



Wasserstraßen- und
Schiffahrtsverwaltung
des Bundes

**Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
- Unterabteilung Verkehrstechnik -**

TFV-07 Beleuchtung von Tafelzeichen

Version 2.02

Stand: 14.02.2023

Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
- Unterabteilung Verkehrstechnik -
Am Propsthof 51
53121 Bonn

Telefon +49 (0)228 7090 0
E-Mail: gdws@wsv.bund.de

Technische Forderungen, Visuell, Nr. 7 (TFV-07)

Beleuchtung von Tafelzeichen

Version	Datum	Geänderte Kapitel	Grund der Änderung
Erlass 1983	10.01.1983		Einführung per Erlass
1.0	16.11.2012	-	Neuaufstellung als FVT-Standard L13
1.1	26.02.2013	alle	Korrekturen
2.0	13.01.2020	alle	Inhaltliche Überarbeitung und Neuherausgabe als Technische Forderungen, Visuell
2.01	09.10.2020		Fehlerkorrekturen
2.02	14.02.2023		Fehlerkorrekturen

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
2	ANSTRAHLUNG VON TAFELZEICHEN	4
2.1	Anwendung.....	4
2.2	Position der Leuchte	4
2.3	Bezugsfläche	5
2.3.1	Beispiel 1	6
2.3.2	Beispiel 2	6
2.4	Photometrische Anforderungen.....	6
2.4.1	Klasse E1	7
2.4.2	Klasse E2.....	7
2.4.3	Ergänzung zur Anwendung der Klassen E1 und E2	7
2.4.4	Gleichmäßigkeit	7
2.4.5	Lichtfarbe	7
2.4.6	Dauerhaftigkeit der photometrischen Eigenschaften	7
2.5	Vermeidung von Blendung.....	7
3	INNENBELEUCHTETE TAFELZEICHEN	8
3.1	Anwendung.....	8
3.2	Bezugsfläche	9
3.3	Photometrische Anforderungen.....	9
3.3.1	Forderungen bezüglich Reflexion (Tagbetrieb).....	10
3.3.2	Forderungen bezüglich Emission (Abstrahlung, Nachtbetrieb)	10
3.3.3	Dauerhaftigkeit der photometrischen Eigenschaften	11
4	ERGÄNZENDE INFORMATIONEN	11
4.1	Leuchtenposition.....	11
4.2	Graphische Darstellung der zulässigen Farborte.....	12
4.3	Bemerkungen zu innenbeleuchteten Tafelzeichen	12
5	REFERENZEN UND MITGELTENDE UNTERLAGEN	13

1 Allgemeines

Tafelzeichen werden im Bedarfsfall für den Nachtbetrieb beleuchtet. Dazu werden zwei unterschiedliche Verfahren genutzt (Abbildung 1):

- Anstrahlung mit einer externen, vor das Tafelzeichen gesetzten Leuchte,
- Durchleuchtung der Tafel mit integrierten Leuchtmitteln (innenbeleuchtet).

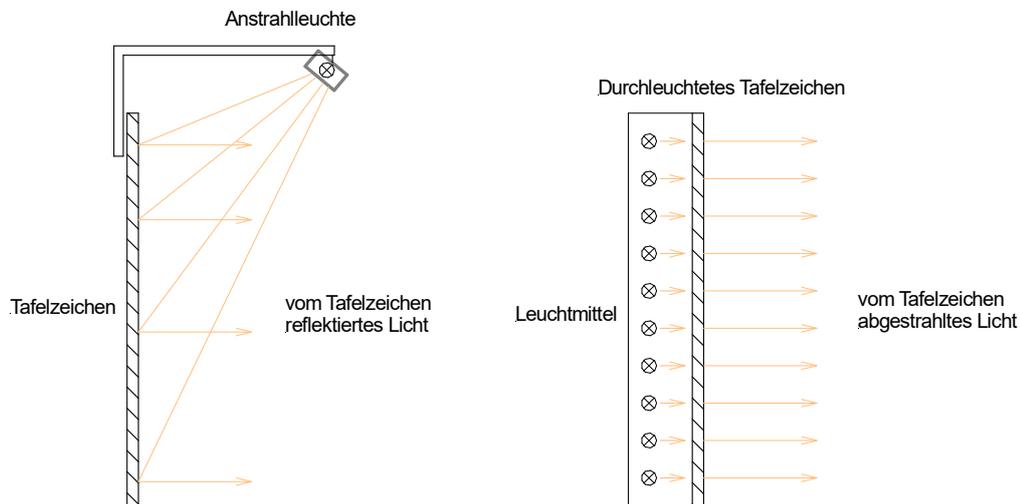


Abbildung 1: Beleuchtung von Tafelzeichen (links: angestrahlt, rechts: durchleuchtet)

Inhalt des vorliegenden Standards sind die lichttechnischen Anforderungen an die Beleuchtung der Tafelzeichen. Soweit möglich erfolgt die Beschreibung in Anlehnung an die DIN EN 12899-1 Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen [1]. Eine vollständige Übernahme der Norm aus dem Straßenwesen ist für Wasserstraßen nicht möglich.

2 Anstrahlung von Tafelzeichen

2.1 Anwendung

Die Anstrahlung von Tafelzeichen mit einer externen Leuchte ist der Regelfall. Alle Tafelzeichen aus den Schifffahrtsstraßenordnungen und den Schifffahrtspolizeiverordnungen können durch Anstrahlung für den Nachtbetrieb beleuchtet werden. Die Tafelzeichen müssen den technischen Forderungen TFV-05 Signalbilder von Tafelzeichen entsprechen.

Die Oberfläche der Tafelzeichen ist gemäß TFV-05:

- nicht retroreflektierend,
- nicht fluoreszierend,
- glänzend.

2.2 Position der Leuchte

Die Leuchten sind in der Regel auf einem Ausleger vor dem Tafelzeichen montiert. Die Unterkante der Leuchte sitzt über der Oberkante des Tafelzeichens, sodass bei der Betrachtung des Tafelzeichens von oben unter einem Winkel von 7° zur Horizontalen die Leuchte das Tafelzeichen nicht verdeckt.

Alternativ kann die Leuchte unterhalb der Unterkante des Tafelzeichens sitzen. In diesen Fällen darf die Leuchte in einem Winkelbereich von 7° bei Betrachtung von unten das Tafelzeichen nicht verdecken.

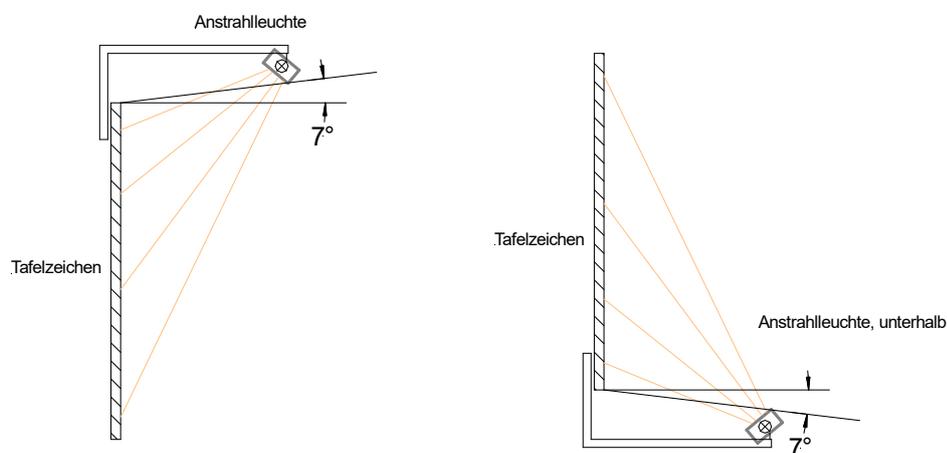


Abbildung 2: Freier Winkelbereich ohne Überdeckung (Seitenansicht)

Bei sehr hohen Tafelzeichen kann die Anstrahlung durch zwei Leuchten gleichzeitig von oben und unten erfolgen. Bei sehr breiten Tafelzeichen kann die Anstrahlung durch nebeneinander gestellte Leuchten erfolgen. In allen Fällen muss der freie Winkelbereich gemäß Abbildung 2 gewährleistet sein (siehe auch 4.1).

2.3 Bezugsfläche

Die Angabe der photometrischen Eckdaten setzt die Festlegung der zu beleuchtenden Fläche voraus (photometrische Bezugsfläche). Diese ergibt sich aus dem dargestellten Signalbild und besteht in der Regel aus einer oder mehreren Tafeln der technischen Forderungen TFV-05. Bei Einzeltafeln ist die photometrische Bezugsfläche identisch mit den Abmessungen des Tafelzeichens.

2.3.1 Beispiel 1

Tafelzeichen Rechteck, hochkant und Zusatztafel M1 in Normalgröße

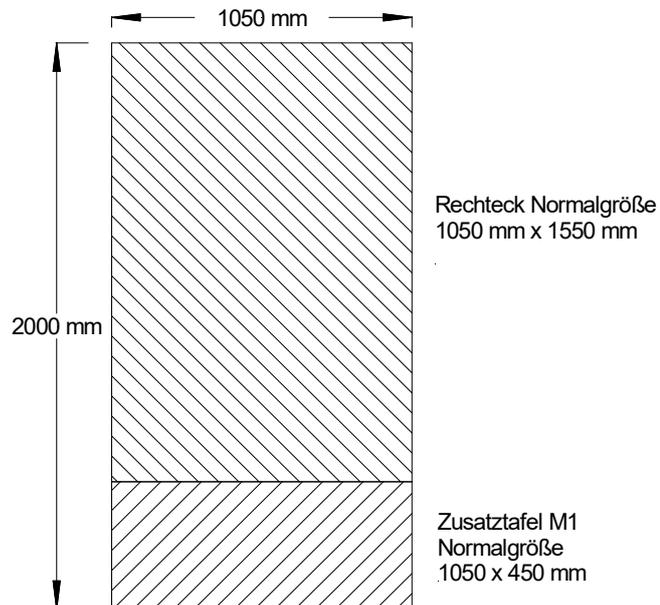


Abbildung 3: Photometrische Bezugsfläche $H \times B = 2000 \text{ mm} \times 1050 \text{ mm}$

2.3.2 Beispiel 2

2 Quadrate nebeneinander und 2 Zusatztafeln M1 in Normalgröße

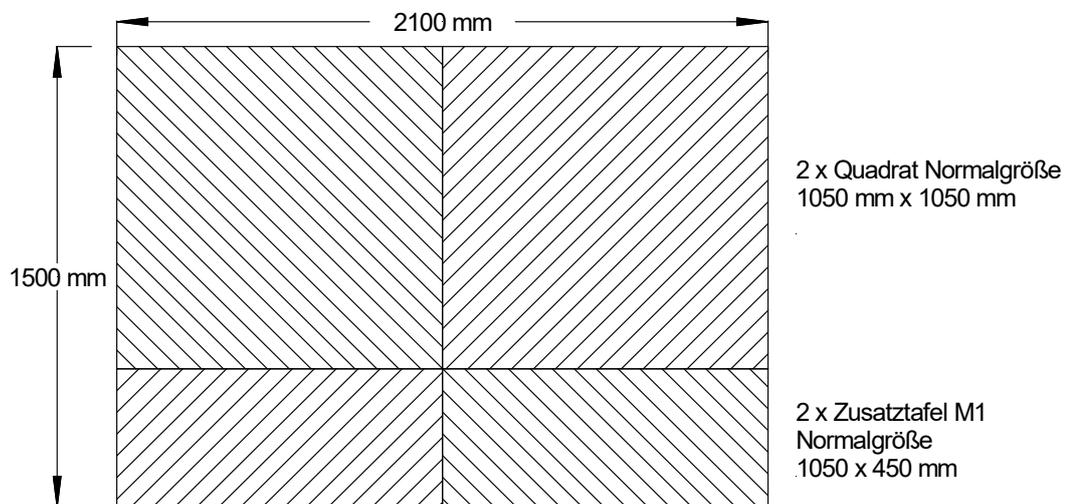


Abbildung 4: Photometrische Bezugsfläche $H \times B = 1500 \text{ mm} \times 2100 \text{ mm}$

2.4 Photometrische Anforderungen

Die photometrischen Anforderungen erfolgen gemäß DIN EN 12899-1, Abschnitt 7.4, Außenbeleuchtete Verkehrszeichen [1]. Es werden in der WSV zwei Beleuchtungsstärkeklassen eingesetzt. Diese sind durch die mittlere Beleuchtungsstärke E_{mittel} auf der photometrischen Bezugsfläche charakterisiert. Das dazu gehörige Prüfverfahren ist ebenfalls in DIN EN 12899-1 enthalten.

2.4.1 Klasse E1

Für Wasserstraßen mit geringer Umfeldaufhellung (z.B. außerhalb von Städten) wird die Klasse E1 eingesetzt. Beleuchtungsstärkeklasse E1: $40 \text{ lx} \leq E_{\text{mittel}} < 100 \text{ lx}$.

2.4.2 Klasse E2

Für Wasserstraßen mit erhöhter Umfeldaufhellung (z.B. innerhalb von Städten) wird die Klasse E2 eingesetzt. Beleuchtungsstärkeklasse E2: $100 \text{ lx} \leq E_{\text{mittel}} < 400 \text{ lx}$.

2.4.3 Ergänzung zur Anwendung der Klassen E1 und E2

Zur Vereinheitlichung der eingesetzten Technik kann in einem Revier unabhängig von der Umfeldaufhellung durchgängig die Klasse E2 eingesetzt werden.

Falls die Klasse E2 aufgrund fehlender Anbindung an das Stromnetz nicht mit vertretbarem technischem Aufwand dargestellt werden kann, ist die Klasse E1 auch bei erhöhter Umfeldaufhellung zulässig. In diesem Fall sollte die Zweckmäßigkeit der Beleuchtung durch eine Sichtprüfung verifiziert werden.

Falls festgestellt wird, dass bei sehr starker Umfeldaufhellung noch höhere Beleuchtungsstärken erforderlich sind, so sollten diese gemäß DIN EN 12899-1 definiert werden.

2.4.4 Gleichmäßigkeit

Die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung wird durch die Angabe des Verhältnisses zwischen minimaler und maximaler Beleuchtungsstärke auf der photometrischen Bezugsfläche beschrieben. Das Verhältnis muss der Klasse UE2 der DIN EN 12899-1 entsprechen ($E_{\text{min}} / E_{\text{max}} > 1/6$).

2.4.5 Lichtfarbe

Die Beleuchtung erfolgt durch weißes Licht mit einer Farbtemperatur von 3500 bis 4500 K (neutralweiß, [2]). Um eine möglichst gute Wiedergabe der Farben der Signalbilder zu erreichen, muss das erzeugte Lichtspektrum den Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm ausreichend abdecken.

2.4.6 Dauerhaftigkeit der photometrischen Eigenschaften

In der Regel ist eine Anstrahlleuchte für den Einsatz von mindestens 10 Jahren auszulegen. Dies bedeutet, dass in diesem Zeitraum

- die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung des Tafelzeichens erhalten bleibt,
- die Lichtfarbe im zulässigen Bereich nach 2.4.5 bleibt,
- der Lichtstrom mindestens 70% vom Neuzustand erreicht.

2.5 Vermeidung von Blendung

Durch die erhöhte Position der Leuchte über oder unter dem Tafelzeichen gelangt Licht auf die dem Signalbild abgewandte Seite und kann die Schifffahrt stören oder sogar blenden. Um dies zu vermeiden ist die abgestrahlte Lichtstärke der Leuchte in diese Richtung zu minimieren. Alternativ bietet es sich an oberhalb des Tafelzeichens eine graue oder schwarze Blende zu installieren (RAL 7043 Verkehrsgrau für informationsfreie Flächen, RAL 9017 Verkehrsschwarz).

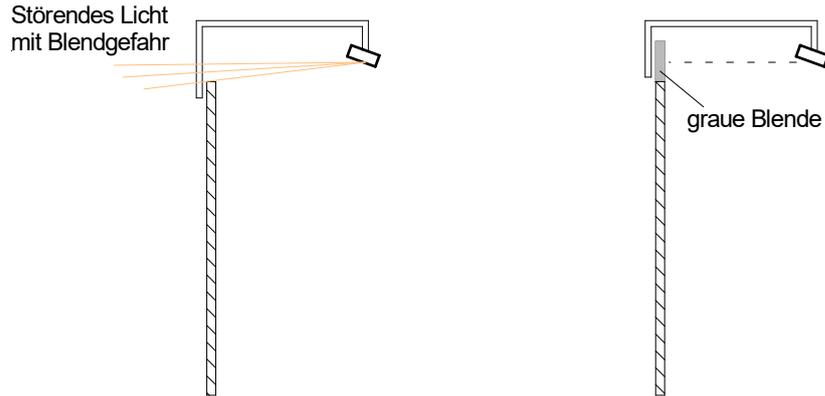


Abbildung 5: Vermeidung von Blendung rückseitig

3 Innenbeleuchtete Tafelzeichen

3.1 Anwendung

Innenbeleuchtete Tafelzeichen sind auf die Zeichen an Brücken beschränkt. Dies sind Verbot der Durchfahrt (rot-weiß-rotes Rechteck), Begrenzung (rot-weiße Raute) und empfohlene Durchfahrt (gelbe Raute).

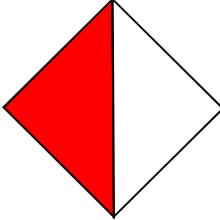
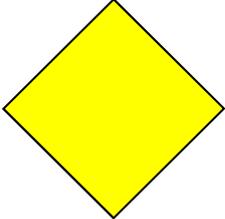
Signalbild			
Bezeichnung	rot-weiß-rotes Rechteck (Verbot der Durchfahrt)	rot-weiße Raute (Verbot außerhalb der Begrenzung zu fahren)	gelbe Raute (Empfohlene Durchfahrt)

Abbildung 6: Innenbeleuchtete Tafelzeichen

Abmessungen der Signalbilder:

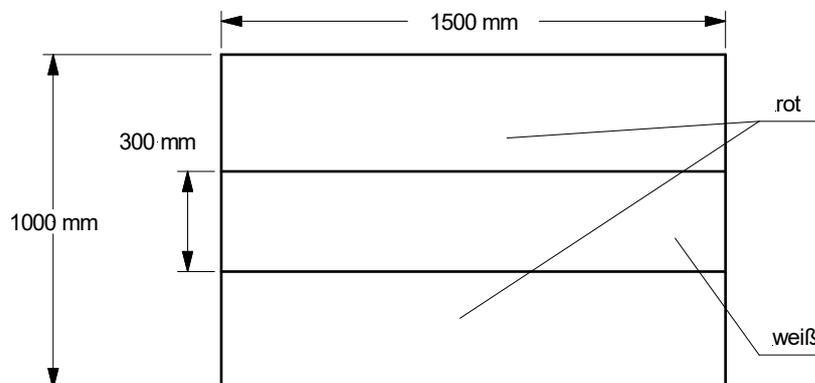


Abbildung 7: Rot-weiß-rotes Rechteck

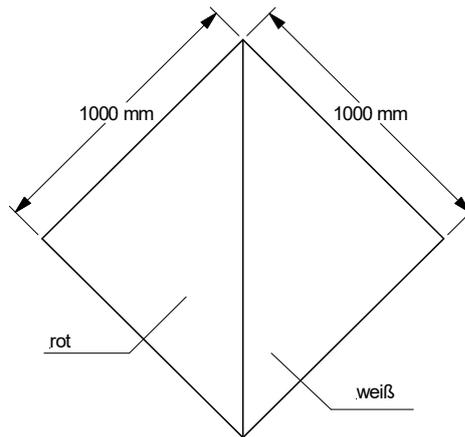


Abbildung 8: Rot-weiße Raute

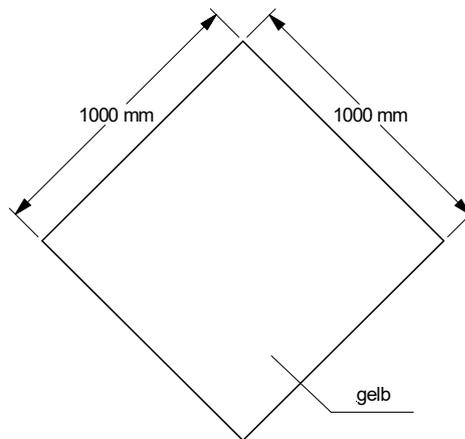


Abbildung 9: Gelbe Raute

Im Tagbetrieb ist die Beleuchtung ausgeschaltet und das Signalbild wird durch die farbigen Flächen des Zeichens dargestellt. Im Nachtbetrieb erfolgt eine Beleuchtung der Tafel durch die durchscheinende Oberfläche (transluzent, [3]).

Für die Oberfläche der innenbeleuchteten Tafelzeichen gelten somit sowohl Anforderungen bezüglich Reflexion als auch Emission.

3.2 Bezugsfläche

Die Bezugsfläche für die photometrischen Anforderungen von innenbeleuchteten Tafelzeichen ist jeweils die zusammenhängende Fläche einer Farbe (z.B. ein roter Streifen des Sperrzeichens oder die gesamte Fläche der gelben Raute).

3.3 Photometrische Anforderungen

Die photometrischen Anforderungen erfolgen in Anlehnung an die DIN EN 12899, Abschnitt 7.3 Innenbeleuchtete Verkehrszeichen [1]. Die Angaben der Norm zur Leuchtdichte und deren Gleichmäßigkeit werden im vorliegenden Standard aber nicht übernommen. Alle Farbortangaben gelten für 2°-Normalbeobachter sowie bei Reflexion für Normlichtart D65 und Messgeometrie 45/0.

3.3.1 Forderungen bezüglich Reflexion (Tagbetrieb)

Für die reflektierende Oberfläche gelten die Anforderungen aus Tabelle 1. Der Leuchtdichtefaktor muss größer oder gleich dem minimalen Wert L_{\min} sein, der Farbort muss in den Bereichen liegen, deren Eckpunkte angegeben sind (siehe auch Abbildung 11). Es sind die Prüfverfahren der DIN EN 12899-1 anzuwenden.

Farbe	L_{\min}		1	2	3	4
Weiß	0,75	x	0,350	0,300	0,290	0,340
		y	0,360	0,310	0,320	0,370
Gelb	0,45	x	0,522	0,470	0,427	0,465
		y	0,477	0,440	0,483	0,534
Rot	0,07	x	0,690	0,595	0,569	0,655
		y	0,310	0,315	0,341	0,345

Tabelle 1: Reflexion

3.3.2 Forderungen bezüglich Emission (Abstrahlung, Nachtbetrieb)

Die Lichtabstrahlung des Tafelzeichens wird durch die Angabe der mittleren Leuchtdichte L_{mittel} und deren Gleichmäßigkeit g auf der photometrischen Bezugsfläche beschrieben (Tabelle 2). Die Prüfung erfolgt gemäß DIN EN 12899-1.

Farbe	L_{mittel} [cd/m ²]	Toleranz für L_{mittel}	g
Weiß	120	± 20%	≥ 1/3
Gelb	60	± 20%	≥ 1/3
Rot	60	± 20%	≥ 1/3

Tabelle 2: Leuchtdichte bei Emission

Definition der Gleichmäßigkeit $g = L_{\min} / L_{\max}$ mit minimaler Leuchtdichte L_{\min} und maximaler Leuchtdichte L_{\max}

Die Farbe des abgestrahlten Lichtes muss in den Bereichen mit den Eckpunkten aus Tabelle 3 liegen (siehe auch 0).

Farbe		1	2	3	4
Weiß	x	0,285	0,405	0,405	0,285
	y	0,264	0,355	0,409	0,332
Gelb	x	0,522	0,470	0,427	0,465
	y	0,477	0,440	0,483	0,534
Rot	x	0,690	0,595	0,569	0,655
	y	0,310	0,315	0,341	0,345

Tabelle 3: Farborte bei Emission

3.3.3 Dauerhaftigkeit der photometrischen Eigenschaften

Für die Dauerhaftigkeit der Eigenschaften zur Reflexion (Tagbetrieb) gelten die Anforderungen nach DIN EN 12899-1, Abschnitt 7.3.1.8.

Bezüglich der Eigenschaften der Emission gilt: In der Regel ist ein innenbeleuchtetes Tafelzeichen für den Einsatz von mindestens 10 Jahren auszulegen.

Dies bedeutet, dass in diesem Zeitraum:

- die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung des Tafelzeichens erhalten bleibt,
- die Lichtfarbe im zulässigen Bereich nach 3.3.2 bleibt,
- der Lichtstrom mindestens 70% vom Neuzustand erreicht.

4 Ergänzende Informationen

4.1 Leuchtenposition

Die Leuchtenposition ist so gewählt, dass sie das Tafelzeichen bis zu einem vertikalen Winkel von 7° nach oben nicht verdeckt (verdeckungsfreie Zone) und bis zu einem Winkel von 7° nach unten kein direkter Reflex entsteht (Abbildung 10).

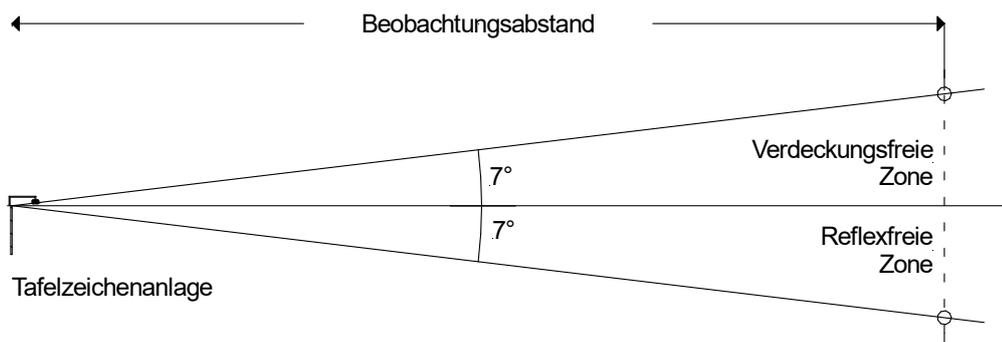


Abbildung 10: Erläuterung zur Leuchtenposition

4.2 Graphische Darstellung der zulässigen Farborte

Bei den Farben Rot und Gelb gelten für Reflexion und Emission die gleichen zulässigen Farbbereiche. Für Weiß wird bei Emission unter Berücksichtigung der Lichtspektren üblicher Leuchtmittel ein größerer Bereich als bei Reflexion angewandt.

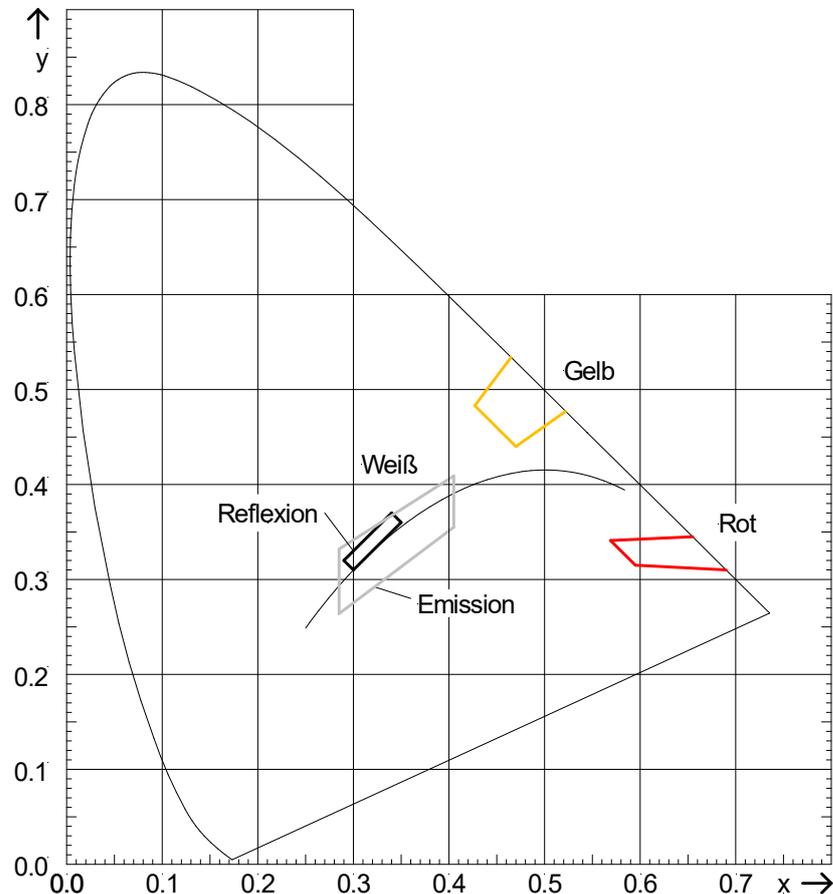


Abbildung 11: Zulässige Bereiche in der Normfarbtafel [2]

4.3 Bemerkungen zu innenbeleuchteten Tafelzeichen

Die Einschränkung der innenbeleuchteten Tafelzeichen auf Brückenöffnungen ist begründet durch die hohen Kosten, sodass die Anstrahlung der Regelfall sein sollte.

Innenbeleuchtete Tafelzeichen können für Brücken wie folgt begründet werden.

- Die Schilder dienen zur sicheren Schiffsführung durch Brücken und sollen daher sehr gut erkennbar sein. Die höhere Erkennbarkeit kann mit innenbeleuchteten Tafelzeichen leichter erreicht werden und ist durch die im Standard aufgestellten Forderungen gewährleistet. Aus diesem Grund werden die Festlegungen der DIN EN 12899-1 bezüglich Leuchtdichte hier nicht angewandt.
- Für Brückenbauwerke sind häufig auch Forderungen des Denkmalschutzes oder sonstige gestalterische Vorgaben zu berücksichtigen, die durch innenbeleuchtete Tafelzeichen besser erfüllt werden.
- Die auf einem Ausleger montierte Anstrahlleuchte kann bezüglich Wartung, Vandalismus und Blendung der Brückennutzer problematisch werden, sodass ebenfalls innenbeleuchtete Tafelzeichen begründbar sind.

Die sichtbaren Flächen der Gehäuse von innenbeleuchteten Tafelzeichen sollten in der Farbe RAL 7043 Verkehrsgrau B ausgeführt sein. Dunklere graue oder schwarze Gehäuse sind zulässig.

5 Referenzen und mitgeltende Unterlagen

- [1] DIN EN 12899-1: 2007, Ortsfeste, vertikale Straßenverkehrszeichen - Teil 1 Ortsfeste Verkehrszeichen
- [2] DIN 5033 Farbmessung
- [3] Technik-Wörterbuch, Ralf Zimmermann, Begriff T 106