



Wasserstraßen- und
Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

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

TFV-01

Farben von Feuern und Signallichtern

Version 1.02

Stand: 02.02.2023

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. 1 (TFV-01)
Farben von Feuern und Signallichtern

Version	Datum	Geänderte Kapitel	Grund der Änderung
1.0	13.01.2020	-	Erstaufstellung
1.01	09.10.2020	-	Fehlerkorrekturen
1.02	02.02.2023	-	Fehlerkorrekturen

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANWENDUNGSGEBIET	4
2	FARBSYSTEM.....	4
3	ZULÄSSIGE FARBEN	4
4	ERGÄNZUNGEN	6
4.1	Farben im Schifffahrtszeichenwesen.....	6
4.2	Weiß	6
4.3	Gelb.....	7
4.4	Grün.....	7
4.5	Rot.....	7
4.6	Gefiltertes Licht.....	7
4.7	Veränderungen der Lichtfarbe im Betrieb.....	7
5	REFERENZEN	7

1 Anwendungsgebiet

Das vorliegende Dokument beschreibt die farbmtrischen Anforderungen an die Lichtfarbe von Feuern und Signallichtern an Bundeswasserstraßen.

Es setzt die Empfehlungen der "IALA-Recommendation R0201 Marine Signal Lights - Colours" um [1]. Blau kommt in der WSV für Feuer und Signallichter nicht zum Einsatz.

Die Festlegungen gelten für

- Leuchtfeuer,
- Leuchttonnen,
- ortsfeste und schwimmende Lichtsignalanlagen,
- Nebelfeuer,
- Uferfeuer.

Sie gelten nicht für:

- Beleuchtungsanlagen,
- selbstleuchtenden Anzeigesysteme,
- Hindernisbeleuchtung.

Sie sind anzuwenden bei Neubau, technischen Änderungen und Austausch von Leuchten an Feuern und Signallichtern.

2 Farbsystem

Die Lichtfarbe wird beschrieben durch 2°-Normfarbwertanteile x und y (siehe [1][2]). Die zulässigen Werte werden beschrieben durch Bereiche innerhalb der Normfarbtafel.

3 Zulässige Farben

Die Eckpunkte der zulässigen Bereiche sind:

		1	2	3	4	5
Weiß A	x	0,410	0,410	0,340	0,340	-
	y	0,3592	0,4124	0,3674	0,3059	-
Weiß B	x	0,440	0,285	0,285	0,453	0,453
	y	0,382	0,264	0,332	0,440	0,382
Gelb	x	0,5865	0,581	0,555	0,560	-
	y	0,413	0,411	0,435	0,440	-
Rot	x	0,710	0,690	0,660	0,680	-
	y	0,290	0,290	0,320	0,320	-
Grün A	x	0,009	0,284	0,207	0,013	-
	y	0,720	0,520	0,397	0,494	-
Grün B	x	0,2296	0,284	0,207	0,013	-
	y	0,7543	0,520	0,397	0,494	-

Tabelle 1: Eckpunkte der zulässigen Farbbereiche

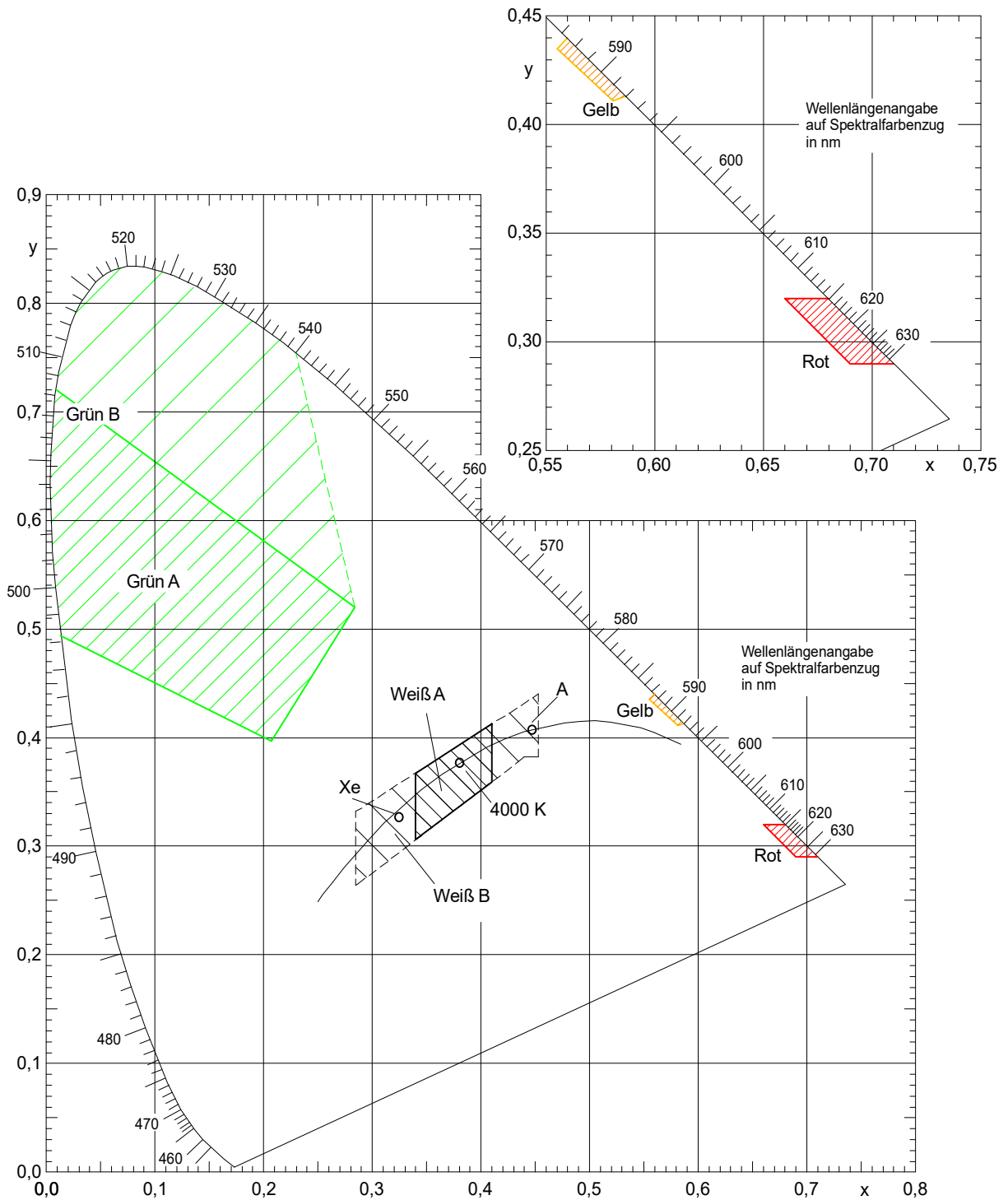


Abbildung 1: Zulässige Farbbereiche

- Grün A ist grundsätzlich für grüne Feuer und Signallichter einzuhalten.
- Grün B umfasst den Bereich Grün A und ist im Einzelfall zulässig für sehr lichtstarke Feuer, bei denen die hohe Lichtstärke in der Farbe Grün A aus technischen Gründen nicht dargestellt werden kann.
- Weiß A gilt für Richtfeuer und Lichtsignalanlagen.

Weiß B umfasst den Bereich Weiß A und gilt für alle Feuer außer Richtfeuer und Lichtsignalanlagen.

Die Farbbereiche Gelb, Rot und Grün werden zusätzlich durch den Spektralfarbenzug begrenzt. In Abbildung 1 sind die zulässigen Bereiche dargestellt.

Soll für ein grünes Signallicht der erweiterte Bereich Grün B zur Anwendung kommen, ist der GDWS eine technische Begründung vorzulegen. Die GDWS entscheidet über die Zulässigkeit.

4 Ergänzungen

4.1 Farben im Schifffahrtszeichenwesen

Für Feuer und Signallichter im Schifffahrtszeichenwesen gelten besondere Voraussetzungen, die einen eigenen farbmetrischen Standard erforderlich machen.

- Über viele Jahrzehnte gewachsene Struktur an Feuern,
- Nutzung der Feuer und Signallichter bis an die Sehschwelle des Auges,
- Nutzung eines Farbschemas international mit insgesamt 5 Farben (WSV: 4 Farben),
- Herausgehobene Bedeutung der Signalfarbe Weiß,
- Getaktete Feuer mit teilweise sehr kurzen Hellzeiten,
- Bedarf an Feuern mit hohen Lichtstärken.

Die IALA („International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities“) führt aus diesem Grund einen eigenen Standard für Lichtfarben. Diese werden mit vorliegendem Dokument für Bundeswasserstraßen umgesetzt. Zur Vereinheitlichung werden für Binnenwasserstraßen die gleichen Anforderungen gestellt.

4.2 Weiß

Die gewachsene Struktur an Feuern umfasst bislang Licht, das durch Glühlampen und Xenon-Entladungslampen dargestellt wurde. Daher enthält der zulässige Weißbereich Farbtemperaturen von ca. 2800 K bis über 6000 K. Bei der Entwicklung der weißen Leuchtdioden wurden zeitweise auch Farbtemperaturen über 8000 K zugelassen.

Diese Festlegung ist insofern problematisch, da die IALA gleichzeitig auch alle 5 Farben (Weiß, Gelb, Rot, Grün, Blau) im IALA-Bezeichnungssystem [3] nutzt. Dies sollte laut einschlägiger CIE-Empfehlung vermieden werden, da unter ungünstigen Sichtbedingungen ein Verwechseln möglich ist.

Die Leuchtdiodentechnik ermöglicht mittlerweile prinzipiell jegliche Farbtemperatur. In vielen Fällen sind geeignete und weitgehend baugleiche Leuchtdioden in den Farben „warmweiß“, „neutralweiß“ und „kaltweiß“ verfügbar.

Um hier ein einheitliches Erscheinungsbild an Bundeswasserstraßen zu garantieren und Verwechslungen auszuschließen ist es zweckmäßig, die weiße Signalfarbe mit dem Bereich „Weiß A“ und einer angestrebten Farbtemperatur von ca. 4000 K enger zu spezifizieren. Dies erfolgt hier für Richtfeuer und Lichtsignalanlagen, da diese vollständig in Leuchtdiodentechnik dargestellt werden können.

Durch Weiß A werden weiße Lichter deutlich von der Farbe Gelb abgegrenzt und die visuelle Unschärfe von kaltweißem Licht aufgrund des hohen Blauanteils wird vermieden.

4.3 Gelb

Bezogen auf Leuchtdiodentechnik ist eine dominante Wellenlänge von ca. 590 nm anzustreben. Als Farbe wird häufig „amber“ oder „orange“ genannt.

Zu beachten ist, dass die Farbe einiger gelber Leuchtdioden stark vom Arbeitspunkt abhängt und bei hohen Leistungen in Richtung Rot wandert.

4.4 Grün

Das international festgelegte Licht Grün A entspricht einem Blaugrün oder Türkis (blueish green / cyan). Es sind dominante Wellenlängen von 499 nm bis 507 nm anzustreben.

Durch die begrenzte Auswahl an geeigneten Leuchtdioden ist im Einzelfall auch die Verwendung von Farben mit einer dominanten Wellenlänge bis max. 540 nm zulässig.

Zu beachten ist, dass die Farbe einiger grüner Leuchtdioden stark vom Arbeitspunkt abhängt.

4.5 Rot

Für Rot ist eine dominante Wellenlänge von ca. 620 nm anzustreben.

4.6 Gefiltertes Licht

Farbige Signallichter wurden über viele Jahre im Wesentlichen durch die Filterung von weißem Licht dargestellt. Seit dem Aufkommen lichtstarker Leuchtdioden können zahlreiche Lichter nun direkt mit farbigem Licht ohne Filterung gebaut werden.

Bei sehr lichtstarken Feuern fehlen aber häufig geeignete farbige Leuchtdioden. Weiße Leuchtdioden sind dem gegenüber in deutlich höheren Leistungen und Leuchtdichten verfügbar.

In diesen Fällen ist es zweckmäßig weißes LED-Licht mit optischen Filtern in farbiges Signallicht umzuwandeln.

Hierbei ist auf die genaue Anpassung der Spektren der Leuchtdiode und des Filters zu achten. So wird man gelbes und rotes Licht vorrangig mit warmweißen Leuchtdioden darstellen. Für grünes Signallicht kann eine Kombination von neutral- oder kaltweißen Licht mit einem Blau- oder Grünfilter geeignet sein.

4.7 Veränderungen der Lichtfarbe im Betrieb

Veränderungen der Lichtfarbe im Betrieb sind nur zulässig, solange die in Abschnitt 3 definierten Farbbereiche eingehalten werden.

5 Referenzen

- [1] Recommendation R0201(E200-1) Marine Signal Lights - Colours, „International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)“
- [2] ISO 11664-1:2007(E)/CIE S 014/E:2006 CIE Colorimetry - Part 1: Standard Colorimetric Observers / Part 3: CIE Tristimulus Values
- [3] IALA Recommendation R1001, The IALA Maritime Buoyage System