

Kriterien für den Einsatz von Reflexfolien für Signaltafeln

Aktuelle Normierung und zukünftige Konzepte (CEN/DIN) Auswahl der Folienbauart, Unterhalt und Qualitätssicherung

Vortrag zur SISTRA Fachtagung Unterhalt Nationalstrassen am 23.11.06

Referat:
Dipl.-Ing. Jürgen Ewald
Technischer Leiter Europa
Nippon Carbide Industries

Zur Person: Dipl.-Ing. Jürgen Ewald Technischer Leiter bei Nippon Carbide Industries

- Mitarbeiter in Internationalen Gremien
 - DIN FNF/FNL 25 (Fach-Normenausschuß Farbe/Lichttechnik)
 - FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
 - NEN Kommission Verkeerstekens
 - NF „Group de Travaille Microprismatique“
 - CEN TC 226 WG 3 „Fixed vertical road traffic signs“
 - CEN Expert Group „Microprismatic“
 - CIE Division 4.40 „Requirements for retroreflective Traffic Signs“
 - UNE (Spanien) UNI (Italien) BSI (England)
 - ...

Gliederung - Themenschwerpunkte

- Aktuelle Normierung
 - Die EN 12899-1:2006
- Zukünftige Konzepte (CEN/DIN)
 - Bewertung von retroreflektierenden Materialien
- Auswahl der Folienbauart
 - Reflexfolienbauarten und deren Einsatzkriterien
- Unterhalt und Qualitätssicherung
 - Zustandserfassung, Messung, Prüfung, Warnwerte

Aktuelle Normierung

EN 12899-1:2006

Die EN 12899-1:2006 Ortsfeste vertikale Strassenverkehrszeichen



Diese Europäische Norm ...

- kann zur Durchführung von Typzulassungen und Zertifizierungsprüfungen angewendet werden;
- beruht auf den Leistungsanforderungen und Prüfverfahren entsprechend den vom CEN, CENELEC, CIE und ISO veröffentlichten Dokumenten sowie auf den Normen der CEN-Mitgliedsorganisationen;
- fordert nicht, bereits aufgestellte Verkehrszeichen auszutauschen;
- legt Leistungsanforderungen und Prüfverfahren fest;
- legt Mindestanforderungen und eine Reihe von Leistungsklassen fest.

Diese Europäische Norm ...

- ...
- Es werden farbmimetrische und retroreflektierende Eigenschaften sowie die Leuchtdichte und Beleuchtungsstärke festgelegt.
- **Die Anforderungen und Prüfungen bezüglich der Retroreflexion basierend auf der Glasperlentechnologie sind in dieser Norm festgelegt.**
- Die Leistungen für retroreflektierendes Material für die mikropismatische Technologie ist in der betreffenden ETA (Europäisch Technische Zulassung), die die CE-Kennzeichnung dieses Materials ermöglicht, festgelegt.
- ...

Die Normenserie EN 12899

- Für prEN 12899-1:2006 "Vertikale Verkehrszeichen" unterscheidet sich erheblich von der Fassung von Mai 2002.
- PrEN 12899-2 für Innenbeleuchtete Verkehrsleitsäulen (Traffic Bollards) hat sich gegenüber dem Entwurf von 1998 kaum geändert.
- Dies trifft ebenso zu für prEN 12899 Teil 3, Leitpfosten,
- für prEN 12899 Teil 4 für die Werkseigene Produktionskontrolle (FPC)
- und die prEN 12899 Teil 5 für die Erstprüfung (ITT).

Zukünftige Konzepte

DIN, CEN, CIE

Bewertung von retroreflektierenden Materialien zur Ermittlung der Anforderung an die Nachtsichtbarkeit

- **Räumliche Anordnung von Verkehrszeichen:** Hier werden aus der Vielzahl in verschiedenen Straßenklassen und Situationen auftretender Schildpositionen typische Anordnungen ausgewählt.
- **Anleuchtung von Reflexstoffen:** Hier werden typische Fahrzeuggeometrien dargelegt, welche die geometrische Beziehung zwischen Scheinwerfer (Anleuchtung) und Autofahrer (Beobachter) und Straße beschreiben.
- **Geometrische Bedingungen:** Hier werden die sich im Straßenraum ergebenden Anleuchtungs- und Beobachtungsgeometrien abgeleitet.
- **Relevante Messgeometrien:** Es werden dann für die umfassende Bewertung retroreflektierender Materialien ausgewählt.

Ziel der Neudefinition

- In der Vergangenheit wurden die Anforderungen an Materialspezifische Eigenschaften festgelegt, z.B. der Bauart der Reflexfolie.
- In Zukunft sollen die Anforderungen aus der Sicht der „Nutzer“ also dem Kraftfahrer und den anderen Verkehrsteilnehmern festgelegt werden.

Tagessichtbarkeit und Nachtsichtbarkeit von Verkehrszeichen

Tagessichtbarkeit



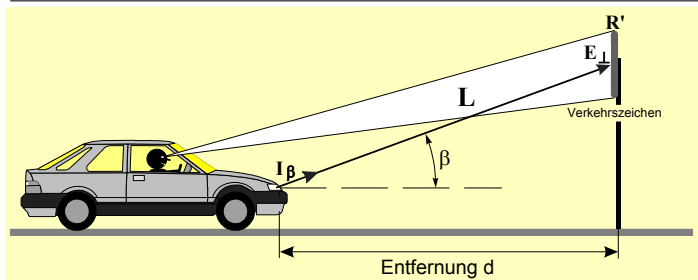
Nachtsichtbarkeit

A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	Sehr hohe Reflexion
A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	Mittlere Reflexion
A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	Geringe Reflexion

Die Kontrastverhältnisse von Schildhintergrund zu Schrift

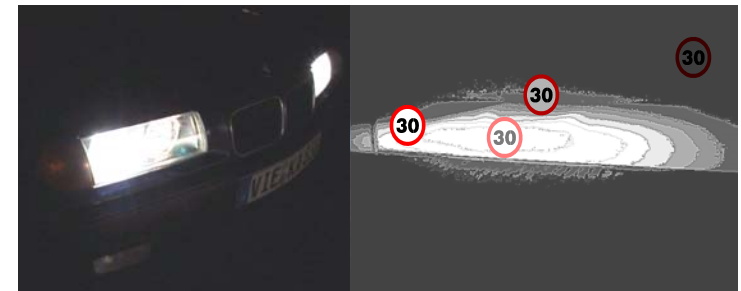
Nachtsichtbarkeit	Helle Schrift	Dunkle Schrift
Sehr heller Hintergrund.	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung
Mäßiger Hintergrund.	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung
Dunkler Hintergrund.	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung	A 1 Zürich A 3 Basel Strassenunterhaltung

Scheinwerfer-Verkehrszeichen-Auge

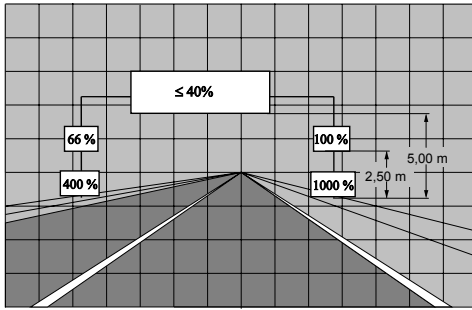


- Vereinfachte zweidimensionale Darstellung der im System Scheinwerfer-Verkehrszeichen-Auge auftretenden wichtigsten lichttechnischen Größen.

Scheinwerferlichtverteilung

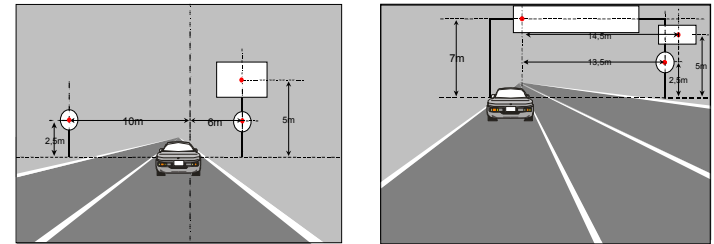


Beleuchtungsstärke auf Verkehrszeichen



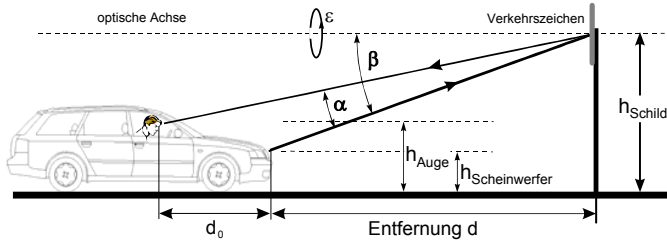
- Durchschnittliche relative Beleuchtungsstärken E_r an verschiedenen Standard - Montagepositionen für eine Anleuchtungsentfernung von $d = 70 \text{ m}$ ($100 \% \text{ } 0,1 \text{ lx}$)

Auswahl typischer Szenarien



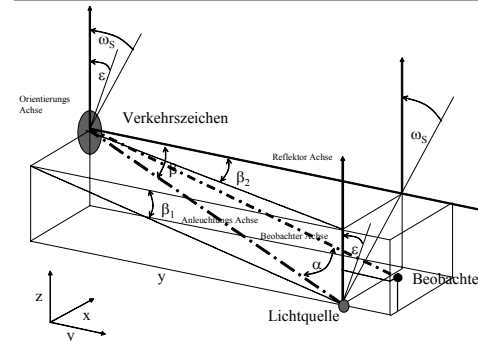
- Aus den ermittelten typischen Straßenszenarien werden Geometrien ermittelt, die zur Messung und Bewertung der retroreflektierenden Materialien dienen sollen.

Lichttechnische Grundlagen



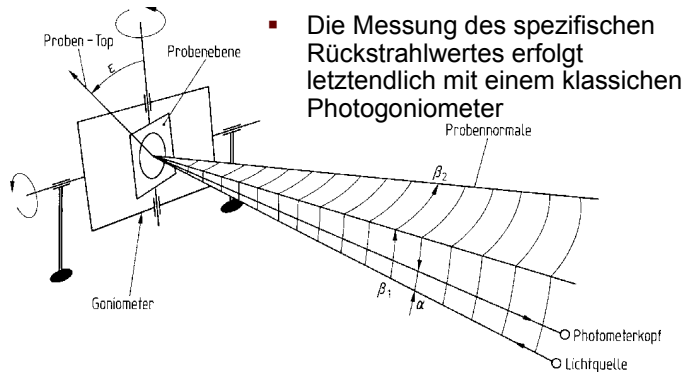
- Zunächst werden die lichttechnischen Grundlagen für die Beschreibung der Reflexstoffe erläutert und die geometrischen Berechnungsvorschriften angegeben.

Geometrische Zusammenhänge



Geometrische Zusammenhänge zwischen Lichtquelle, Verkehrszeichen und Beobachter. Vereinfachte dreidimensionale Anleuchtungs- und Beobachtungsgeometrie eines vertikalen Verkehrszeichens

Meßanordnung nach DIN 67520-1



Begriffsneufassung in der Normung

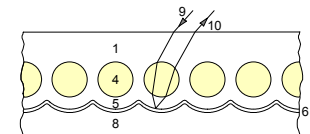
- **Begriffsneufassung in der Normung und in technischen Spezifikationen bezüglich retroreflektierender Folien**
- **Reflexfolien-Bauart** beschreibt den konstruktiven Aufbau der Reflexfolie (z.B. Typ 1 steht für eingebundene Glasperlentechnologie, Typ 2 für eingekapselte Glasperlentechnologie oder Typ 3 für eine mikroprismatische Ausführung).
- **Rückstrahlwert-Klasse** beschreibt die lichttechnischen Merkmale und wird mit RA-Klasse 1, RA-Klasse 2 und RA-Klasse 3 oder als beleuchtete Verkehrszeichen bezeichnet
- **Signalbildausführung** der Verkehrszeichen beschreibt den technischen Aufbau und die Leistungsfähigkeit des Signalbildes (z.B. RA-Klasse 2, Typ 2 siebbedruckt oder RA-Klasse 2, Typ 2 mit Overlayfilm) und den ggfs gewünschten funktionellen Leistungsmerkmalen (z.B. ausgerüstet mit Graffitienschutz oder Betaungsschutz).

Auswahl der Folienbauart

Reflexfolienbauarten und deren Einsatzkriterien

Reflexstofftypen auf Basis von Glasperlen

1. Deckschicht
2. Verschweißung (Stege)
3. Luftschicht
4. Mikroglasskugeln
5. Abstandsschicht
6. Spiegelschicht
7. Trägeschicht
8. Kleber
9. auftreffender Lichtstrahl
10. reflektierter Lichtstrahl



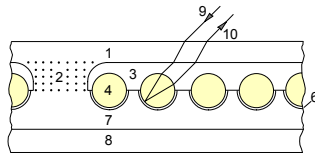
Bauart Typ 1 - eingebundene Mikroglasskugeln



Beispiel einer Typ 1 Folie

Reflexstofftypen auf Basis von Glasperlen

1. Deckschicht
2. Verschweißung (Stege)
3. Luftschicht
4. Mikroglasskugeln
5. Abstandsschicht
6. Spiegelschicht
7. Trägeschicht
8. Kleber
9. auftreffender Lichtstrahl
10. reflektierter Lichtstrahl



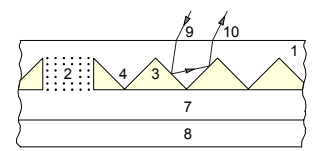
Bauart Typ 2 - eingekapselte Mikroglasskugeln



Beispiele einer Typ 2 Folie

Reflexstofftypen auf Basis von Mikroprismen

1. Deckschicht
2. Verschweißung (Stege)
3. Luftschicht
4. Mikroglasskugeln
5. Abstandsschicht
6. Spiegelschicht
7. Trägeschicht
8. Kleber
9. auftreffender Lichtstrahl
10. reflektierter Lichtstrahl



Bauart Typ 3 - auf Basis von Mikroprismen



Beispiel einer Typ 3 Folie

Der Einfluß der Umfeldhelligkeit auf die Wahl der Bauart



Wahl der Bauart von Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen (FGSV, Ausgabe 1996)

Zeichen		Umfeld								
		A: dunkel bis schwach erleuchtet, kaum externe Lichtquellen			B: hell erleuchtet, kaum externe Lichtquellen; oder: dunkel bis schwach erleuchtet, viele externe Lichtquellen			C: hell erleuchtet und viele externe Lichtquellen		
nach SVO	Aufstellort	Autobahn	außerorts	innerorts	Autobahn	außerorts	innerorts	Autobahn	außerorts	innerorts
1 alle außer den	rechts	1	1	1	1	1	1	2 / 3	2	2 / 3
nachfolgenden	hoch/links	2	1	1	2	1	1	2 / 3	2/3	2 / 3
2 Wegweiser	rechts	1 / 2 auf 1	1	1	2 auf 1	1 / 2	2	3 auf 1 / B	2	3 / B
	hoch/links	2 auf 1	1 / 2	1 / 2	2 auf 1 / 2 auf 2	2	2	3 auf 1 / B	2 / 3	3 / B
3 zur negativen Vorrangregelung: zur Verkehrsführung z.B. Zeichen 222		2	2	2	2	2	2	2 / 3	2 / 3 / B	2 / 3 / B
4 für Arbeitsstellen		1 / 2	1	1	1 / 2	1	1	1 / 2	1 / 2	1 / 2
5 für Bahnübergänge		--	2	2	--	2	2	--	2 / 3	2 / 3 / B
6 für den langsamen Verkehr, zur Unterrichtung		1	1	1	1	1	1	1	1	1
7 für den ruhenden Verkehr		1	1	0 / 1	1	1	0 / 1	1	1	0 / 1

Erläuterung zur Tabelle

- **Erläuterungen:**
- 0 = lackiert oder emailliert
- 1 = Reflexfolie Bauart Typ 1 nach DIN 67 520 Teil 2
- 2 = Reflexfolie Bauart Typ 2 nach DIN 67 520 Teil 2
- 3 = Reflexfolie Bauart Typ 3B nach DIN 67 520 Teil 4
- B = von innen oder von außen beleuchtet
- / = je nach örtlichen Bedingungen kann die links oder rechts vom Schrägstrich stehende Bauart gewählt werden
- * = unter besonderen Verhältnissen auch 3 auf 2

- Aufstellort: hoch/links = wenn das Zeichen nur links steht wird eine höherwertige Bauart gegenüber der Rechtsaufstellung empfohlen.

Wahl der Bauart Tabelle: Beispiel Spanien

Kriterien zur Auswahl des Rückstrahlwert-Niveaus (aus PG-3 - Übersetzung)

Verkehrszeichen Arten	Aufstellungssituation		
	Inner- städtisch	Autobahnen, Schnellstraßen	Landstraßen, Nebenstraßen
Standard- Verkehrszeichen	Typ 2 (**)	Typ 2	Typ 1 (*)
Wegweisende Beschilderung	Typ 3	Typ 3	Typ 2 (**)

(*) Typ 2 muß minimal verwendet werden für Gefahrzeichen, Warnung, Vorfahrt und Verbot der Einfahrt.

(**) Es kann geprüft werden, ob Typ 3 verwendet werden kann, z.B. in Bereichen erhöhtem Verkehrsaufkommens oder höheren Umfeldhelligkeiten.

Unterhalt und Qualitätssicherung

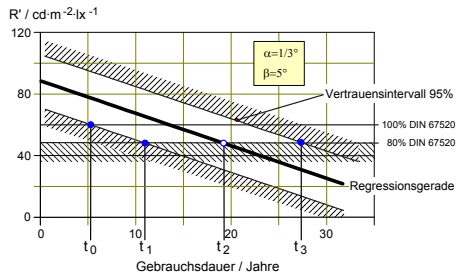
Zustandserfassung, Warnwerte

Ausgangssituation

- Die visuelle Qualität eines Schildes (Auffälligkeit, Erkennbarkeit und Lesbarkeit) soll bei Tageslicht, bei Dunkelheit und unter widrigen Witterungsbedingungen gewährleistet sein. Sie hängt im Wesentlichen von der lichttechnischen Bauart des Schildes, dem Alter und der Materialbeschaffenheit ab.



Veränderung der lichttechnischen Eigenschaften - Alterung



- Beispiel: Alterung von Typ 1 - Materialien, Weiß, mit 95%-Vertrauensintervall, Kennzeichnung des Mindestrückstrahlwertes für den Neuzustand (nach DIN 67520), Angabe der 80%-Grenze und der relevanten Zustandszeitpunkte t_0 , t_1 , t_2 und t_3 (s.u.).

Zeitpunkt	Erläuterung
t_0	Die spezifischen Rückstrahlwerte liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % oberhalb des Mindestrückstrahlwertes für den Neuzustand.
t_1	Die spezifischen Rückstrahlwerte liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% oberhalb der 80% - Linie.
t_2	Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der 80%-Linie. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% liegen die spezifischen Rückstrahlwerte unterhalb der 80%-Linie.
t_3	Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% liegen die spezifischen Rückstrahlwerte unterhalb der 80%-Linie.

Lichttechnische Messungen

- Die zu erfassenden Merkmale können zunächst durch Inaugenscheinnahme bei Tag und bei Nacht erfasst und bewertet werden.
- Ist ein Verkehrszeichen nicht eindeutig zu bewerten, sind lichttechnische Messungen zweckmäßig.
- Hinsichtlich des spezifischen Rückstrahlwertes RA gelten nach gegenwärtigen Erkenntnissen 60 % des Mindestwertes gemäß DIN 67520-2 und -4 ($\alpha = 0,33^\circ$; $\beta = 5^\circ$) als Warnwert.
- Wird eine Unterschreitung des Warnwertes festgestellt, ist der Austausch des Verkehrszeichens ratsam.

Spezifischer Rückstrahlwert:
60% des Mindestwertes nach DIN EN 12899-1 und DIN 67520-4
(Warnwert) für $\alpha=0,33^\circ$ und $\beta=5^\circ$ in cd/lx/m^2

	Farbe	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Original eingefärbt	Weiss	30	108	180
	Gelb	21	72	117
	Rot	6	15	36
	Grün	4	12,5	18
	Blau	>1 (1,2)	8,5	11,5
	Orange	12	39	90
Lasurdruck (70% von Original)	Braun	>0	5	>5
	Gelb	14,5	50,5	81
	Rot	4	10,5	24
	Grün	3	9	12
	Blau	≤ 1	6	8
	Orange	8,5	27,5	66
	Braun	>0	3,5	>3,5



Retrometer zur Messung des spezifischen Rückstrahlwertes R'



Messtechnische Überwachung

- Eine erstmalige Überwachung der lichttechnischen Eigenschaften soll für Materialien der Bauart Typ 1 nach 5 Jahren und für Materialien der Bauarten Typ 2 und Typ 3 nach 7 Jahren erfolgen.
- Folgetermine sind in Abhängigkeit vom Zustand des Zeichens festzulegen.



Zusätzliche Veredelung durch spezielle Oberflächeneigenschaften

- Transparente Schutzfolien
 - zur Verhinderung der Taubildung
 - Zur Verhinderung von Vandalismus (z.B. Graffiti)



Einsatzmöglichkeiten von fluoreszierenden retroreflektierenden Folien

Zusätzliche Verbesserung der Tagessichtbarkeit



Zusammenfassung

- Aktuelle Normierung
 - Die EN 12899-1:2006
- Zukünftige Konzepte (CEN/DIN)
 - Bewertung von retroreflektierenden Materialien
- Auswahl der Folienbauart
 - Reflexfolienbauarten und deren Einsatzkriterien
- Unterhalt und Qualitätssicherung
 - Zustandserfassung, Messung, Prüfung, Warnwerte

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?