

DIN 67520**DIN**

ICS 93.080.40

Ersatzvermerk
siehe unten**Retroreflektierende Materialien zur Verkehrssicherung –
Lichttechnische Mindestanforderungen an Reflexstoffe**Retro-reflecting materials for traffic safety –
Photometric minimum requirements for retro-reflective sheetingsMatériaux réfléchissants pour la sécurité routière –
Exigences minimales relatives aux matières réfléchissantes**Ersatzvermerk**Ersatz für DIN 67520-1:1994-06, DIN 67520-2:1994-06 und DIN 67520-4:2005-01;
Ersatz für PAS 1038:2004-05 und PAS 1060:2005-11

Gesamtumfang 19 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Lichttechnische Mindestanforderungen	6
5 Mess- und Prüfverfahren	11
5.1 Lichttechnische Bewertung von retroreflektierenden Materialien	11
5.1.1 Allgemeines.....	11
5.1.2 Rückstrahlwert R	11
5.1.3 Spezifischer Rückstrahlwert R_A	12
5.1.4 Winkel	12
5.2 Farben von retroreflektierenden Materialien	13
5.3 Messung	13
5.3.1 Beleuchtung und Winkelbereiche	13
5.3.2 Photometerkopf	14
5.3.3 Messgeometrie.....	14
Anhang A (informativ) Reflexfolien-Aufbau.....	15
Anhang B (informativ) Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter und lasurbedruckter Reflexstoffe RA3A für den Anleuchtungswinkel $\beta_1 = 40^\circ$.....	17
Literaturhinweise	19

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 025-00-25 GA (FNF/FNL 25) „Aufsichtfarben für Verkehrszeichen und Reflexstoffe zur Verkehrssicherung“ erarbeitet. Diese Norm wurde aus der folgenden Reihe von Normen und Public Available Specifications (PAS) zusammengestellt:

- a) DIN 67520, *Retroreflektierende Materialien zur Verkehrssicherung*
 - Teil 1: *Lichttechnische Bewertung, Messung und Kennzeichnung von Rückstrahlern und Reflexstoffen*
 - Teil 2: *Lichttechnische Mindestanforderungen an Reflexstoffe für Verkehrszeichen*
 - Teil 4: *Lichttechnische Mindestanforderungen an Reflexstoffe mikroprismatischer Materialien*
- b) PAS 1038, *Retroreflektierende Materialien zur Verkehrssicherung — Lichttechnische Mindestanforderungen an fluoreszierende retroreflektierende Materialien — Ergänzungen zu DIN 67520-4*
- c) PAS 1060, *Retroreflektierende Materialien zur Verkehrssicherung — Lichttechnische Mindestanforderungen an retroreflektierende Materialien — Ergänzungen zu DIN 67520-4*

Änderungen

Gegenüber DIN 67520-1:1994-06, DIN 67520-2:1994-06, DIN 67520-4:2005-01, PAS 1038:2004-05 und PAS 1060:2005-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an DIN EN 12899-1 in Übereinstimmung mit E DIN 67520-2:2005-12;
- b) Zusammenführung von DIN 67520-1, DIN 67520-2, DIN 67520-4, PAS 1038 und PAS 1060 in ein Dokument;
- c) Aufhebung der Bindung des spezifischen Rückstrahlwertes an den Reflexfolienaufbau.

Frühere Ausgaben

DIN 67520-1: 1959-02, 1971-04, 1982-09, 1994-06

DIN 67520-2: 1982-09, 1989-06, 1994-06

DIN 67520-4: 1999-10, 2004-11, 2005-01

PAS 1038: 2004-05

PAS 1060: 2005-11

Einleitung

Reflexstoffe dienen der Verkehrssicherheit. Aus Sicht des Beobachters ist deren konstruktiver Aufbau vollkommen unerheblich. Ausschlaggebend ist die Leuchtdichte des jeweiligen Signals, wie es vom Verkehrsteilnehmer gesehen wird. In dieser Norm wird diesem Umstand Rechnung getragen.

1 Anwendungsbereich

Die in dieser Norm angegebenen Reflexstoffe unterschiedlicher Reflexfolien-Aufbauten und deren lichttechnische Mindestanforderungen gelten für Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen im Straßen- und Schienenverkehr sowie für die Luft- und Schifffahrt.

Weitere Anforderungen an diese Reflexstoffe, z. B. über ihre Haltbarkeit oder die Auswahl bestimmter Winkelkombinationen dieser Norm, sind gesondert zu vereinbaren, z. B. durch Güte- und Lieferbedingungen [1], [2].

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).

DIN 5032-7, *Lichtmessung — Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten*

DIN 5033-1, *Farbmessung — Teil 1: Grundbegriffe der Farbmessung*

DIN 5033-7, *Farbmessung — Teil 7: Messbedingungen für Körperfarben*

DIN 6171-1, *Aufsichtfarben für Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen — Teil 1: Farbbereiche bei Beleuchtung mit Tageslicht*

DIN EN 12899-1:2008-02, *Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen — Teil 1: Ortsfeste Verkehrszeichen, Deutsche Fassung EN 12899-1:2007*

DIN EN 13032-1, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 1: Messung und Datenformat*

CIE 17.4:1987, *Internationales Wörterbuch der Lichttechnik*

CIE 54.2:2001, *Retroreflection — Definition and Measurement*

PAS 1024:2003, *Aufsichtfarben für Verkehrszeichen und Reflexstoffe zur Verkehrssicherung — Farbbereiche und Leuchtdichtefaktoren für fluoreszierende retroreflektierende Materialien bei Beleuchtung mit Tageslicht — Ergänzungen zu DIN 6171-1:2003-08*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 5033-1, DIN 6171-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Retroreflexion

Reflexion, bei der das einfallende Licht weitgehend unabhängig von der Anleuchtungsrichtung in Richtungen zurückgestrahlt wird, die der Anleuchtungsrichtung nahe liegen

[CIE 17.4:1987]

3.2

Retroreflektor

Material mit retroreflektierenden Eigenschaften, die in der Form, in der sie hergestellt werden, ungeteilt angewendet werden

[CIE 17.4:1987]

3.3

Reflexstoffe

Materialien mit retroreflektierenden Eigenschaften, die meistens als große Flächen hergestellt und entsprechend dem Anwendungszweck geteilt werden

3.4

Reflexions-Klasse

RA-Klasse

Klasse, die die Mindestanforderungen an ein Material hinsichtlich eines spezifischen Rückstrahlwertes R_A beschreibt

ANMERKUNG Diese werden unterschieden in RA1, RA2, RA3A und RA3B.

3.5

Reflexfolien-Aufbau

konstruktiver Aufbau von Reflexfolien

ANMERKUNG Beispiele, siehe Anhang A.

4 Lichttechnische Mindestanforderungen

Die lichttechnischen Mindestanforderungen an Reflexstoffe für vertikale Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen werden durch Mindestwerte für den spezifischen Rückstrahlwert R_A festgelegt. Farbbereiche sind DIN EN 12899-1 und DIN 6171-1 sowie PAS 1024:2003 zu entnehmen. Die Mindestrückstrahlwerte in den Tabellen 2 und 3 stimmen für gleiche Farben überein mit entsprechenden Werten aus DIN EN 12899-1:2008-02.

Die in den Tabellen 2 bis 9 angegebenen Mindestwerte gelten jeweils für Reflexstoffe der entsprechenden Reflexions-Klasse im Neuzustand bei Anleuchtung mit der Normlichtart A nach DIN 5033-7 (oder CIE-Publikation Nr 54), für definierte Beobachtungswinkel α und Anleuchtungswinkel β_1 und feste Anleuchtungswinkel $\beta_2 = 0^\circ$ und Verdrehungswinkel $\varepsilon = 0^\circ$. Sofern unter bestimmten Winkeln für die Aufsichtsfarben keine Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte festgelegt sind, ist dies in den Tabellen 2 bis 9 durch eine Raute (#) gekennzeichnet.

Reflexstoffe müssen hinsichtlich der Retroreflexion rotationssymmetrisch sein.

Reflexfolien des Aufbaus A und B (siehe Anhang A) weisen keine Vorzugsrichtung auf. Hierbei darf für den Beobachtungswinkel $\alpha = 0,33^\circ$ und bei den Anleuchtungswinkeln $\beta_1 = 5^\circ$ und $\beta_1 = 30^\circ$ ($\beta_2 = 0^\circ$) das Verhältnis der maximalen und minimalen spezifischen Rückstrahlwerte bei der Drehung um ε von 0° bis 359° nicht größer als 1,15:1 sein.

Reflexfolien des Aufbaus C (siehe Anhang A) weisen eine Vorzugsrichtung auf. Hierbei darf für den Beobachtungswinkel $\alpha = 0,33^\circ$ und beim Anleuchtungswinkel $\beta_1 = 5^\circ$ ($\beta_2 = 0^\circ$) das Verhältnis der maximalen und minimalen spezifischen Rückstrahlwerte bei der Drehung um ε in diskreten Schritten von -75° bis $+50^\circ$ (in 25° -Stufen) unter Berücksichtigung einer Vorzugsrichtung ($\varepsilon = 0^\circ$) nicht größer als 2,5:1 sein.

Der Mindestwert für spezifische Rückstrahlwerte von unbedruckten Reflexstoffen muss je nach Reflexions-Klasse den Werten der Tabellen 2 bis 5 entsprechen. Der Mindestwert für spezifische Rückstrahlwerte von lasurbedruckten Reflexstoffen muss je nach Reflexions-Klasse den Werten der Tabellen 6 bis 9 entsprechen. Diese Werte entsprechen 70 % der Anforderungen an unbedruckte Reflexstoffe.

Tabelle 1 — Übersicht über die verwendeten Winkelparameter zur Messung der spezifischen Rückstrahlwerte R_A von Reflexstoffen

α	0,1°				0,2°				0,33° (20')				1°				1,5°				2°			
β_1	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°
β_2	0°				0°				0°				0°				0°				0°			
RA1					X		X	X	X		X	X									X		X	X
RA2					X		X	X	X		X	X									X		X	X
RA3A	X	X	X	X ^{a)}	X	X	X	X ^{a)}	X	X	X	X ^{a)}												
RA3B									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

a) $\beta_1 = 40^\circ$ für RA3A ist eine Winkelkombination, die informative Werte enthält. Diese sind in Anhang B dargestellt.

Tabelle 2 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter Reflexstoffe entsprechend Reflexions-Klasse RA1

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$			$\alpha = 2^\circ$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	30°	40°	5°	30°	40°	5°	30°	40°
Weiß	70	30	10	50	24	9	5	2,5	1,5
Rot	14,5	6	2	10	4	1,8	1	0,5	0,5
Orange	25	10	2,2	20	8	2,2	1,2	0,5	#
Braun	1	0,3	#	0,6	0,2	#	#	#	#
Gelb	50	22	7	35	16	6	3	1,5	1
Grün	9	3,5	1,5	7	3	1,2	0,5	0,3	0,2
Blau	4	1,7	0,5	2	1	#	#	#	#
Grau	42	18	6	30	14,4	5,4	3	1,5	0,9
Purpur	3	1	0,4	2	1	0,3	0,2	#	#

bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.

Tabelle 3 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter Reflexstoffe entsprechend Reflexions-Klasse RA2

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$			$\alpha = 2^\circ$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	30°	40°	5°	30°	40°	5°	30°	40°
Weiß	250	150	110	180	100	95	5	2,5	1,5
Rot	45	25	15	25	14	13	1	0,4	0,3
Orange	100	60	29	65	40	20	1,5	1	#
Braun	12	8,5	5	8	5	3	0,2	#	#
Gelb	170	100	70	120	70	60	3	1,5	1
Grün	45	25	12	21	12	11	0,5	0,3	0,2
Blau	20	11	8	14	8	7	0,2	#	#
Grau	125	75	55	90	50	47	2,5	1,2	0,7
Purpur	8	5	4	6	3,5	3,2	0,2	#	#
# bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.									

Tabelle 4 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter Reflexstoffe entsprechend Reflexions-Klasse RA3A

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,1^\circ$			$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	20°	30°	5°	20°	30°	5°	20°	30°
Weiß	850	600	425	625	450	325	425	300	225
Rot	170	120	85	125	90	65	85	60	45
Orange	425	300	210	310	225	160	210	150	110
Gelb*)	550	390	275	400	290	210	275	195	145
Grün	85	60	40	60	45	30	40	30	20
Blau	55	40	28	40	30	20	28	20	15
Purpur	25	18	13	19	13	10	13	9	7
Fluoreszierendes Gelb-Grün	700	480	340	500	360	260	340	240	180
Fluoreszierendes Orange	260	130	95	140	100	70	95	65	49
*) Gilt auch für fluoreszierende Reflexstoffe mit der Aufsichtfarbe Gelb.									

Tabelle 5 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter Reflexstoffe entsprechend Reflexions-Klasse RA3B

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$											
	$\alpha = 0,33^\circ (20')$				$\alpha = 1^\circ$				$\alpha = 1,5^\circ$			
	$\beta_1 =$				$\beta_1 =$				$\beta_1 =$			
	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°
Weiß	300	240	165	30	35	30	20	3,5	15	13	9	1,5
Rot	60	48	33	6	7	6	4	1	3	2,5	2	0,5
Orange	150	120	83	15	18	15	10	2	7,5	6,5	4,5	1
Gelb*)	195	155	110	20	23	20	13	2	10	8	6	1
Grün	30	24	17	3	3,5	3	2	0,5	1,5	1	0,5	#
Blau	19	16	11	2	2,5	2	1,5	0,5	1	0,5	0,5	#
Purpur	9	7,5	5	1	1	1	0,5	#	0,5	#	#	#
Fluoreszierendes Gelb-Grün	240	190	130	24	28	24	16	2,5	12	10	7	1
Fluoreszierendes Orange	90	70	30	9	10	9	6	1	4,5	4	2,5	#

bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.
 *) Gilt auch für fluoreszierende Reflexstoffe mit der Aufsichtfarbe Gelb.

Tabelle 6 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A lasurbedruckter Reflexstoffe auf nicht eingefärbten Reflexstoffen entsprechend Reflexions-Klasse RA1

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$			$\alpha = 2^\circ$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	30°	40°	5°	30°	40°	5°	30°	40°
Rot	10,2	4,2	1,4	7	2,8	1,3	0,7	0,4	0,4
Orange	17,5	7	1,5	14	5,6	1,5	0,8	0,4	#
Braun	0,7	0,2	#	0,4	#	#	#	#	#
Gelb	35	15,4	4,9	24,5	11,2	4,2	2,1	1,1	0,7
Grün	6,3	2,5	1,1	4,9	2,1	0,8	0,4	0,2	#
Blau	2,8	1,2	0,4	1,4	0,7	#	#	#	#
Purpur	2,1	0,7	0,3	1,4	0,7	0,2	#	#	#

bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.

Tabelle 7 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A lasurbedruckter Reflexstoffe auf nicht eingefärbten Reflexstoffen entsprechend Reflexions-Klasse RA2

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$			$\alpha = 2^\circ$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	30°	40°	5°	30°	40°	5°	30°	40°
Rot	31,5	17,5	10,5	17,5	9,8	9,1	0,7	0,3	0,2
Orange	70	42	20,3	45,5	28	14	1,1	0,7	#
Braun	8,4	6	3,5	5,6	3,5	2,1	#	#	#
Gelb	119	70	49	84	49	42	2,1	1,1	0,7
Grün	31,5	17,5	8,4	14,7	8,4	7,7	0,4	0,2	#
Blau	14	7,7	5,6	9,8	5,6	4,9	#	#	#
Purpur	5,6	3,5	2,8	4,2	2,5	2,2	#	#	#

bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.

Tabelle 8 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A lasurbedruckter Reflexstoffe auf nicht eingefärbten Reflexstoffen entsprechend Reflexions-Klasse RA3A

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$								
	$\alpha = 0,1^\circ$			$\alpha = 0,2^\circ$			$\alpha = 0,33^\circ (20')$		
	$\beta_1 =$			$\beta_1 =$			$\beta_1 =$		
	5°	20°	30°	5°	20°	30°	5°	20°	30°
Rot	120	85	60	90	65	45	60	40	30
Orange	300	210	150	220	160	110	150	110	80
Gelb	390	275	195	280	200	150	195	135	100
Grün	60	45	30	40	30	20	30	20	15
Blau	40	28	20	28	20	15	20	15	10
Purpur	18	13	9	13	9	7	9	6	5

Tabelle 9 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A lasurbedruckter Reflexstoffe auf nicht eingefärbten Reflexstoffen entsprechend Reflexions-Klasse RA3B

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$											
	$\alpha = 0,33^\circ (20')$				$\alpha = 1^\circ$				$\alpha = 1,5^\circ$			
	$\beta_1 =$				$\beta_1 =$				$\beta_1 =$			
	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°	5°	20°	30°	40°
Rot	40	35	23	4	5	4	3	0,5	2	2	1,5	#
Orange	110	85	60	10	14	10	7	1,5	5	4,5	3	1
Gelb	135	110	75	15	16	14	9	1,5	7	6	4	1
Grün	20	17	12	2	2,5	2	1,5	#	1	1	#	#
Blau	13	11	8	1,5	2	1,5	1	#	1	#	#	#
Purpur	6	5	3	1	1	0,5	#	#	#	#	#	#

bedeutet „Werte größer als null, aber nicht anwendbar“.

5 Mess- und Prüfverfahren

5.1 Lichttechnische Bewertung von retroreflektierenden Materialien

5.1.1 Allgemeines

Retroreflektierende Materialien werden durch den Rückstrahlwert R (vorwiegend für Retroreflektor) oder durch den spezifischen Rückstrahlwert R_A (vorwiegend für Reflexstoffe) bewertet. Hierfür sind der Beobachtungswinkel α , der Anleuchtungswinkel β , der Verdrehungswinkel ε , die beleuchtende Lichtart und die Messgeometrie anzugeben (siehe Bild 1).

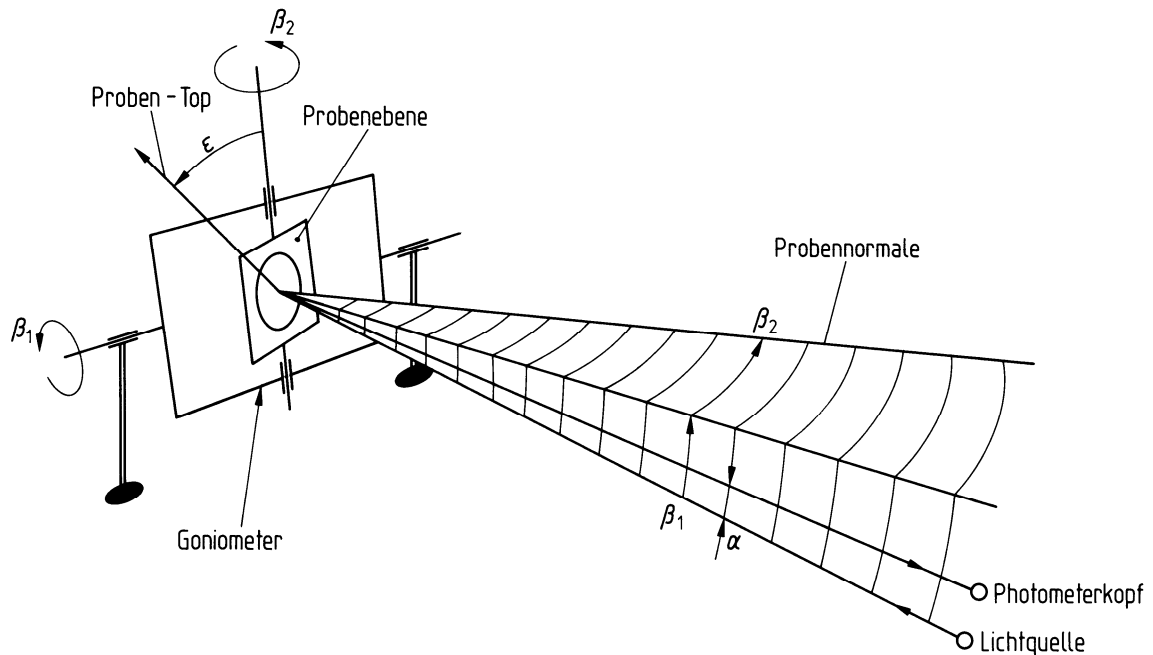


Bild 1 — Messanordnung mit raumfester horizontaler Achse

5.1.2 Rückstrahlwert R

Retroreflektoren sind im Allgemeinen so klein, dass ihre Helligkeitsbewertung durch den Beobachter unabhängig von ihrer Fläche erfolgt.

Der Rückstrahlwert R ist der Quotient aus der Lichtstärke I des von einem Retroreflektor in eine vorgegebene Richtung zurückgestrahlten Lichtes und der von der anleuchtenden Lichtquelle am Ort des Retroreflektors erzeugten, senkrecht zum einfallenden Licht gemessenen Beleuchtungsstärke E_{\perp} (vgl. CIE 17.4:1987).

$$R(\alpha, \beta_1, \beta_2, \varepsilon) = \frac{I}{E_{\perp}} \quad \text{übliche Einheiten} \quad \frac{\text{cd}}{\text{lx}} \quad \text{und} \quad \frac{\text{mcd}}{\text{lx}} \quad (1)$$

Dabei ist

- α der Beobachtungswinkel;
- β der Anleuchtungswinkel;
- β_1 die Vertikalkomponente von β ;

β_2 die Horizontalkomponente von β ;

ε der Verdrehungswinkel;

I die Lichtstärke, in cd oder mcd;

E_{\perp} die Beleuchtungsstärke des senkrecht einfallenden Lichtes, in lx.

5.1.3 Spezifischer Rückstrahlwert R_A

Die Helligkeitsbewertung der Reflexstoffe erfolgt flächenbezogen.

Der spezifische Rückstrahlwert R_A ist der Quotient aus der Lichtstärke I des von einem Reflexstoff in eine vorgegebene Richtung zurückgestrahlten Lichtes und dem Produkt aus der von der anleuchtenden Lichtquelle auf dem Reflexstoff erzeugten, senkrecht zum einfallenden Licht gemessenen Beleuchtungsstärke E_{\perp} und der beleuchteten Fläche A des Reflexstoffes (vgl. CIE 17.4:1987).

$$R_A(\alpha, \beta_1, \beta_2, \varepsilon) = \frac{I}{E_{\perp} \cdot A} \quad \text{übliche Einheiten} \quad \frac{\text{cd}}{\text{m}^2 \cdot \text{lx}} \quad \text{und} \quad \frac{\text{mcd}}{\text{m}^2 \cdot \text{lx}} \quad (2)$$

Dabei ist

α der Beobachtungswinkel;

β der Anleuchtungswinkel;

β_1 die Vertikalkomponente von β ;

β_2 die Horizontalkomponente von β ;

ε der Verdrehungswinkel;

I die Lichtstärke, in cd oder mcd;

E_{\perp} die Beleuchtungsstärke des senkrecht einfallenden Lichtes, in lx;

A die beleuchtete Fläche des Reflexstoffes, in m^2 .

ANMERKUNG Aus dem spezifischen Rückstrahlwert R_A eines Reflexstoffes kann seine Leuchtdichte L in cd/m^2 nach Gleichung (3) berechnet werden.

$$L = \frac{R_A(\alpha, \beta_1, \varepsilon) \cdot E_{\perp}}{\cos(\alpha - \beta_1)} \quad (3)$$

Diese Gleichung gilt für $\beta_2 = 0$.

5.1.4 Winkel

5.1.4.1 Beobachtungswinkel α

Der Beobachtungswinkel α ist der Winkel zwischen den Geraden, die die Mittelpunkte der anleuchtenden Lichtquelle und des Empfängers mit dem Mittelpunkt der Probe verbinden; siehe Bild 1 (vgl. CIE 17.4:1987).

ANMERKUNG Zur Lage des Beobachtungswinkels, siehe 5.3.1.

5.1.4.2 Anleuchtungswinkel β

Der Anleuchtungswinkel β ist der Winkel zwischen der Mittelsenkrechten auf der Probenoberfläche und der Lichtquelle; siehe Bild 1 (vgl. CIE 17.4:1987).

Der Anleuchtungswinkel β wird durch zwei zueinander senkrecht stehende Komponenten beschrieben. Sie orientieren sich an der Geraden, die die Mittelpunkte von Probe und Lichtquelle verbindet. Die Vertikal-komponente wird mit β_1 und die Horizontalkomponente mit β_2 bezeichnet (siehe Bild 1). Die Komponenten β_1 bzw. β_2 werden positiv gezählt, wenn, in Anleuchtungsrichtung auf die Probe gesehen, die Lichtquelle unter bzw. links von der Mittelsenkrechten der Probenoberfläche liegt. Der vertikale Winkel ist vor dem horizontalen zu nennen.

5.1.4.3 Verdrehungswinkel ε

Der Verdrehungswinkel ε ist der Winkel, um den die Probe um ihre Mittelsenkrechte von einer beliebig festgelegten Lage aus, in Anleuchtungsrichtung gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn ($+\varepsilon$) gedreht wird (siehe Bild 1).

ANMERKUNG 1 Wenn Retroreflektor und Reflexstoffe eine Markierung haben (z. B. TOP), dann bestimmt diese Markierung die Ausgangslage. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass bei $\beta_1 = 0^\circ$ und $\beta_2 = 0^\circ$ die Markierung (z. B. TOP) der Probe in der vertikalen Ebene liegt, die durch Probenmittelpunkt, Photometerkopf und Lichtquelle bestimmt ist.

ANMERKUNG 2 Das hier gewählte Koordinatensystem ist auf den Raum bezogen. Wird die horizontale Achse des Probenhalters fest angeordnet, dann können die Winkel β_1 und β_2 direkt am Probenhalter abgelesen werden (Bild 1). Wird dagegen die vertikale Achse fest im Raum angeordnet, so kann die Messanordnung nach Bild 1 realisiert werden, indem der Photometerkopf um die Achse Lichtquelle-Probe um 90° gedreht wird. Dann ist die Messanordnung nach Bild 1 nur anders im Raum angeordnet.

5.2 Farben von retroreflektierenden Materialien

Die Aufsichtfarben von retroreflektierenden Materialien werden je nach der Art des sie anleuchtenden Lichtes und der Messgeometrie unterschieden.

Für die Aufsichtfarben von Reflexstoffen bei Beleuchtung mit Tageslicht gilt DIN 6171-1, für die Farben des rückgestrahlten Lichtes von Rückstrahlern sind die einschlägigen Bestimmungen zu beachten.

5.3 Messung

5.3.1 Beleuchtung und Winkelbereiche

Die Beleuchtungsstärke E_\perp wird in der Probenmitte senkrecht zum einfallenden Licht gemessen. Sie darf auf der zu messenden Oberfläche um höchstens $\pm 2\%$ von diesem Wert abweichen. Bei der Bestimmung des Rückstrahlwertes R bzw. des spezifischen Rückstrahlwertes R_A ist die Probe mit Normlichtart A (siehe DIN 5033-7) anzuleuchten. Werden Lichtquellen mit anderen Lichtarten verwendet, z. B. mit $T = 3\,000\text{ K}$, so sind diese anzugeben.

Die Lage des Beobachtungswinkels ist immer so zu wählen, dass in dem hier gewählten Bezugssystem der Empfänger oberhalb der Lichtquelle in der Vertikalebene angeordnet ist, die die Mittelpunkte der anleuchtenden Lichtquelle und der Probe enthält.

Es können Beobachtungswinkel von $0,1^\circ$ bis $2,0^\circ$ und unter Berücksichtigung von Fahrbahnmarkierungen Anleuchtungswinkel von $\pm 5^\circ$ bis $\pm 89^\circ$ in Betracht kommen. Die Toleranz des Beobachtungswinkels muss kleiner oder gleich $0,02^\circ$ sein. Die Toleranz des Anleuchtungswinkels und des Verdrehungswinkels muss kleiner oder gleich 1° sein.

ANMERKUNG Messungen bei Anleuchtungswinkeln zwischen $\pm 4^\circ$ können infolge von Spiegelungen des anleuchtenden Lichtes an der Probenoberfläche das Messergebnis verfälschen und sind daher unzweckmäßig.

5.3.2 Photometerkopf

Das zum Messen der Beleuchtungsstärke auf der Probenfläche verwendete Messgerät muss mindestens der Klasse A nach DIN 5032-7 entsprechen.

Der Photometerkopf zur Messung des von der Probe zurückgestrahlten Lichtes muss einen Fehler f'_1 der $v(\lambda)$ -Anpassung nach DIN EN 13032-1 von $< 3 \%$ und einen Fehler f_9 für ungleichmäßige Ausleuchtung nach DIN EN 13032-1 von < 2 haben.

Da bei der Messung von farbigen Rückstrahlern starker Sättigung unter Umständen ein Fehler auftreten kann, der größer als der Wert für f_1 nach DIN EN 13032-1 ist, müssen die Messdaten der relativen spektralen Empfindlichkeit des verwendeten Photometerkopfes bekannt sein, um Korrekturrechnungen durchzuführen.

5.3.3 Messgeometrie

Rückstrahlwerte und spezifische Rückstrahlwerte hängen stark von der verwendeten Messgeometrie ab. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, sind Aperturen und Abstände nach Tabelle 10 zu verwenden.

Tabelle 10 — Aperturen und Abstände bei Messung der Rückstrahlwerte R und spezifischen Rückstrahlwerte R_A

		Bei einer Entfernung von	
		10 m	15 m
Wirksamer Durchmesser der Messempfänger- oberfläche	$\leq 10'$		
vorzugsweise	$6'$	$(17,4 \pm 0,1) \text{ mm}$	$(26,2 \pm 0,1) \text{ mm}$
Wirksamer Durchmesser der Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle	$\leq 10'$		
vorzugsweise	$6'$	$(17,4 \pm 0,1) \text{ mm}$	$(26,2 \pm 0,1) \text{ mm}$
Abstand Probemittelpunkt-Messempfänger	$\geq 10 \text{ m}$	$(10,00 \pm 0,01) \text{ m}$	$(15,00 \pm 0,01) \text{ m}$
Abstand Probemittelpunkt-Lichtquelle	$\geq 10 \text{ m}$	$(10,00 \pm 0,01) \text{ m}$	$(15,00 \pm 0,01) \text{ m}$
Durchmesser der Messfläche	$\leq 30'$	$D \leq 87,2 \text{ mm}$	$D \leq 130,9 \text{ mm}$
Durchmesser des Messempfängers für die Bestimmung der gleichmäßigen Beleuchtungs- stärkeverteilung am Ort der Probe	$\leq 15 \text{ mm}$	$\leq 15 \text{ mm}$	$\leq 15 \text{ mm}$

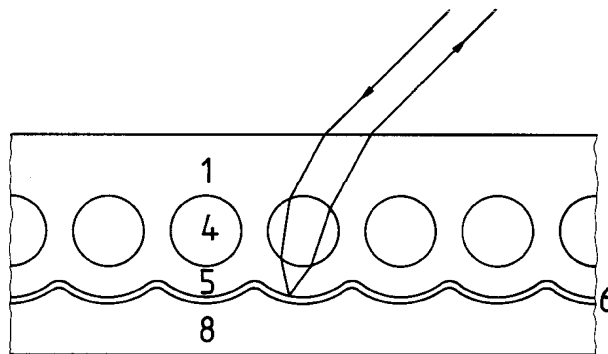
ANMERKUNG Bei Reflexstoffen empfiehlt sich eine kreisrunde Messfläche. Bei einer Messentfernung von 10 m empfiehlt sich eine Fläche von 50 cm^2 mit einem Durchmesser von 79,8 mm. Bei einer Messentfernung von 15 m empfiehlt sich eine Fläche von 100 cm^2 mit einem Durchmesser von 112,8 mm.

Anhang A (informativ)

Reflexfolien-Aufbau

Aufbau A steht für eingebundene Glasperlentechnik, Aufbau B für eingekapselte Glasperlentechnik und Aufbau C für eine mikroprismatische Ausführung.

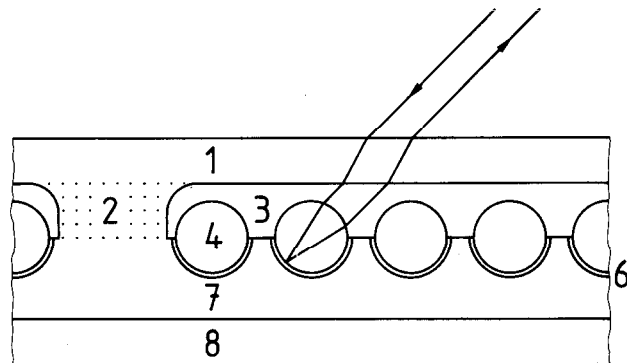
ANMERKUNG Zur Zuordnung des konstruktiven Aufbaus können die Reflexstoffe mit Mikroglasperlen dem in Bild A.1 oder Bild A.2 gezeigten schematischen Aufbau entsprechen. Mikroprismatische Materialien werden bezüglich ihres konstruktiven Aufbaus in nicht metallisierte, teilmetallisierte und vollmetallisierte Reflexstoffe unterteilt. Der prinzipielle Aufbau nicht metallisierter, mikroprismatischer Materialien ist in Bild A.3 dargestellt.



Legende

- 1 Deckschicht
- 4 Mikroglasperlen
- 5 Abstandsschicht
- 6 Reflexschicht
- 8 Klebeschicht

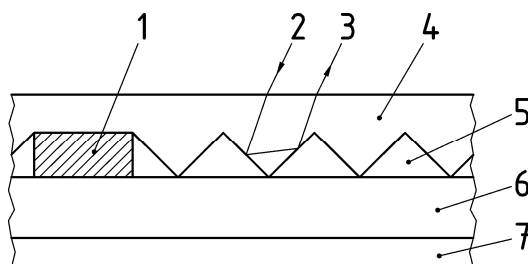
Bild A.1 — Schematische Darstellung von Reflexstoffen mit eingebundenen Mikroglasperlen, Aufbau A



Legende

- 1 Deckschicht
- 2 Verschweißung
- 3 Luftschicht
- 4 Mikroglassperlen
- 6 Reflexschicht
- 7 Trägerschicht
- 8 Klebeschicht

Bild A.2 — Schematische Darstellung von Reflexstoffen mit eingekapselten Mikroglassperlen, Aufbau B



Legende

- 1 Verschweißung
- 2 einfallender Lichtstrahl
- 3 ausfallender Lichtstrahl
- 4 prismatische Deck- und Reflexschicht
- 5 Luftschicht
- 6 Trägerschicht
- 7 Klebeschicht

Bild A.3 — Schematische Darstellung von Reflexstoffen mikroprismatischer Materialien, Aufbau C

Anhang B (informativ)

Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter und lasurbedruckter Reflexstoffe RA3A für den Anleuchtungswinkel $\beta_1 = 40^\circ$

Tabelle B.1 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A unbedruckter Reflexstoffe RA3A in Abhängigkeit von Beobachtungswinkel α und einem Anleuchtungswinkel $\beta_1 = 40^\circ$ (für feste Anleuchtungswinkel $\beta_2 = 0^\circ$ und Verdrehungswinkel $\varepsilon = 0^\circ$ sowie für die festgelegten Messgeometrien nach Abschnitt 5)

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$		
	$\alpha = 0,1^\circ$	$\alpha = 0,2^\circ$	$\alpha = 0,33^\circ (20')$
Weiß	275	200	150
Rot	55	40	30
Orange	135	100	75
Gelb ¹⁾	175	130	95
Grün	25	20	15
Blau	18	13	10
Purpur	8	6	4
Fluoreszierendes Selektiv-Gelb	220	160	120
Fluoreszierendes Orange	60	44	33
¹⁾ Gilt auch für fluoreszierende Reflexstoffe mit der Aufsichtfarbe Gelb.			

Tabelle B.2 — Mindestwerte für spezifische Rückstrahlwerte R_A lasurbedruckter Reflexstoffe RA3A in Abhängigkeit von Beobachtungswinkel α und einem Anleuchtungswinkel $\beta_1 = 40^\circ$ (für feste Anleuchtungswinkel $\beta_2 = 0^\circ$ und Verdrehungswinkel $\varepsilon = 0^\circ$ sowie für die festgelegten Messgeometrien nach Abschnitt 5)

Aufsichtfarbe	Spezifische Rückstrahlwerte R_A in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$		
	$\alpha = 0,1^\circ$	$\alpha = 0,2^\circ$	$\alpha = 0,33^\circ (20')$
Rot	40	30	20
Orange	100	70	50
Gelb	125	90	65
Grün	20	15	10
Blau	13	9	7
Purpur	6	4	3

Literaturhinweise

- [1] Güteanforderungen an Standard-Verkehrszeichen für ortsfeste Beschilderung, Güteschutzgemeinschaft Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen e. V., Hagen
- [2] Technische Lieferbedingungen für vertikale Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln (in Vorbereitung)