400
Blau	x	0,109	0,173	0,208	0,149
	y	0,087	0,160	0,125	0,025

ANMERKUNG 3 Die Farborte für gelb sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 identisch.

ANMERKUNG 4 Die Farborte für orange sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 identisch.



Legende

— Klasse C1
— Klasse C2

1	rot	C1	7	rot	C2
2	orange	C1	8	orange	C2
3	gelb	C1	9	gelb	C2
4	weiß	C1	10	weiß	C2
5	grün	C1	11	grün	C2
6	blau	C1	12	blau	C2

Bild 1 — Farbartbereiche für Farben der Klassen C1 und C2, eingetragen in die CIE-1931-Farbtabelle

7.3 Leuchtdichte

7.3.1 Leuchtdichte bei Außenbeleuchtung

Die Leuchtdichte muss nach 9.5.4 bei Außenbeleuchtung durch einen Sonnenlichtsimulator und bei eingeschaltetem Prüfmodul nach Tabelle 4a bis Tabelle 4f, Zeile 1 (und Zeile 2 im Fall von L_x^*), die für die vom Prüfmodul erzeugten Farben zutreffend ist, gemessen werden.

Sofern erforderlich, müssen in bestimmten Situationen (z. B. niedrig stehende Sonne) zusätzliche Leuchtdichten und Leuchtdichteverhältnisse nach 9.5.3 gemessen werden, wobei die Außenbeleuchtung auf 10 000 lx bei 5° eingestellt ist. Dies ist in Tabelle 4a bis Tabelle 4f durch (*) angegeben.

7.3.2 Leuchtdichte ohne Außenbeleuchtung

Um die Fähigkeit einer entsprechenden Abdunkelung mit den vom Hersteller vorgeschriebenen Einstellungen nachzuweisen, muss die Leuchtdichte ohne Außenbeleuchtung nach Tabelle 4a bis Tabelle 4f, Zeilen 4 und 6, gemessen werden.

Für die Verwendung in Tunneln ist nur eine Verkehrszeichen-Leuchtdichte (ohne Außenbeleuchtung) entsprechend der Verkehrszeichen-Beleuchtungsstärke von Tabelle 4a bis Tabelle 4f, Zeilen 4 und 6, zu berücksichtigen. Diese Leuchtdichten sind in Tabelle 1 mit (T) bezeichnet.

ANMERKUNG 1 Spezifische Gestaltungsprobleme werden in D.3 behandelt, wo Leitlinien für Klassenkombinationen angegeben sind, sowie in Anhang E.

ANMERKUNG 2 Die Zeilen 3 und 5 von Tabelle 4a bis Tabelle 4f dienen zur Information, siehe C.2.

ANMERKUNG 3 Die Werte von Tabelle 4a bis Tabelle 4f stellen mögliche Abdunkelungsstufen eines aufgestellten WVZ in Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen der Umgebung dar.

ANMERKUNG 4 Die Beziehungen zwischen den Anforderungen an die verschiedenen Farben von Tabelle 4a bis Tabelle 4f spiegeln das natürliche Farbgleichgewicht wider. Es wird empfohlen, dass dieses Gleichgewicht bei der Darstellung unterschiedlicher Farben auf aufgestellten WVZ beibehalten wird.

ANMERKUNG 5 Die Werte der Verkehrszeichen-Beleuchtungsstärke in den Zeilen 3 bis 6 von Tabelle 4a bis Tabelle 4f dienen zur Information.

Tabelle 4a — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Weiß, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	12 400	37 200	6 200	18 600	3 100	9 300
2	10 000	12 400 (*)	37 200	6 200 (*)	18 600	3 100 (*)	9 300
3	4 000	2 200	6 600	1 100	3 300	550	1 650
4	400	600	1 800	300	900	150	450
5	40	250	750	200	600	100	300
6	4	75	225	60	180	30	90

Tabelle 4b — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Gelb, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	7 440	22 320	3 720	11 160	1 860	5 580
2	10 000	7 440 (*)	22 320	3 720 (*)	11 160	1 860 (*)	5 580
3	4 000	1 320	3 960	660	1 980	330	990
4	400	360	1 080	180	540	90	270
5	40	150	450	120	360	60	180
6	4	45	135	36	108	18	54

Tabelle 4c — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Orange, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	6 200	18 600	3 100	9 300	1 550	4 650
2	10 000	6 200	18 600	3 100	9 300	1 550	4 650
3	4 000	1 100	3 300	550	1 650	275	825
4	400	300	900	150	450	75	225
5	40	126	378	100	300	50	150
6	4	38	114	30	90	15	45

Tabelle 4d — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Grün, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	3 720	11 160	1 860	3 720	930	2 790
2	10 000	3 720 (*)	11 160	1 860 (*)	3 720	930 (*)	2 790
3	4 000	660	1 980	330	990	165	495
4	400	180	540	90	270	45	135
5	40	75	225	60	180	30	90
6	4	23	69	18	54	9,0	27

Tabelle 4e — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Rot, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	3 100	9 300	1 550	4 650	775	2 325
2	10 000	3 100 (*)	9 300	1 550 (*)	4 650	775 (*)	2 325
3	4 000	550	1 650	275	825	138	414
4	400	150	450	75	225	38	114
5	40	63	189	50	150	25	75
6	4	19	57	15	45	7,5	22,5

Tabelle 4f — Grenzwerte der Leuchtdichte (L_a) für Blau, auf der Referenzachse

Zeile	Verkehrs- zeichen- Beleuchtungs- stärke (lx)	Klassen der Leuchtdichte (cd/m ²)					
		L3, L3(*)		L2, L2(*)		L1, L1(*)	
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert
1	40 000	1 240	3 720	620	1 860	310	930
2	10 000	1 240 (*)	3 720	620 (*)	1 860	310 (*)	930
3	4 000	220	660	110	330	55	165
4	400	60	180	30	90	15	45
5	40	25	75	20	60	10	30
6	4	7,5	22,5	6,0	18	3,0	9,0

Bei Außenbeleuchtung muss die Leuchtdichte nach Tabelle 20 gemessen werden.

Verkehrszeichen der Klassen L3, L3(*), L2 und L2(*) müssen zusätzlich die Leuchtdichte-Werte von Tabelle 4a bis Tabelle 4f, Zeile 1, auch ohne Außenbeleuchtung erreichen (Sonnenlichtsimulator ausgeschaltet).

7.4 Leuchtdichteverhältnis

Das Leuchtdichteverhältnis ist das Gleichgewicht zwischen der Leuchtkraft, L_a , und der Rückstrahlung des Verkehrszeichens, L_b (siehe 3.17). Im bestmöglichen Fall sollte der Wert von L_b (Rückstrahlung) so niedrig wie möglich gehalten werden. Die Werte des Leuchtdichteverhältnisses müssen nach 9.5.4 gemessen werden. Die Mindestwerte des Leuchtdichteverhältnisses für die verschiedenen Farben müssen mit Tabelle 5 übereinstimmen. Die Werte des Leuchtdichteverhältnisses müssen für alle Beleuchtungsstärken der Tabelle 4a bis Tabelle 4f, Zeile 1, aufrechterhalten werden. Für Prüfwinkel siehe 9.5.2, Tabelle 20.

ANMERKUNG 1 Bei Beleuchtungsstärken bis zu 400 lx (z. B. in Tunneln) besteht keine Anforderung an das Leuchtdichteverhältnis.

ANMERKUNG 2 Spezifische Gestaltungsprobleme werden in D.3 behandelt, wo Leitlinien für Klassenkombinationen für die Leuchtdichte und das Leuchtdichteverhältnis angegeben sind.

Tabelle 5 — Mindestwerte des Leuchtdichteverhältnisses (LR) für verschiedene Farben und die Klassen R1, R2 und R3 bei Prüfwinkeln auf der Referenzachse und außerhalb der Referenzachse

Farbe	Mindestklassen des Leuchtdichteverhältnisses					
	R3		R2		R1	
	auf der Referenzachse	außerhalb der Referenzachse	auf der Referenzachse	außerhalb der Referenzachse	auf der Referenzachse	außerhalb der Referenzachse
Weiß	16,7	8,35	10	5	5	3
Gelb	10	5	6	3	3	1,8
Orange	8,3	4,15	5	2,5	2,5	1,50
Grün	5	2,5	3	1,5	1,5	0,9
Rot	4,2	2,1	2,5	1,25	1,25	0,75
Blau	1,7	0,85	1	0,5	0,5	0,3

7.5 Abstrahlbreite

Die Abstrahlbreite muss nach 9.5.5 gemessen werden. Die Mindestwinkel der Abstrahlbreite müssen Tabelle 6 entsprechen, die sieben Klassen der Abstrahlbreite angibt.

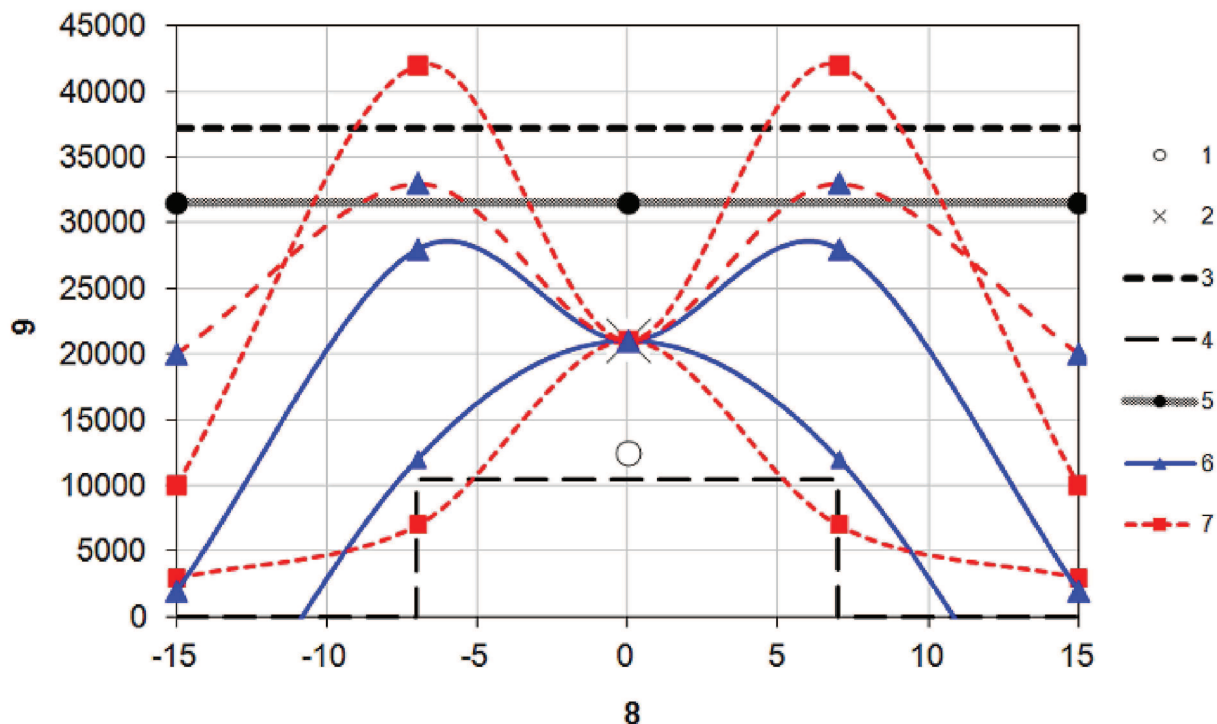
Innerhalb der Winkel der Abstrahlbreite darf die gemessene Leuchtdichte nicht weniger als 50 % der gemessenen Leuchtdichte auf der Referenzachse betragen.

Die Leuchtdichte darf bei keinem Winkel mehr als 150 % der gemessenen Leuchtdichte auf der Referenzachse betragen.

Keine gemessene Leuchtdichte darf bei irgendeinem Winkel die maximale Leuchtdichte nach Tabellen 4a bis Tabelle 4f überschreiten.

ANMERKUNG 1 Bild 2 enthält Beispiele für bestandene und nicht bestandene Leuchtdichteverteilungen für die Farbe Weiß, die Klasse L3 der Leuchtdichte und die Klasse B2 der Abstrahlbreite eines Verkehrszeichens, dessen Leuchtdichtewert so eingestellt ist, dass die Leistung bei einer Beleuchtungsstärke von 40 000 lx erreicht wird. Bei dieser Prüfung ist der Sonnenlichtsimulator außer Betrieb.

ANMERKUNG 2 Spezifische Gestaltungsprobleme werden in D.3 behandelt, wo Leitlinien für Klassenkombinationen angegeben sind.



Legende

- 1 geringste Leuchtdichte auf der Referenzachse
- 2 tatsächlich gemessene Leuchtdichte (L_{mes}) auf der Referenzachse
- 3 höchste Leuchtdichte bei allen Winkeln
- 4 untere Grenze (50 % von L_{mes})
- 5 obere Grenze (150 % von L_{mes})
- 6 bestandene Leuchtdichteverteilungen
- 7 nicht bestandene Leuchtdichteverteilungen
- 8 horizontaler Winkel (Grad)
- 9 Leuchtdichte ($cd \cdot m^{-2}$)

Bild 2 — Beispiele für bestandene und nicht bestandene Leuchtdichteverteilungen

BEISPIEL Wie in Tabelle 4a angegeben, sollte die Leuchtdichte auf der Referenzachse für die Farbe weiß im Bereich zwischen 12 400 cd/m² und 37 200 cd/m² liegen. Es wird angenommen, dass die tatsächlich gemessene Leuchtdichte auf der Referenzachse diese Anforderung erfüllt und 21 000 cd/m² beträgt. Somit beträgt der Höchstwert der Leuchtdichte bei allen anderen Winkeln $1,5 \times 21\,000 = 31\,500$ cd/m². Der Mindestwert der Leuchtdichte innerhalb der Winkel der Abstrahlbreite sollte nicht geringer sein als $0,5 \times 21\,000 = 10\,500$ cd/m². Außerhalb der Winkel der Abstrahlbreite darf die Leuchtdichte null betragen, jedoch niemals größer als 37 200 cd/m² sein.

Tabelle 6 — Prüfwinkel für die verschiedenen Klassen der Abstrahlbreite

Klasse der Abstrahlbreite	Prüfwinkel (Grad)	
	Horizontal	Vertikal
B1	0	0
	–5	0
	+5	0
	0	–5
B2	0	0
	–7	0
	+7	0
	0	–5
B3	0	0
	–10	0
	+10	0
	0	–5
B4	0	0
	–10	0
	+10	0
	0	–10
B5	0	0
	–15	0
	+15	0
	0	–5
B6	0	0
	–15	0
	+15	0
	0	–10
B7	0	0
	–30	0
	+30	0
	0	–20
ANMERKUNG Klasse B7 wird nur für bestimmte Anwendungen empfohlen (z. B. Parkplatz).		

7.6 Gleichmäßigkeit der Lichtstärke

Die Messungen der Gleichmäßigkeit müssen nach 9.5.6 ausgeführt werden. Bei der Lichtstärke eines jeden beliebigen Einzelelements des Prüfmoduls muss das Verhältnis des Mittelwertes der 12 % der Elemente mit der höchsten Lichtstärke zu dem der 12 % mit der niedrigsten Lichtstärke unter 3:1 liegen.

Das Verhältnis des Mittelwertes der 4 % der Elemente mit der höchsten Lichtstärke zu dem der 4 % mit der niedrigsten Lichtstärke muss unter 5:1 liegen.

Die Anzahl der Elemente, die dabei betrachtet werden, muss auf die nächst höhere ganze Zahl gerundet werden.

Die Gleichmäßigkeit der Lichtstärke muss bei jeder einzelnen Farbe erreicht werden.

7.7 Sichtbares Flimmern

Während der Prüfung darf kein sichtbares Flimmern des Lichts auftreten, unabhängig davon, ob die Lichtquellen eines Prüfmoduls pulsiert betrieben werden oder nicht. Im Zweifelsfall ist die niedrigste Frequenz des ausgestrahlten Lichts zu messen. Diese Frequenz muss mindestens 90 Hz betragen.

7.8 Dauerhaftigkeit der optischen Qualität

Die gestalterische Ausführung von WVZ muss die alterungsbedingten Auswirkungen auf die optische Qualität berücksichtigen (d. h. Farbe, Leuchtdichte und Leuchtdichteverhältnis). Die Anforderungen an die optische Qualität stellen Mindestanforderungen dar, die während der gesamten technischen Lebensdauer des WVZ erfüllt sein müssen. Die Dauerhaftigkeit der optischen Qualität muss mit der Prüfung nach 9.1, Punkt 8), nachgewiesen werden.

8 Anforderungen an die physikalische Qualität

8.1 Klassifizierung

Die entsprechenden Klassenbezeichnungen für die physikalische Qualität von WVZ müssen angegeben werden. Dies muss mithilfe der Klassenbezeichnungen für die Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen von Tabelle 7 erfolgen.

Tabelle 7 — Klassenbezeichnung

Äußere Einflüsse	Klassenbezeichnung	Bemerkungen
Temperatur	T1, T2, T3	
Schutzart	IP44, IP45, IP55, IP56	IP56 ist am restriktivsten
Korrosion	SP0, SP1, SP2	SP2 ist am restriktivsten

8.2 Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen

8.2.1 Temperatur

Ein Bereich der Temperaturklassen von Tabelle 8 muss ausgewählt werden:

Tabelle 8 — Bereiche der Temperaturklassen

Temperaturklasse	Umgebungstemperatur (°C)	
	Minimum	Maximum
T1	−15	+50
T2	−25	+40
T3	−40	+35

Das Temperaturverhalten des Prüfmoduls muss nach Tabelle 19 entsprechend der jeweiligen Klasse geprüft werden und muss die darin angegebenen Anforderungen erfüllen.

8.2.2 Beständigkeit von elektrischen/elektronischen Bauteilen gegenüber den Auswirkungen von Verschmutzung

Der Hersteller muss den Grad der Beständigkeit gegen Verschmutzung nach EN 60664-1 deklarieren.

8.2.3 Beständigkeit gegen Korrosion

Prüfmodule mit einem Verschmutzungsgrad von 2, 3 oder 4 nach EN 60664-1 müssen nach 9.4.3, Tabelle 16, geprüft werden.

8.2.4 Schutz durch Gehäuse gegen das Eindringen von Wasser und Staub (IP-Code)

Prüfmodule mit freiliegender elektrischer Ausrüstung müssen gegen das Eindringen von Wasser und Staub nach Tabelle 9 (IP-Code nach EN 60529, Kategorie 2) geschützt sein und Prüfmodule mit einem Verschmutzungsgrad von 2, 3 oder 4 müssen nach den Tabellen 17 und 18 geprüft werden und müssen die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle 9 — Klassen der Schutzgrade gegen Eindringen

Klasse des Schutzgrads
IP44
IP45
IP55
IP56

8.2.5 Anforderungen an die bauliche Ausführung

8.2.5.1 Allgemeines

WVZ müssen so konstruiert sein, dass eine zuverlässige Übertragung sämtlicher statischen und dynamischen Kräfte auf die Befestigungsvorrichtungen und Tragkonstruktionen sichergestellt ist und die statischen Anforderungen erfüllt sind.

8.2.5.2 Belastungsarten und Verformungen

8.2.5.2.1 Belastungsarten

Sofern erforderlich, ist die entsprechende Klasse der nachstehenden Belastungsarten auszuwählen und anzugeben und die angegebenen Anforderungen müssen erfüllt sein:

- a) Windeinwirkungen nach EN 12899-1:2007, 5.3.1;
- b) dynamischer Druck aus Schneeräumung nach EN 12899-1:2007, 5.3.2;
- c) Einzellasten nach EN 12899-1:2007, 5.3.3 (gilt nur für kontinuierliche WVZ).

8.2.5.2.2 Verformungen

Sofern erforderlich, muss die entsprechende Klasse der temporären Verformung nach EN 12899-1:2007, 5.4.1, ausgewählt und angegeben werden und muss die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

8.2.5.3 Schlageinwirkung

Die Prüfmodule müssen Schlageinwirkungen standhalten können und nach Tabelle 14 geprüft werden sowie die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

8.2.5.4 Schwingung

Die Prüfmodule müssen Schwingungen standhalten können und nach Tabelle 15 geprüft werden sowie die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

8.2.5.5 Oberflächenschutz

Die Klassen des Korrosionsschutzes von Gehäuseoberflächen müssen Tabelle 10 entsprechen.

Tabelle 10 — Oberflächenschutz

Klasse	Anforderungen
SP0	Kein Oberflächenschutz vorhanden
SP1	Schutzbeschichtung vorhanden
SP2	Inhärenter Oberflächenschutz vorhanden

Eine Schutzbeschichtung muss nach den Anweisungen und Empfehlungen des Herstellers der Schutzbeschichtung aufgebracht werden.

Die für das WVZ verwendeten Materialien müssen korrosionsbeständig sein und müssen nach Tabelle 10 klassifiziert und angegeben werden.

ANMERKUNG Dies ist die einzige Gelegenheit, bei der Prüfungen an den Werkstoffen und nicht am gesamten Prüfmodul durchgeführt werden können.

8.3 Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften

8.3.1 Stromversorgung und Grenzwerte

8.3.1.1 Maximaler Stromverbrauch

Der maximale Stromverbrauch des WVZ muss angegeben werden. Vom Abnehmer können Grenzwerte des Stromverbrauchs verlangt werden.

8.3.1.2 Nennspannungen

Die genormte Nennspannung für den Anschluss an die öffentliche Versorgung muss eine Einphasen-Wechselspannung mit 230 V (Effektivwert) oder eine Dreiphasen-Wechselspannung mit 400 V (Effektivwert) sein.

Werden andere Spannungen verwendet, müssen diese angegeben werden.

8.3.1.3 Betriebsspannungsbereich

Schwankungen in der Versorgungsspannung zwischen -13% und $+10\%$ dürfen keine Auswirkungen haben.

Dies ist nach Tabelle 12 und Tabelle 13 zu überprüfen und die dort angegebenen Anforderungen müssen erfüllt sein.

8.3.1.4 Netzfrequenz

Schwankungen im Frequenzbereich (50 ± 1) Hz dürfen keine Auswirkungen haben.

Dies ist nach Tabelle 13 zu überprüfen und die dort angegebenen Anforderungen müssen erfüllt sein.

8.3.1.5 Einschaltvorgang

Das WVZ muss für die Aktivierung bereit sein, wenn die Versorgungsspannung einen Wert innerhalb des Betriebsspannungsbereichs erreicht. Zu keinem Zeitpunkt während des Einschaltvorgangs dürfen Zeicheninhalte nur partiell bzw. dürfen unvollständige oder falsche Zeicheninhalte angezeigt werden.

Dies ist nach Tabelle 12 und Tabelle 13 zu überprüfen und die dort angegebenen Anforderungen müssen erfüllt sein.

8.3.1.6 Unterspannung

8.3.1.6.1 Reaktion auf Abschalten der Spannung

Ein Abfall der Nennspannung um mehr als 13 % darf zu keiner nur partiellen, unvollständigen oder falschen Darstellung von Zeicheninhalten sowie zu Beschädigungen des WVZ führen.

Dies ist nach Tabelle 12 zu überprüfen und die dort angegebenen Anforderungen müssen erfüllt sein.

8.3.1.6.2 Spannungsunterbrechung

Bei kurzen Unterbrechungen der Versorgungsspannung muss das WVZ nach Tabelle 11 funktionieren und muss nach 9.4.4 geprüft werden, wobei die dort angegebenen Anforderungen erfüllt sein müssen.

Tabelle 11 — Auswirkungen der Spannungsunterbrechung

Dauer (ms)	Auswirkung
Weniger als 50	Keine Auswirkung
50 bis unter 100	Das WVZ muss den derzeitigen Zeicheninhalt weiterhin anzeigen. Während der Spannungsunterbrechung kann das WVZ durch eine Schwankung der Leuchtdichte beeinträchtigt sein.
100 oder länger	Abschaltung ist zulässig, sofern durch den Abnehmer nicht anders festgelegt. Hieraus darf sich keine nur partielle, unvollständige oder falsche Darstellung der Zeicheninhalte oder Beschädigung des WVZ ergeben. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung muss sich das Prüfmodul wie in 8.3.1.5 verhalten.

8.3.1.7 Zeitweilige Überspannung

Wenn ein Schutz gegen zeitweilige (nicht transiente) Überspannung eingebaut ist, muss der Betriebsspannungsbereich der Schutzvorrichtung angegeben und nach Tabelle 12 geprüft werden, wobei die dort angegebenen Anforderungen erfüllt sein müssen.

8.3.2 Elektrische Sicherheit

Das Prüfmodul muss den in HD 384-4/HD 60364-4 und HD 638 festgelegten Anforderungen an die elektrische Sicherheit entsprechen.

8.4 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit

8.4.1 Elektromagnetische Emission

Das Prüfmodul muss bei allen Umgebungstypen mit EN 50293:2012 übereinstimmen.

8.4.2 Elektromagnetische Störfestigkeit

Das Prüfmodul muss bei allen Umgebungstypen mit EN 50293:2012 übereinstimmen.

9 Prüfverfahren

9.1 Reihenfolge der Prüfungen

Sämtliche Prüfverfahren müssen in der folgenden Reihenfolge an einem einzigen Prüfmodul durchgeführt werden:

- 1) Prüfung der optischen Qualität;
- 2) elektrische Prüfungen;
- 3) Schlagversuch;
- 4) Schwingungsprüfung;
- 5) Korrosionsprüfung;
- 6) Prüfung der Schutzarten durch Gehäuse (IP-Klasse);
- 7) Temperaturprüfung (sofern ein Verkehrszeichen mit thermostatisch geregelten Einrichtungen zur Kontrolle der Temperatur ausgerüstet ist, müssen sich diese im normalen Betriebszustand befinden dürfen):
 - a) Kälte;
 - b) trockene Hitze;
 - c) Sonneneinstrahlung;
 - d) Prüfzyklus bei feuchter Hitze;
 - e) Veränderung der Temperatur (kann durch die vorstehenden Prüfungen a) und b) ersetzt werden, es sei denn, T3 ist erforderlich);
- 8) Farbe, Leuchtdichte und Leuchtdichteverhältnis auf der Referenzachse nach 7.2, 7.3 und 7.4.

ANMERKUNG Es muss eine Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit nach 8.4 am WVZ durchgeführt werden; dies ist im Anschluss an Prüfung 2) günstig.

9.2 Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit gegenüber umweltbezogenen Faktoren muss nachgewiesen werden, indem die entsprechenden Prüfanforderungen der in 9.1 aufgestellten Prüfreihenfolge erfüllt werden.

9.3 Prüfmodule

9.3.1 Allgemeines

Um zukünftige Entwicklungen in der Technologie und Verkehrszeichenkonstruktion zu berücksichtigen, verwendet die Norm Qualitätsanforderungen, die nicht von bestimmten Technologien abhängen und die an einem Prüfmodul nachgewiesen werden können. Diese Europäische Norm enthält eine Reihe von bestimmten Anforderungen, von denen einige am Prüfmodul nachgewiesen und andere vom Hersteller bestätigt werden müssen. Durch diese Kombination wird nicht nur die Bestätigung der Übereinstimmung mit der Norm abgedeckt, von der angenommen wird, dass sie die gesetzlichen aber auch die nicht gesetzlichen Anforderungen erfüllt, sondern es werden auch Fragen der Lebensdauer, Qualität, Wartung und Ausführung behandelt; sie alle beeinflussen die Fähigkeit eines Verkehrszeichens, bei dessen jeweiliger Anwendung die Sicherheitsbestimmungen und die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit erfüllen zu können.

Solange die Anfragen des Abnehmers den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen, wird durch das Prüfmodul außerdem sichergestellt, dass dessen Ansprüche erfüllt werden können.

ANMERKUNG 1 Für Personen, die Kaufverträge für Verkehrszeichen oder Verkehrszeichensysteme aufsetzen, werden in den informativen Anhängen als nützliche Leitlinien Einzelheiten zu den zusätzlichen Aspekten von WVZ gegeben.

ANMERKUNG 2 Das Prüfmodul wird außerdem zur Bestimmung des Produkttyps auf Grundlage von Typprüfungen (siehe 11.2) und für die werkseigene Produktionskontrolle (WPK, siehe 11.3), sofern zutreffend, verwendet.

Es ist nicht möglich, ein einheitliches Prüfmodul für alle Wechselverkehrszeichen zu bestimmen, wenn der breit gefächerte Anwendungsbereich und Technologiespielraum, der Bereich der Größen und die verschiedenen Anforderungen hinsichtlich der Schriftzeichen und Symbole berücksichtigt werden. Prüfungen, die aus praktischen Gründen nicht am gesamten WVZ durchgeführt werden können sondern ein Prüfmodul verwenden, um nachzuweisen, dass alle Anforderungen dieser Norm erfüllt sind, stellen eine realistische Annäherung an die Situation dar; die erfolgreiche Prüfung eines repräsentativen Prüfmoduls stellt sicher, dass die entsprechenden Anforderungen an die Qualität erfüllt wurden. Sie ermöglicht die größte Freiheit, eine Vielfalt von Verkehrszeichengrößen zu liefern, ohne dass für alle Teile jedes Verkehrszeichens die Prüfung erforderlich wäre.

Für Prüfmodule, die nach den Anforderungen des vorliegenden Dokuments hergestellt wurden, gilt:

- a) sie müssen vollständig mit allen Teilen oder Vorrichtungen versehen sein, mit denen eine Produktionseinheit eines WVZ ausgestattet ist und die für die Erfüllung der Qualitätsanforderungen erforderlich sind;
- b) sie müssen vollständig mit allen Einrichtungen ausgestattet sein, die für die Funktionsprüfung während der Prüfungen hinsichtlich der physikalischen und der optischen Qualität erforderlich sind;
- c) sie müssen das für eine Qualitätsprüfung notwendige Bedienungssystem umfassen sowie die „alle-EIN/alle-AUS“-Betriebsart und die „einzelne-EIN-Betriebsart“ mit den entsprechenden Anforderungen an die Beleuchtungsstärke, die für die Messungen der optischen Qualität notwendig sind;
- d) sie müssen Messpunkte für die elektrische Prüfung zur Überwachung der (des) für jede Einstellung bei der Prüfung der optischen Qualität verwendeten Parameter(s) enthalten;
- e) sie müssen genügend Elemente umfassen, um die Übereinstimmung des auf den Markt gebrachten WVZ mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm zu belegen.

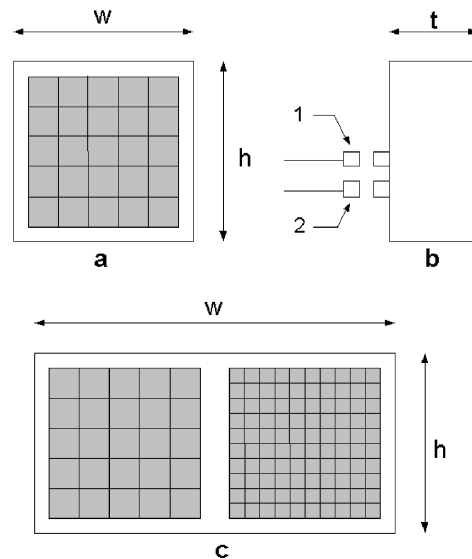
Es müssen Dokumentations- und Sicherheitsanleitungen bereitgestellt werden, in denen alle notwendigen Montage- und Bedienungsverfahren ausführlich beschrieben werden. Jede einzelne Einstellung muss in den Anleitungen für alle Parameter angegeben werden, die für die verschiedenen Prüfungen maßgeblich sind.

ANMERKUNG 3 Die Prüfverfahren für die optische Qualität von kontinuierlichen Verkehrszeichen und von Verkehrszeichen mit Außenbeleuchtung sind in EN 12899-1:2007 enthalten.

9.3.2 Maße der Prüfmodule

Die Größe ($w \times h \times t$) des Prüfmoduls darf höchstens $1\,350\text{ mm} \times 1\,350\text{ mm} \times 500\text{ mm}$ betragen (siehe Bild 3a, Bild 3b). Wenn die Maße des Serienzeichens innerhalb dieser Grenzen liegen, können die Maße des Prüfmoduls mit denen des WVZ identisch sein, solange alle anderen Anforderungen von Abschnitt 9 erfüllt sind.

Die Maße jeder optischen Prüffläche eines Prüfmoduls müssen mindestens mit den in 9.5.4.1 angegebenen Maßen übereinstimmen. Ein Prüfmodul kann über eine oder mehrere optische Prüfflächen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Elementen verfügen (siehe Bild 3c). Wird für die Prüfung ein WVZ verwendet, so muss die Prüffläche entsprechend den Festlegungen von 9.5.4.1 bezeichnet werden.



Legende

1	Versorgungsspannungseingang	w	Breite
2	Steuerspannungseingang	h	Höhe
		t	Dicke

ANMERKUNG Die schattierten Quadrate sind Elemente der Äquivalenzfläche und bilden die optische Prüffläche.

Bild 3 — Beispiele für Prüfmodule von Wechselverkehrszeichen in der Vorderansicht a) und c) und in der Seitenansicht (b)

Die Abstände zwischen den Elementen (Abstände zwischen den Mittelpunkten der Elemente) müssen an den Prüfmodulen gemessen werden, die die Prüfanforderungen erfüllen, und müssen als die „Elementabstände“ angegeben werden. Die Elementabstände des WVZ müssen innerhalb von $\pm 10\%$ der Elementabstände liegen, die bei dem Prüfmodul gemessen wurden.

9.3.3 Funktionsprüfung

9.3.3.1 Allgemeines

Die Funktionsprüfung beruht auf einer abwechselnden Aktivierung/Deaktivierung aller Elemente; sie stellt den zyklischen Übergang aller Elemente von einem Zustand in einen anderen dar.

Die Prüfung muss auf der Stufe durchgeführt werden, die für die höchste anwendbare Qualitätsklasse verwendet wird.

Jeder „EIN/AUS“-Zyklus muss mindestens 1 s EIN umfassen, gefolgt von mindestens 1 s AUS. Die Prüfung muss aus mindestens 10 Zyklen bestehen.

9.3.3.2 Prüfbedingungen

Die Funktionsprüfung muss unter den in 9.4 festgelegten Bedingungen durchgeführt werden.

9.4 Prüfverfahren für die physikalische Qualität

9.4.1 Allgemeines

Während der Prüfung müssen Funktionsprüfungen durchgeführt werden, und zwar zu dem Zeitpunkt und mit der Häufigkeit, wie im Folgenden angegeben.

9.4.2 Elektrische Prüfungen

Vor Beginn der Umweltprüfung müssen die folgenden Prüfungen nach Tabelle 12 durchgeführt werden.

Tabelle 12 — Betriebsspannungsbereich, Einschaltvorgang und Prüfungen bei zeitweiliger Überspannung

Prüfphase	Spannungswert	Messungen
1	Kein Strom	Keine Stromversorgung
2	Nennspannung	Das Prüfmodul ist einzuschalten, und es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
3	Nennspannung	Funktionsprüfung
4	Abfall auf die Mindestspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
5	Abfall auf 50 % der Nennspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
6	Nennspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
7	Nennspannung	Funktionsprüfung
8	Erhöhung auf die Maximalspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
9	Nennspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
10	Nennspannung	Funktionsprüfung
11 ^a	Durch die Schutzvorrichtung zugelassene Maximalspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden. Keine sichtbaren Schäden am Prüfmodul.
12 ^a	Nennspannung	Es ist zu überprüfen, ob die Zeicheninhalte nicht partiell, unvollständig oder falsch angezeigt werden.
13 ^a	Nennspannung	Funktionsprüfung
^a Diese Prüfung wird nur durchgeführt, wenn eine Schutzvorrichtung vorhanden ist.		

Die Funktionsprüfung muss nach Tabelle 13 für unterschiedliche Kombinationen von Spannung und Frequenz wiederholt werden:

Tabelle 13 — Frequenz- und Spannungsprüfungen

Prüfphase	Frequenzwert	Spannungswert
1	Untergrenze	Untergrenze
2	Nennwert	Nennwert
3	Obergrenze	Obergrenze

9.4.3 Umweltprüfungen und mechanische Prüfungen

Die Verfahren für die Umweltprüfungen und für die mechanischen Prüfungen sind in den folgenden Tabellen 14 bis 19 beschrieben.

Tabelle 14 — Schlagprüfung

Schlag EN 60598-1	Schlagprüfungen müssen an Frontplatten von horizontal angebrachten Prüfmodulen durchgeführt werden, wobei eine Stahlkugel mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Masse von 0,51 kg aus einer Höhe h (1,3 m) fallen gelassen wird, um eine Schlagenergie von 6,5 Nm zu entwickeln.
	Das Prüfmodul muss bei einer Temperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ konditioniert und dann drei einzelnen Schlägen ausgesetzt werden, und zwar an der schwächsten Stelle der Frontplatte des Prüfmoduls (siehe Anmerkung).
	Das Prüfmodul muss auf eine Temperatur von $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ abgekühlt werden; diese Temperatur ist drei Stunden lang aufrechtzuerhalten. Bei dieser Temperatur ist das Prüfmodul drei einzelnen Schlägen am schwächsten Punkt der Frontplatte auszusetzen (siehe Anmerkung).
	Nach der Prüfung dürfen weder die Frontplatte noch Teile davon andere Schäden als kleine Dellen in der Stirnfläche aufweisen; es dürfen keine Risse vorhanden sein. Das Prüfmodul muss weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllen.
ANMERKUNG Dies wird in der Regel nach der Konsultation des Herstellers festgelegt.	

Tabelle 15 — Schwingungsprüfung

Schwingung EN 60068-2-64	Aufstellung:	Das Prüfmodul muss sicher am Schwingungstisch befestigt werden.
	Bezugs- und Prüfpunkte:	Der Bezugspunkt muss am Schwingungstisch gewählt werden; bei einem großen Prüfmodul muss es ein virtueller Punkt sein, an dem der Bezugs-Signalverlauf als arithmetisches Mittel der ASD-Werte (Werte der Beschleunigungs-Spektraldichte, en: acceleration spectrum density) der an den Prüfpunkten gemessenen Signale definiert ist.
	Frequenzbereich:	10 Hz bis 200 Hz
	ASD-Niveau:	0,013 g^2/Hz (10 Hz bis 50 Hz) 0,013 g^2/Hz (50 Hz bis 200 Hz mit negativem Gefälle 3 dB/Oktave) Insgesamt-Beschleunigung (Effektivwert) 1,2 g
	Dauer der Prüfung:	90 min bei jeder der drei Achsen
	Reproduzierbarkeit:	Gering
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung
	Funktion während der Prüfung:	Nein
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung

Table 16 — Korrosionsprüfung

Salzsprühnebel- prüfung EN ISO 9227:2012	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung
	Zustand des Prüfmoduls während der Prüfung:	Ausgepackt, abgeschlossen, ausgeschaltet
	Dauer der Prüfung:	240 h
	Betriebsbedingungen:	(35 ± 2) °C, neutraler Salzsprühnebel
	Behandlung nach der Prüfung:	Mit frischem, entsalztem Wasser spülen
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung. Nach der Prüfung darf keine Korrosion an Teilen innerhalb und außerhalb des Prüfmoduls auftreten.

Tabelle 17 — Prüfung hinsichtlich des Eindringens von Wasser — Schweregrad

Eindringen von Wasser EN 60529	Schweregrad:	Nach EN 60529
	Vorbehandlung:	Keine
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung sind vor Beginn der Prüfung durchzuführen.
	Prüfung:	Die Ausrüstung ist an allen Oberflächen unter allen senkrechten und waagerechten Winkeln abzuspitzen, besonders an den Stellen, an denen mit „höchster Wahrscheinlichkeit“ Wasser eintreten kann.
	Zwischenmessungen:	Die Anlage wird eingeschaltet, und die Funktionsprüfung wird während des Prüfvorgangs ständig wiederholt.
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung. Annahme nach EN 60529. Das Eindringen von Wasser ist zulässig, sofern es keinen nachteiligen Auswirkungen besitzt.

Tabelle 18 — Prüfung hinsichtlich des Eindringens von Staub — Schweregrad

Eindringen von Staub EN 60529	Schweregrad:	Nach EN 60529, Kategorie 2.	
	Vorbehandlung:	Keine	
	Anfängliche Messungen:	Keine	Sichtprüfung und Funktionsprüfung sind vor Beginn der Prüfung durchzuführen.
	Prüfung:	Keine	Die Anlage muss abgeschaltet sein.
	Zwischenmessungen:	Keine	
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung. Annahme nach EN 60529, Kategorie 2.	

Table 19 — Temperaturprüfung

Prüfung		Klasse T1	Klasse T2	Klasse T3
	Allgemeines: Die meisten WVZ erzeugen bei Normalbetrieb Wärme, wodurch die Temperatur im Innern der Anlage ansteigt. Der Betrieb bei hohen Lufttemperaturen kann eine weitere Erhöhung der Innentemperatur fördern. Wenn die Anlage in einer Umgebung mit direkter Sonneneinstrahlung eingesetzt wird, kann die Sonneneinstrahlung zu einer gegenüber der Lufttemperatur erheblich höheren Temperatur der Oberfläche führen. Diese Auswirkungen müssen durch Prüfung bei Sonneneinstrahlung geprüft werden. Die Prüfungen bei „trockener Hitze“ und „Kälte“ können durch die „Temperaturänderungsprüfung“ ersetzt werden, es sei denn, T3 ist erforderlich.			
Kälte EN 60068-2-1 Prüfung Ab	Vorbehandlung:	Keine		
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Zustand des Prüfmoduls während der Prüfung:	Anlage bis zur letzten Stunde ausgeschaltet		
	Prüftemperatur:	–15 °C	–25 °C	–40 °C
	Prüfdauer:	16 h		
	Messungen und/oder Belastungen während der Prüfung:	Während der letzten Stunde bei Prüftemperatur; Einschalten und Funktionsprüfungen sind während der Aufwärmphase ständig zu wiederholen.		
	Regenerierung, sofern nicht der Norm entsprechend:	Bei Umgebungsbedingungen im Labor		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Abweichungen vom Verfahren:	Keine		
Trockene Hitze EN 60068-2-2 Prüfung Bb	Vorbehandlung:	Keine		
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Zustand des Prüfmoduls während der Prüfung:	Die Anlage ist einzuschalten, und die Funktionsprüfungen sind ständig zu wiederholen.		
	Prüftemperatur:	+50 °C	+40 °C	+35 °C
	Prüfdauer:	16 h		
	Messungen und/oder Belastungen während der Prüfung:	Funktionsprüfungen sind während der Abkühlphase ständig zu wiederholen.		
	Regenerierung, sofern nicht der Norm entsprechend:	Bei Umgebungsbedingungen im Labor		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
Prüfzyklen bei feuchter Hitze EN 60068-2-30 Verfahren Db (12 ± 12 h Zyklus)	Abweichungen vom Verfahren:	Keine		
	Lufttemperatur:	+50 °C	+40 °C	+35 °C
	Anzahl der Zyklen:	2 Zyklen		
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Zustand des Prüfmoduls während der Prüfung:	Ausgepackt, eingeschaltet und gebrauchsfähig		
	Einzelheiten der Aufstellung und der Träger:	Keine		
	Variante:	Variante 1.		
	Zwischenmessungen:	Funktionsprüfung während der ersten drei Stunden jedes Zyklus ständig wiederholt; während der letzten Stunde jedes Zyklus bei 40 °C und während der letzten Abkühlphase des letzten Zyklus.		
	Bedingungen bei der Regenerierung:	Bei Umgebungsbedingungen im Labor		
	Besondere Vorkehrungen zur Entfernung von Feuchtigkeit von der Oberfläche:	Nicht anwendbar		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
				

Prüfung		Klasse T1	Klasse T2	Klasse T3
Sonneneinstrahlung EN 60068-2-5 Prüfung Sa	Vorbehandlung:	Keine		
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Lage des aufgebauten Prüfmoduls:	Die Ausrüstung ist in der Lage des Normalbetriebs. Die Einstrahlung ist senkrecht zur Frontfläche des Musters.		
	Prüfverfahren:	Verfahren B.		
	Prüfgegenstand:	Diese Prüfung gilt für alle WVZ, die der Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden können.		
	Lufttemperatur innerhalb der Prüfkammer während der Bestrahlung:	+50 °C	+40 °C	+35 °C
	Höchste zulässige Luftgeschwindigkeit innerhalb der Prüfkammer:	Zur Erreichung einer stabilen Temperatur ist normale Luftzirkulation erforderlich.		
	Feuchtigkeitsbedingungen:	Keine Anforderung		
	Dauer der Prüfung:	1 Zyklus		
	Messungen und/oder Belastungen während der Prüfung:	Das Prüfmodul ist einzuschalten, und die Funktionsprüfung ist während der ersten drei Stunden der Prüfung, der letzten Stunde der Bestrahlung und der Abkühlphase ständig zu wiederholen.		
	Bedingungen bei der Regenerierung:	Bei Umgebungsbedingungen im Labor		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
Änderung der Temperatur EN 60068-2-14 Prüfung Nb	Aufstellen oder Stützen des Prüfmoduls, sofern anders als vorgeschrieben:	Wie vorgeschrieben		
	Untere Temperatur TA:	–15 °C	–25 °C	–40 °C
	Obere Temperatur TB:	+50 °C	+40 °C	+35 °C
	Geschwindigkeit der Temperaturänderung:	1 °C/min		
	Anzahl der Zyklen:	1 Zyklus		
	Anfängliche Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		
	Zustand des Prüfmoduls bei Einbringen in die Kammer:	Gebrauchsfähig, jedoch ausgeschaltet		
	Aussetzungszeit t1:	16 h		
	Messungen während der Prüfung und der Zeitraum, nach dem sie durchgeführt werden müssen:	Einschalten und Funktionsprüfung sind während der Phase des Aufwärmens von der Labortemperatur ständig zu wiederholen. Einschalten und Funktionsprüfung sind während der letzten Stunde bei TB und während der Phase der Abkühlung auf Labortemperatur ständig zu wiederholen.		
	Regenerierung:	Mindestens 1 h bei Laborbedingungen		
	Abschließende Messungen:	Sichtprüfung und Funktionsprüfung		

9.4.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Das Prüfmodul muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 50293:2012 geprüft werden.

9.5 Prüfverfahren für die optische Qualität

9.5.1 Allgemeines

Alle optischen Prüfungen müssen für jede einzelne Farbe der Farbklasse wiederholt werden, die das WVZ anzeigen muss.

Die Prüfungen müssen bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die optische Qualität kann von der Umgebungstemperatur abhängen.

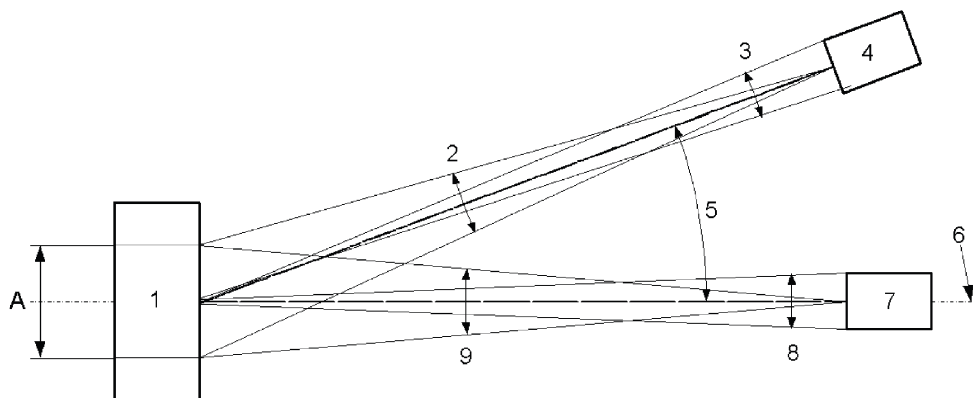
Die Lichtquellen müssen vor der Aufnahme der Messungen eine ausreichende Zeit in Betrieb gewesen sein, um sich zu stabilisieren. Die gelieferten Lichtquellen müssen angemessen gealtert sein, damit ihre elektrischen und optischen Eigenschaften so stabil wie möglich sind. Eine Lichtquelle muss als stabil betrachtet werden, wenn ihre Lichtausbeute innerhalb von 15 min um nicht mehr als $\pm 2 \%$ schwankt.

Prüfmodule dürfen mit dem Einverständnis des Herstellers auf jeder Seite betrieben werden, um die Prüfung zu vereinfachen. Es muss auf die richtige optische Ausrichtung der Bestandteile und Oberflächen der Prüf- und Messeinrichtung geachtet werden, um eine repräsentative Bewertung sicherzustellen. Jegliche Abweichungen von der normalen Aufstellung müssen aufgezeichnet werden.

Die Messung muss mit einer photometrischen Detektor- und Messeinheit durchgeführt werden, die im Betrieb stabil ist und keine Ermüdung aufweist, wenn sie dem höchsten Niveau der Leuchtdichte ausgesetzt ist. Die Kombination aus Detektor und Messeinheit muss in allen Messbereichen bis zum höchsten Niveau der Leuchtdichte linear ansprechen. Die spektrale Empfindlichkeit des Detektors muss der spektralen Hellempfindlichkeitskurve V_λ nach CIE weitgehend entsprechen.

Bei allen photometrischen Messungen muss das Streulicht eliminiert werden.

Die Messanordnung von Verkehrszeichen, Sonnenlichtsimulator und Messgerät für die Leuchtdichte muss Bild 4 entsprechen.



Legende

A	Durchmesser der Messfläche	5	$(10 \pm 0,1)^\circ$ und $(5 \pm 0,1)^\circ$ für $L_x(^*)$
1	Prüfmodul	6	Referenzachse
2	$\leq 3^\circ$	7	Leuchtdichte-Messgerät
3	$\leq 2^\circ$	8	$\leq 0,5^\circ$
4	Sonnenlichtsimulator	9	$\leq 3^\circ$

Bild 4 — Seitenansicht der Anordnung der Messgeräte für die Leuchtdichte und das Leuchtdichteverhältnis

Wie in Bild 4 dargestellt, sind einige Winkel begrenzt, um die Messfehler einzuschränken. Der Öffnungswinkel des Messgeräts für die Leuchtdichte darf nicht größer als 3° sein. Die Strahldivergenz des Sonnenlichtsimulators darf im interessierenden Bereich nicht größer als 3° sein. Die Öffnung des Sonnenlichtsimulators und die des Messgeräts für die Leuchtdichte dürfen vom Prüfmodul aus betrachtet nicht größer als 2° bzw. $0,5^\circ$ sein.

Der Sonnenlichtsimulator muss eine spektrale Verteilung ähnlich dem des natürlichen Tageslichts und eine ähnlichste Farbtemperatur im Bereich zwischen 5 000 K und 6 500 K aufweisen.

Der Sonnenlichtsimulator muss, in Verbindung mit einer Einrichtung zur Abschwächung, in der Lage sein, den Bereich der geforderten Beleuchtungsstärke zu erreichen, der innerhalb der Messfläche gleichmäßig ($\pm 10 \%$) sein muss.

Die Beleuchtung ist im Referenzzentrum senkrecht zur Referenzachse zu messen.

9.5.2 Prüfwinkel

Prüfwinkel für die Messung der Leuchtdichte mit Außenbeleuchtung und des Leuchtdichteverhältnisses müssen Tabelle 20 entsprechen und Prüfwinkel für die Leuchtdichte ohne Außenbeleuchtung müssen Tabelle 21 entsprechen, Prüfwinkel für die Messung der Abstrahlbreite müssen Tabelle 23 und Prüfwinkel zur Messung der Gleichmäßigkeit und Farbe Tabelle 24 entsprechen.

**Tabelle 20 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse)
für die Messung von Leuchtdichte mit Außenbeleuchtung und Leuchtdichteverhältnis**

	Sonnenlichtsimulator		Leuchtdichte-Messgerät	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
L1, L2, L3	0	+10/40 000 lx	0	0
L1*, L2*, L3*	0	+10/40 000 lx	0	–2,5
L1*, L2*, L3*	0	+5/10 000 lx	0	0
	0	+5/10 000 lx	0	–2,5
ANMERKUNG Die Prüfwinkel für den Sonnenlichtsimulator sind für alle Klassen der Abstrahlbreite die gleichen.				

**Tabelle 21 — Prüfwinkel (in Grad, in Bezug auf die Referenzachse)
für die Messung der Leuchtdichte ohne Außenbeleuchtung**

	Tabelle 4	Sonnenlichtsimulator	Leuchtdichte-Messgerät	
	Zeilenverweis		Horizontal	Vertikal
L1, L2, L3 L1*, L2*, L3*	Zeile 1	AUS	0	0
	Zeile 4	AUS	0	0
	Zeile 6	AUS	0	0
L1*, L2*, L3*	Zeile 2	AUS	0	0