

ZENTRAKKOMMISSION FÜR DIE RHEINSCHIFFFAHRT

**Vorschriften
über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter
sowie die Zulassung von Signalleuchten
in der Rheinschiffahrt**

1990

ZENTRAKKOMMISSION FÜR DIE RHEINSCHIFFFAHRT

**Vorschriften
über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter
sowie die Zulassung von Signalleuchten
in der Rheinschiffahrt**

1990

- Fassung 1.4.2006 -

In Kraft getreten am 1. Januar 1991
Beschluss 1990-I-16

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Abschnitt 1	Begriffe	1
Artikel 1	Signalleuchten	1
2	Signallichter	1
3	Lichtquellen	1
4	Optik	2
5	Filter	2
6	Beziehung zwischen I_O , I_B und t	2
Abschnitt 2	Anforderungen an die Signallichter	3
Artikel 7	Farbe der Signallichter	3
8	Stärke und Tragweite der Signallichter	5
9	Verteilung der Lichtstärke der Signallichter	5
Abschnitt 3	Anforderungen an die Signalleuchten	7
Artikel 10	Technische Anforderungen	7
Abschnitt 4	Prüfung, Zulassung und Kennzeichnung	8
Artikel 11	Typprüfung	8
12	Prüfungsverfahren	8
13	Zulassungszeugnis	8
14	Kontrollprüfung	8
15	Kennzeichnung	9
16	Anordnungen vorübergehender Art	9
Anlage 1	Zulassungszeugnis für Signalleuchten in der Rheinschifffahrt	10
Anlage 2	Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für Signalleuchten in der Rheinschifffahrt	11
Kapitel 1	Allgemeine Bestimmungen	
§ 1.01	Nennspannungen	11
1.02	Funktionsanforderung	11
1.03	Befestigung	11
1.04	Lichtmesstechnische Anforderungen	11
1.05	Bauteile	11
1.06	Instandhaltung	11
1.07	Anforderungen an die Sicherheit	11
1.08	Zusatzeinrichtungen	12
1.09	Nichtelektrische Signalleuchten	12
1.10	Doppelstock-Signalleuchten	12

		Page
Kapitel	2	Licht- und farbmestechnische Anforderungen 13
§	2.01	Lichtmesstechnische Anforderungen 13
	2.01	Farbmestechnische Anforderungen 13
Kapitel	3	Bautechnische Anforderungen 14
§	3.01	Elektrisch betriebene Signalleuchten 14
	3.02	Gürtellinsen, Gläser und Einsatzgläser 18
	3.03	Elektrische Lichtquellen 19
Kapitel	4	Verfahren der Prüfung der Zulassung 22
§	4.01	Allgemeine Verfahrensregeln 22
	4.02	Antrag 22
	4.03	Prüfung 23
	4.04	Zulassung 24
	4.05	Erlöschen der Zulassung 24
Anhang		Umweltprüfung 25
	1.	Prüfung des Schutzes gegen Strahlwasser und Staubablagerung 25
	2.	Feuchtklimaprüfung 25
	3.	Kälteprüfung 27
	4.	Wärmeprüfung 28
	5.	Vibrationsprüfung 29
	6.	Kurzprüfung der Wetterbeständigkeit 33
	7.	Prüfung auf Salzwasser- und Witterungsbeständigkeit) (Salznebel- prüfung) 37

Abschnitt 1

BEGRIFFE

Artikel 1

Signalleuchten

Leuchten sind Geräte, die zur Verteilung des Lichtes von künstlichen Lichtquellen dienen, einschließlich der zur Filterung oder Umformung des Lichtes und zur Befestigung oder zum Betrieb der Lichtquellen notwendigen Bestandteile.

Leuchten zur Signalgebung an Wasserfahrzeugen werden als Signalleuchten bezeichnet.

Artikel 2

Signallichter

1. Signallichter sind Lichterscheinungen, die von Signalleuchten ausgestrahlt werden.
2. Als Topplicht gilt ein weißes Licht, das über einen Horizontbogen von 225° sichtbar sein muss und ein gleichmäßiges, ununterbrochenes Licht wirft, und zwar 112°30' nach jeder Seite, d.h. von vorn bis beiderseits 22°30' hinter die Querlinie.
3. Als Seitenlichter gelten an Steuerbord ein grünes Licht und an Backbord ein rotes Licht, von denen jedes über einen Horizontbogen von 112°30' sichtbar sein muss und ein gleichmäßiges, ununterbrochenes Licht wirft, d.h. von vorn bis 22°30' hinter die Querlinie.
4. Als Hecklicht gilt ein weißes Licht, das über einen Horizontbogen von 135° sichtbar sein muss und ein gleichmäßiges, ununterbrochenes Licht wirft, und zwar 67°30' von hinten nach jeder Seite.
5. Als gelbes Hecklicht gilt ein gelbes Licht, das über einen Horizontbogen von 135° sichtbar sein muss und ein gleichmäßiges, ununterbrochenes Licht wirft, und zwar 67°30' von hinten nach jeder Seite.
6. Als von allen Seiten sichtbares Licht gilt ein Licht, das über einen Horizontbogen von 360° sichtbar sein muss und ein gleichmäßiges, ununterbrochenes Licht wirft.
- 7.¹
 - a) Als „Funkellicht“ gilt ein Licht mit einer Taktkennung von 40 bis 60 Lichterscheinungen je Minute.
 - b) Als „schnelles Funkellicht“ gilt ein Licht mit einer Taktkennung von 100 bis 120 Lichterscheinungen je Minute.

Ein Funkellicht ist eine Folge regelmäßiger Lichterscheinungen pro Zeiteinheit.

8. Die Signallichter werden nach ihrer Lichtstärke eingeteilt in:
 - gewöhnliches Licht,
 - helles Licht
 - starkes Licht.

¹ Nr. 7 gilt vom 1.10.2004 bis 30.9.2007 (Beschluss 2004-I-15).

Artikel 3

Lichtquellen

Lichtquellen sind elektrische oder nicht elektrische Einrichtungen, die zur Lichterzeugung in Signal-
leuchten bestimmt sind.

Artikel 4

Optik

1. Die Optik ist eine Einrichtung, bestehend aus optisch brechenden, reflektierenden oder brechenden und reflektierenden Elementen einschließlich ihrer Fassungen. Durch die Wirkung dieser Elemente werden von einer Lichtquelle ausgesendete Strahlen in neue, vorgegebene Richtungen gelenkt.
2. Eine durchgefärbte Optik ist eine Optik, die die Farbe und Stärke des durchgelassenen Lichtes ändert.
3. Die neutrale Optik ist eine Optik, die die Stärke des durchgelassenen Lichtes ändert.

Artikel 5

Filter

1. Das Farbfilter ist ein selektives Filter, das die Farbe und Stärke des durchgelassenen Lichtes ändert.
2. Das Neutralfilter ist ein aselektives Filter, das die Stärke des durchgelassenen Lichtes ändert.

Artikel 6¹

Beziehung zwischen I_O , I_B und t

1. I_O ist die photometrische Lichtstärke in Candela (cd) bei elektrischem Licht bei Nennspannung gemessen.
2. I_B ist die Betriebslichtstärke in Candela (cd).
3. t ist die Tragweite in Kilometer (km).
4. Unter Berücksichtigung z. B. der Alterung der Lichtquelle, Verschmutzung der Optik und Spannungsschwankungen des Bordnetzes wird I_B um 25 % kleiner als I_O angenommen.

Es gilt demnach:

$$I_B = 0,75 \cdot I_O$$

5. Die Beziehung zwischen I_B und t der Signallichter ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$I_B = 0,2 \cdot t^2 \cdot q^{-t}$$

6. Der atmosphärische Transmissionsfaktor q wird mit 0,76 angenommen, was einer meteorologischen Sichtweite von 14,3 km entspricht.
7. Für die Tragweite der Funkellichter für den Nacht- und den Tagbetrieb ist die visuell wirksame, effektive Lichtstärke (I_{EFF}) maßgebend. I_{EFF} ist ein Maß für die Auffälligkeit und Wirksamkeit des abgestrahlten Funkellichtes.

I_{EFF} wird aus der höchsten momentanen Lichtstärke in Beobachtungsrichtung (I_{MAX}) nach der Blondel-Rey-Gleichung wie folgt berechnet:

$$I_{EFF} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I_{MAX} dt}{0,2 + (t_2 - t_1)}$$

¹ Artikel 6 gilt vom 1.4.2006 bis 31.3.2009 (Beschluss 2005-II-18).

Dabei ist

- I_{EFF} effektive Lichtstärke in Candela (cd),
- I_{MAX} Augenblickswert in Candela (cd),
- 0,2 Blondel-Rey-Konstante in Sekunden (s),
- t_1 und t_2 die Zeitbegrenzung der Integration in Sekunden (s).

Ist die Dauer der Lichterscheinung abzüglich der An- und Abstiegszeiten größer als 0,3 s, kann das Licht als Dauerlicht betrachtet werden. Es muss dann nicht die effektive Lichtstärke ermittelt werden.

Abschnitt 2

ANFORDERUNGEN AN DIE SIGNALLICHTER

Artikel 7

Farbe der Signallichter

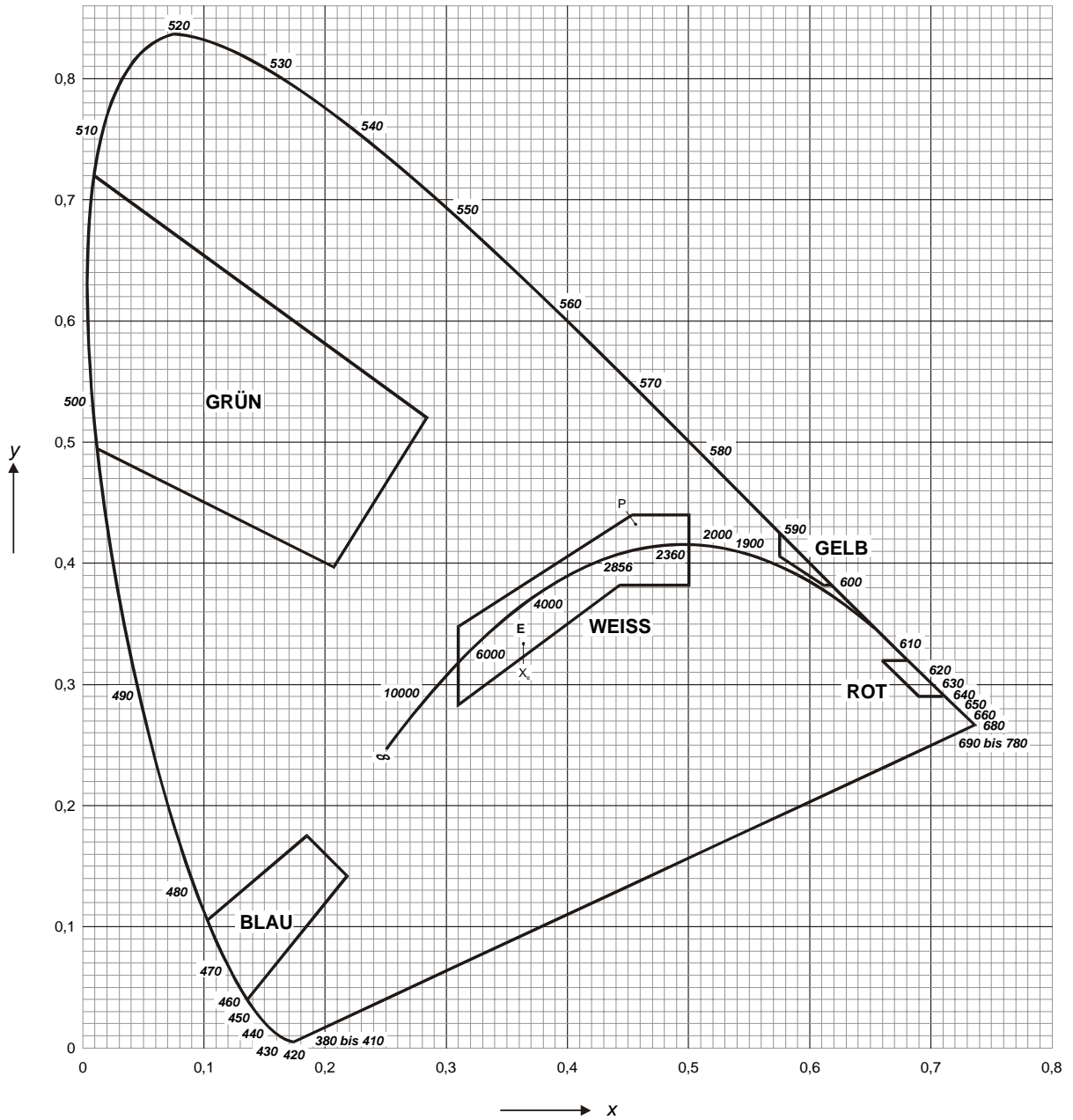
1. Für die Signallichter wird ein Signalsystem mit fünf Farben verwendet, das die Farben
 - weiß,
 - rot,
 - grün,
 - gelb und
 - blauenthält.

Dieses System entspricht den Empfehlungen der Internationalen Beleuchtungskommission Publikation CIE n° 2.2 (TC-1.6) 1975 „Farben für Signallichter“.

Die Farben gelten für das von der Signalleuchte ausgestrahlte Licht.

2. Die Farbgrenzenlinien der Farbbereiche werden durch Angabe der Koordinaten der Eckpunkte der Bereiche der Farbtafel nach Publikation CIE n° 2.2 (TC-1.6) 1975 (siehe Farbtafel) wie folgt bestimmt:

Farbe des Signallichtes	Koordinaten der Eckpunkte						
weiß	x	0,310	0,443	0,500	0,500	0,453	0,310
	y	0,283	0,382	0,382	0,440	0,440	0,348
rot	x	0,690	0,710	0,680	0,660		
	y	0,290	0,290	0,320	0,320		
grün	x	0,009	0,284	0,207	0,013		
	y	0,720	0,520	0,397	0,494		
gelb	x	0,612	0,618	0,575	0,575		
	y	0,382	0,382	0,425	0,406		
blau	x	0,136	0,218	0,185	0,102		
	y	0,040	0,142	0,175	0,105		



Farbtafel nach CIE

Es entspricht 2360 K dem Licht einer luftleeren Glühlampe
2856 K dem Licht einer gasgefüllten Glühlampe.

Artikel 8¹

Stärke und Tragweite der Signallichter

Folgende Tabelle enthält die zugelassenen Grenzwerte von I_O , I_B und t für die verschiedenen Signallichter für den Tag- und Nachtbetrieb, wobei die genannten Werte für das von den Signalleuchten ausgestrahlte Licht gelten.

I_O und I_B werden in cd und t in km angegeben.

Grenzwerte

Arten der Signallichter		Farbe des Signallichtes							
		weiß		grün/rot		gelb		blau	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Gewöhnlich	I_O	2,7	10,0	1,2	4,7	1,1	3,2	0,9	2,7
	I_B	2,0	7,5	0,9	3,5	0,8	2,4	0,7	2,0
	t	2,3	3,7	1,7	2,8	1,6	2,5	1,5	2,3
Hell	I_O	12,0	33,0	6,7	27,0	4,8	20,0	6,7	27,0
	I_B	9,0	25,0	5,0	20,0	3,6	15,0	5,0	20,0
	t	3,9	5,3	3,2	5,0	2,9	4,6	3,2	5,0
Stark	I_O	47,0	133,0	-	-	47,0	133,0	-	-
	I_B	35,0	100,0	-	-	35,0	100,0	-	-
	t	5,9	8,0	-	-	5,9	8,0	-	-

Für den Tagbetrieb der gelben Funkellichter gilt jedoch eine Mindestlichtstärke I_O von 900 cd.

Artikel 9

Verteilung der Lichtstärken der Signallichter

1. Horizontale Verteilung der Lichtstärken

1.1 Die in Artikel 8 angegebenen Lichtstärken müssen in allen Gebrauchsrichtungen in der Horizontalebene durch den Brennpunkt der Optik bzw. durch den Lichtschwerpunkt der richtig justierten Lichtquelle einer vertikal angebrachten Signalleuchte vorhanden sein.

1.2 Bei Topplichtern, Hecklichtern und Seitenlichtern müssen die vorgeschriebenen Lichtstärken über einen Horizontbogen innerhalb des vorgeschriebenen Sektors mindestens bis 5° von den Grenzlinien vorhanden sein.

Von 5° innerhalb des vorgeschriebenen Sektors darf die Lichtstärke bis zu den Grenzlinien um 50 % abnehmen; dann muss sie allmählich abnehmen, so dass über 5° außerhalb der Grenzlinien des Sektors nur noch vernachlässigbares Streulicht vorhanden sein darf.

1.3 Bei Seitenlichtern muss in Richtung gerade voraus die vorgeschriebene Lichtstärke vorhanden sein. Hier müssen die Lichtstärken in einem Bereich zwischen 1° und 3° außerhalb des vorgeschriebenen Ausstrahlungssektors auf nahezu Null abfallen.

¹ Artikel 8 gilt vom 1.10.2004 bis 30.9.2007 (Beschluss 2004-I-15).

1.4 Bei Doppelfarben- und Dreifarbensignalleuchten muss die Lichtstärkeverteilung so gleichmäßig sein, dass über einen Bereich von jeweils 3° zu beiden Seiten von Signal-Null hinaus, die maximal zulässige Lichtstärke weder überschritten, noch der geforderte Mindestwert der Lichtstärke unterschritten wird.

1.5 Die horizontale Lichtstärkeverteilung der Signalleuchte muss über den gesamten Ausstrahlungswinkel so gleichmäßig sein, dass sich der minimale und maximale Wert der photometrischen Lichtstärke um nicht mehr als den Faktor 1,5 unterscheiden.

2.¹ Vertikale Verteilung der Lichtstärken

a) Bei Neigung der Signalleuchte bis zu $\pm 5^\circ$ bezogen auf die Horizontale müssen die Lichtstärken noch mindestens 80 % und bei Neigung bis zu $\pm 7,5^\circ$ noch mindestens 60 % der bei 0° vorhandenen Lichtstärke betragen. Hierbei darf das 1,2fache der bei 0° vorhandenen Lichtstärke nicht überschritten werden.

b) Abweichend von Buchstabe a gilt für die vertikale Verteilung der Lichtstärken eines Funkellichts:

Bei Neigung des Funkellichts bis zu $\pm 2^\circ$ bezogen auf die Horizontale müssen die Lichtstärken noch mindestens 80 % der bei 0° vorhandenen Lichtstärke betragen.

¹ Nummer 2 gilt vom 1.4.2006 bis 31.3.2009 (Beschluss 2005-II-18).

Abschnitt 3
ANFORDERUNGEN AN DIE SIGNALLEUCHTEN

Artikel 10
Technische Anforderungen

Konstruktion und Material von Signalleuchten und Lichtquellen müssen die Sicherheit und Dauerhaftigkeit gewährleisten.

Die Lichtstärken, Lichtfarben und deren Verteilungen dürfen durch Bauteile der Signalleuchte (z. B. Stege) nicht beeinträchtigt werden.

Die Signalleuchten müssen sich einfach und eindeutig an Bord befestigen lassen.

Leichtes Auswechseln der Lichtquelle muss sichergestellt sein.

Abschnitt 4

PRÜFUNG, ZULASSUNG UND KENNZEICHNUNG

Artikel 11

Typprüfung

In einer Typprüfung nach den „Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für Signalleuchten in der Rheinschiffahrt“ (Anlage 2) wird festgestellt, ob die Signalleuchte und deren Lichtquelle den Anforderungen dieser Vorschrift genügt.

Artikel 12

Prüfungsverfahren

Die Typprüfung ist vom Antragsteller bei der zuständigen Prüfbehörde zu beantragen. Zeichnungen und Baumuster sowie die notwendigen Lichtquellen sind in mindestens zweifacher Ausfertigung vorzulegen.

Ergibt die Typprüfung keine Beanstandungen, erhält der Antragsteller je eine der eingereichten Zeichnungen, versehen mit dem Zulassungsvermerk, und ein geprüftes Baumuster zurück. Die zweiten Ausfertigungen verbleiben bei der Prüfbehörde.

Der Hersteller muss gegenüber der Prüfbehörde erklären, dass die Serienanfertigung in allen Bauteilen dem Baumuster entspricht.

Artikel 13

Zulassungszeugnis

1. Hat die Typprüfung ergeben, dass die Anforderungen dieser Vorschrift eingehalten sind, wird der Typ der Signalleuchte zugelassen und dem Antragsteller ein Zulassungszeugnis nach dem Muster der Anlage 1 mit der Kennzeichnung nach Artikel 15 ausgestellt.
2. Der Inhaber des Zulassungszeugnisses
 - ist berechtigt, auf den Bauteilen die Kennzeichnung nach Artikel 15 anzubringen,
 - ist verpflichtet, Nachbauten nur nach den von der Prüfbehörde genehmigten Zeichnungen und nach der Ausführung der geprüften Baumuster vorzunehmen, und
 - darf Abweichungen von genehmigten Zeichnungen und Baumustern nur mit Genehmigung der Prüfbehörde durchführen. Sie entscheidet auch, ob das erteilte Zulassungszeugnis nur zu ergänzen ist oder die Zulassungsprüfung neu beantragt werden muss.

Artikel 14

Kontrollprüfung

Die Prüfbehörde ist berechtigt, aus der Serienfertigung stammende Signalleuchten zur Kontrollprüfung zu entnehmen.


Ergeben sich bei der Kontrollprüfung schwerwiegende Mängel, kann die Zulassung entzogen werden.

Artikel 15

Kennzeichnung

1. Die zugelassenen Signalleuchten, Optiken und Lichtquellen müssen wie folgt gekennzeichnet sein:

 . X . JJ . nnn

Dabei bedeutet „  „ das Zulassungszeichen,
„X“ der Staat, in dem die Zulassung erteilt wurde:

B Belgien
CH Schweiz
D Bundesrepublik Deutschland
F Frankreich
N Niederlande
L Luxemburg

„JJ“ die zwei letzten Ziffern des Zulassungsjahres und
„nnn“ eine Zulassungsnummer, die die Prüfbehörde erteilt hat.

2. Die Kennzeichnung muss gut lesbar und dauerhaft angebracht sein.
3. Die Kennzeichnung auf dem Gehäuse ist so anzubringen, dass ihre Feststellung an Bord ohne Abbau der Signalleuchte möglich ist. Sind Optik und Gehäuse untrennbar miteinander verbunden, genügt eine Kennzeichnung auf dem Gehäuse.
4. Nur zugelassene Signalleuchten, Optiken und Lichtquellen dürfen mit der nach Nummer 1 vorgeschriebenen Kennzeichnung versehen werden.
5. Die Prüfbehörde teilt die Kennzeichnung umgehend der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt mit.

Artikel 16

Anordnungen vorübergehender Art

Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt kann Anordnungen vorübergehender Art beschließen, wenn es zur Anpassung an die technische Entwicklung der Binnenschifffahrt notwendig erscheint, in dringenden Fällen Abweichungen von diesen Vorschriften zuzulassen oder Versuche, durch die die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs nicht beeinträchtigt werden, zu ermöglichen. Die Anordnungen sind von der zuständigen Behörde zu veröffentlichen und gelten höchstens drei Jahre. Sie werden in allen Rheinuferstaaten und Belgien gleichzeitig in Kraft gesetzt und unter der gleichen Voraussetzung aufgehoben.

**Zulassungszeugnis
für Signalleuchten in der Rheinschifffahrt**

Die Signalleuchte
(Typbezeichnung, Art, Ursprungszeichen)

wird zur Verwendung in der Rheinschifffahrt zugelassen.

Sie erhält die Kennzeichnung  Nr.

Die Bauteile sind gemäss Artikel 15 zu kennzeichnen.

Der Inhaber der Zulassung hat nach Artikel 13 der „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschifffahrt“ zu gewährleisten, dass Nachbauten nur nach den von der Prüfbehörde genehmigten Zeichnungen und Ausführungen des Baumusters vorgenommen werden dürfen. Abweichungen hiervon sind nur mit Genehmigung der Prüfbehörde zulässig.

Besondere Bemerkungen:

.....
.....
.....
.....

..... , den
(Ort)

.....
(Datum)

.....
(Prüfbehörde)

.....
(Unterschrift)

**PRÜFUNGS- UND ZULASSUNGSBEDINGUNGEN
FÜR SIGNALLEUCHTEN IN DER RHEINSCHIFFFAHRT**

Kapitel 1

ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

§ 1.01¹

Nennspannungen

Nennspannungen für Signalleuchten in der Rheinschiffahrt sind die Spannungen 230 V, 115V, 110 V, 24 V und 12 V. Vorrangig sollen Geräte für 24 V verwendet werden.

§ 1.02

Funktionsanforderung

Signalleuchten und ihre Zusatzeinrichtungen dürfen durch die an Bord üblichen Beanspruchungen nicht in ihrer bestimmungsgemässen Funktion beeinträchtigt werden. Im besonderen müssen alle optisch wirksamen und zu deren Halterung und Justierung wichtigen Teile so gefertigt sein, dass sich deren festgelegte Lage im Betrieb nicht verändern kann.

§ 1.03

Befestigung

Die Teile der Signalleuchte, die der Befestigung an Bord dienen, müssen so gefertigt sein, dass sich nach der Justierung der Signalleuchte an Bord die einmal festgesetzte Lage im Betrieb nicht verändern kann.

§ 1.04

Lichtmesstechnische Anforderungen

Signalleuchten müssen die geforderte Lichtstärkeverteilung besitzen, die Farberkennbarkeit muss sichergestellt sein und die geforderten Lichtstärken müssen unmittelbar nach dem Einschalten der Signalleuchten erreicht werden.

§ 1.05

Bauteile

In den Signalleuchten dürfen nur die nach ihrer Bauart dafür bestimmten lichttechnischen Bauteile verwendet werden.

¹ § 1.01 gilt vom 1.10.2004 bis 30.9.2007 (Beschluss 2004-I-15).

§ 1.06

Instandhaltung

Die Bauweise der Signalleuchten und ihrer Zusatzeinrichtungen muss die ordnungsgemässe Instandhaltung ermöglichen, gegebenenfalls durch einfaches Austauschen der Lichtquelle auch bei Dunkelheit.

§ 1.07

Anforderungen an die Sicherheit

Signalleuchten und ihre Zusatzeinrichtungen müssen so gebaut und bemessen sein, dass bei ihrem Betrieb, ihrer Bedienung und ihrer Wartung keine Gefahr für Personen entstehen kann.

§ 1.08

Zusatzeinrichtungen

Zusatzeinrichtungen für Signalleuchten müssen so konstruiert und hergestellt sein, dass durch ihren Anbau, Einbau oder Anschluss der ordnungsgemässe Betrieb und die Wirksamkeit der Signalleuchten nicht beeinträchtigt werden.

§ 1.09

Nichtelektrische Signalleuchten

Nichtelektrische betriebene Signalleuchten müssen gemäss den §§ 1.02 bis 1.08 und den Forderungen in Kapitel 3 entsprechend konstruiert und gefertigt sein. Die Anforderungen gemäss Kapitel 2 dieser Prüfungs- und Zulassungsbedingungen gelten entsprechen.

§ 1.10

Doppelstock-Signalleuchten

Zwei in einem Gehäuse übereinander gebaute Signalleuchten (Doppelstock-Signalleuchten) müssen wie einzelne Signalleuchten verwendet werden können. In keinem Fall dürfen in Doppelstock-Signalleuchten beide Lichtquellen gleichzeitig betrieben werden.

Kapitel 2

LICHT- UND FARBMESSSTECHNISCHE ANFORDERUNGEN

§ 2.01

Lichtmesstechnische Anforderungen

1. Die lichtmesstechnische Bewertung der Signalleuchten ist in den Artikeln der „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschiffahrt“ festgelegt.
2. Die Bauweise der Signalleuchte muss sicherstellen, dass keine störende Reflexion oder Brechung des Lichts auftreten kann. Die Verwendung von Reflektoren ist unzulässig.
3. Bei doppelfarbigen Seitenleuchten und Dreifarbenleuchten muss ein Überscheinen von andersfarbigem Licht auch innerhalb des Glases wirksam verhindert werden.
4. Für nichtelektrisch betriebene Signalleuchten gelten diese Anforderungen entsprechend.

§ 2.02

Farbmessstechnische Anforderungen

1. Die farbmessstechnische Bewertung der Signalleuchten ist in den „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschiffahrt“ festgelegt.
2. Die Farbart des von den Signalleuchten erzeugten Lichts muss bei der Betriebsfarbtemperatur der Lichtquelle innerhalb der in den „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschiffahrt“ festgelegten Farbbereichen liegen.
3. Die Lichtfarbe farbiger Signalleuchten darf nur von in der Masse durchgefärbten Gürteln (Gürtellinsen, Gläser) und Einsatzgläsern erzeugt werden, wenn die einzelnen Farbörter des austretenden Lichtes um nicht mehr als 0,01 in ihren Koordinaten gemäß der Farbtabelle nach CIE voneinander abweichen. Farbige Lampenkolben dürfen nicht verwendet werden.
4. Die Gesamtdurchlässigkeit der farbigen Gläser (Einsatzgläser) muss so bemessen sein, dass die geforderten Lichtstärken bei der Betriebsfarbtemperatur der Lichtquelle erreicht werden.
5. Reflexionen des Lichts der Lichtquelle an Teilen der Signalleuchte dürfen nicht selektiv sein, d.h. die trichromatischen Koordinaten x und y der in der Signalleuchte verwendeten Lichtquelle dürfen bei der Betriebsfarbtemperatur keine grössere Verschiebung als 0,01 nach der Reflexion aufweisen.
6. Klarglasgürtel dürfen das bei der Betriebsfarbtemperatur von der Lichtquelle erzeugte Licht nicht selektiv beeinflussen, Auch nach längerer Betriebszeit dürfen die trichromatischen Koordinaten x und y der in der Signalleuchte verwendeten Lichtquelle keine grössere Verschiebung als 0,01 nach Durchgang des Lichts durch den Gürtel aufweisen.
7. Die Farbart des von der nicht elektrisch betriebenen Signalleuchte erzeugten Lichts muss bei der Betriebsfarbtemperatur der Lichtquelle innerhalb der in den „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschiffahrt“ festgelegten Farbbereiche liegen.
8. Die Lichtfarbe farbiger nichtelektrisch betriebener Signalleuchten darf nur durch in der Masse durchgefärbte Silikatgläser erzeugt werden. Für farbige nichtelektrisch betriebene Signalleuchten muss die Gesamtheit der farbigen Silikatgläser bei der ähnlichsten Farbtemperatur der nichtelektrischen Lichtquelle so bemessen sein, dass die geforderten Lichtstärken erreicht werden.

Kapitel 3

BAUTECHNISCHE ANFORDERUNGEN

§ 3.01

Elektrisch betriebene Signalleuchten

1. Alle Teile der Signalleuchten müssen den besonderen Beanspruchungen des Schiffsbetriebs durch Schiffsbewegung, Vibration, Korrosionsangriff, Temperaturwechsel, gegebenenfalls Schockbelastung beim Beladen und bei Eisfahrt, und durch weitere an Bord vorkommende Einwirkungen standhalten.
2. Bauart, Werkstoffe und Verarbeitung der Signalleuchte müssen eine Stabilität gewährleisten, die sicherstellt, dass nach der mechanischen Beanspruchung und der thermischen Belastung sowie der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht entsprechend diesen Anforderungen, die Wirksamkeit der Signalleuchte aufrechterhalten bleibt, insbesondere müssen die licht- und farbmestechnischen Eigenschaften beibehalten werden.
3. Bauteile, die korrosiven Angriffen ausgesetzt sind, müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt oder mit einem wirksamen Korrosionsschutz versehen sein.
4. Die verwendeten Werkstoffe dürfen nicht hygroskopisch sein, falls dadurch die Funktion der Anlagen, Geräte und Zusatzgeräte beeinträchtigt wird.
5. Die verwendeten Werkstoffe dürfen nicht leicht entflammbar sein.
6. Die Prüfbehörde kann auch Werkstoffe mit abweichenden Eigenschaften zulassen, sofern durch die Konstruktion die erforderliche Sicherheit gewährleistet ist.
7. Prüfungen an Signalleuchten sollen die Tauglichkeit ihrer Nutzung an Bord sicherstellen. Dabei werden die Prüfungen nach Umwelteignung und Betriebseignung eingeteilt.
8. Umwelteignung:
 - a) *Umweltklassen*
 - *Klimaklassen:*
 - X Geräte, die zur Verwendung an dem Wetter ausgesetzten Stellen bestimmt sind.
 - S Geräte, die zur Überflutung oder zum dauernden Kontakt mit salzhaltigem Wasser bestimmt sind.
 - *Vibrationsklasse:*
 - V Geräte und Baugruppen, die an Masten und an anderen Plätzen einer erhöhten Vibrationsbeanspruchung ausgesetzt sind.
 - *Härteklassen:*

Die Umweltbedingungen werden in 3 Härteklassen eingeteilt:

 - (1) Regel-Umweltbedingungen:

Sie können an Bord regelmäßig über längere Zeit auftreten.
 - (2) Grenz-Umweltbedingungen:

Sie können an Bord in besonderen Fällen ausnahmsweise auftreten.
 - (3) Transport-Umweltbedingungen:

Sie können während Transport und Lagerung außer Betrieb befindlicher Anlagen, Geräte und Zusatzgeräte auftreten.

Prüfungen unter Regel-Umweltbedingungen werden „Regel-Umweltprüfungen“, Prüfungen unter Grenz-Umweltbedingungen werden „Grenz-Umweltprüfungen“ und Prüfungen unter Transport-Umweltbedingungen werden „Transport-Umweltprüfungen“ genannt.

b) Anforderungen

Signalleuchten und deren Zusatzgeräte müssen zum dauernden Betrieb unter den Einflüssen des Wellengangs, der Vibration, der Feuchte und des Temperaturwechsels geeignet sein, die an Bord eines Schiffes erwartet werden müssen.

Signalleuchten und deren Zusatzgeräte müssen bei Einwirken von Umweltbedingungen nach dem Anhang Umweltprüfungen entsprechend ihrer Umweltklasse nach Nr. 8 a funktionsfähig bleiben.

9. Betriebseignung

- a) Energieversorgung: Bei Abweichungen der Spannungs- und Frequenzwerte der Energieversorgung von ihren Nennwerten¹ in den Grenzen der nachstehenden Tabelle und bei einem Oberschwingungsgehalt der speisenden Wechselspannung von 5 % müssen Signalleuchten und deren Zusatzgeräte innerhalb ihrer auf Grund der Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für den normalen Betrieb an Bord zugelassenen Toleranzgrenzen arbeiten. Grundsätzlich darf die Versorgungs-spannung an der Signalleuchte nur um $\pm 5\%$ von der gewählten Nennspannung abweichen.

Art der Versorgung (Nennspannung)	Spannungs- und Frequenzabweichungen der elektrischen Energieversorgung von Signalleuchten und deren Zusatzgeräten		
	Spannungs- änderung	Frequenz- änderung	Dauer
Gleichspannung über 48 V und Wechselspannung	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$	$\pm 5\%$ $\pm 10\%$	dauernd max. 3 s
Gleichspannung bis einschließlich 48 V	$\pm 10\%$	-	dauernd

Spannungsspitzen bis zu ± 1200 V mit einer Anstiegsdauer von 2 bis 10 μ s und einer Dauer bis zu 20 μ s und Umpolung der Speisespannung dürfen nicht zu einer Beschädigung der Signalleuchten und deren Zusatzgeräte führen. Nach ihrer Einwirkung - Sicherungen dürfen angesprochen haben - müssen die Signalleuchten und deren Zusatzgeräte innerhalb der auf Grund der Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für den normalen Betrieb an Bord zugelassenen Toleranzgrenzen arbeiten.

- b) Elektromagnetische Verträglichkeit: Alle vernünftigen und praktikablen Schritte müssen unternommen werden, um die Ursachen gegenseitiger elektromagnetischer Beeinflussung der Signalleuchten und deren Zusatzgeräte auch durch andere Anlagen und Geräte der Schiffsausrüstung zu beseitigen und zu unterdrücken.

10. Umweltbedingungen an Bord von Schiffen

Die Regel-, Grenz- und Transport-Umweltbedingungen gemäss Härteklassen der Nr. 8 a beruhen auf vorgeschlagenen Ergänzungen zu den IEC-Publikationen 92-101 und 92-504. Davon abweichende Werte werden mit * bezeichnet.

¹ Nennspannung und Nennfrequenz sind die vom Hersteller angegebenen Sollwerte. Es können auch Spannungs- und/oder Frequenzbereiche genannt werden.

	Umweltbedingungen		
	Regel-	Grenz-	Transport-
a) <i>Temperatur der umgebenden Luft:</i> Klimaklasse X und S nach Nr. 8 a	- 25 bis + 55 °C*	- 25 bis + 55 °C*	- 25 bis + 70 °C*
b) <i>Feuchte der umgebenden Luft:</i> Temperatur gleichbleibend Höchste relative Feuchte Temperaturwechsel	+ 20 °C 95 % Erreichen des Taupunktes möglich	+ 35 °C 75 %	+ 45 °C 65 %
c) <i>Witterungsbedingungen über Deck:</i> Sonnenbestrahlung Luftbewegung Niederschlag Geschwindigkeit des bewegten Wassers (Wellen) Salzgehalt des Wassers	1 120 W/m ² 50 m/s 15 mm/min 10 m/s 30 kg/m ³		
d) <i>Magnetfeld:</i> Magnetische Feldstärke in beliebiger Richtung	80 A/m		
e) <i>Vibration:</i> Sinusförmige Vibration in beliebiger Richtung Vibrationsklasse V nach Nr. 8 a (Erhöhte Beanspruchung, z. B. an Masten)			
Frequenzbereich	2 bis 10 Hz	2 bis 13,2 Hz*	
Wegamplitude	± 1,6 mm	± 1,6 mm	
Frequenzbereich	10 bis 100 Hz	13,2 bis 100 Hz*	
Beschleunigungsamplitude.....	± 7 m/s ²	± 11 m/s ² *	

11. Signalleuchten müssen die Umweltprüfungen entsprechend den folgenden Bedingungen erfüllen:

Anhang:

1. Schutz gegen Strahlwasser und Staubablagerung;
2. Feuchtklimaprüfung;
3. Kälteprüfung;
4. Wärmeprüfung;
5. Vibrationsprüfung;
6. Kurzprüfung der Wetterbeständigkeit;
7. Prüfung auf Salzwasser- und Witterungsbeständigkeit (Salznebelprüfung).

12. Bauteile von Signalleuchten aus organischen Materialien müssen gegen ultraviolette Strahlung weitgehend unempfindlich sein.

Nach einer 720 Stunden dauernden Prüfung entsprechend dem Anhang (Punkt 6) dürfen sich keine die Qualität mindernden Veränderungen ergeben und keine grösseren Verschiebungen der trichromatischen Koordinaten x und y als 0,01 gegenüber der nichtbestrahlten und nicht berechneten Lichtaustrittsflächen auftreten.

13. Lichtaustrittsflächen und Abschirmungen von Signalleuchten müssen so konstruiert und gefertigt sein, dass sie bei bordüblicher Belastung, bei Dauerbetrieb mit 10 % Überspannung und bei einer Umgebungstemperatur von + 45 °C nicht verformt, verändert oder zerstört werden.

14. Signalleuchten müssen bei Dauerbetrieb und 10 % Überspannung und einer Umgebungstemperatur von + 60 °C an ihren Aufhängevorrichtungen unbeschadet eine 8 Stunden dauernde Belastung durch eine Kraft von 1000 N (Newton) überstehen.
15. Signalleuchten müssen gegen vorübergehende Überflutung beständig sein. Sie müssen bei Dauerbetrieb mit 10 % Überspannung und einer Umgebungstemperatur von + 45 °C eine Abschreckung durch einen Wasserschwall von + 15 °C bis + 20 °C aus einem vollen 10 Liter-Gefäß ohne Veränderung überstehen.
16. Die Beständigkeit der verarbeiteten Werkstoffe unter Betriebsbedingungen muss sichergestellt sein, insbesondere dürfen die Werkstoffe im Betrieb höchstens Temperaturen annehmen, die ihren Dauergebrauchstemperaturen entsprechen.
17. Enthalten Signalleuchten Bauteile aus nichtmetallischen Werkstoffen, so ist deren Dauerbetriebstemperatur unter Bordbedingungen bei einer Umgebungstemperatur von + 45 °C zu ermitteln.

Liegt die so ermittelte Dauergebrauchstemperatur der nichtmetallischen Werkstoffe höher als die in der IEC Publikation 598 Teil 1 Tabelle X und Tabelle XI angegebenen Grenztemperaturen, so ist in gesonderten Untersuchungen die mechanische, thermische und klimatische Langzeitbeanspruchbarkeit dieser Bauteile der Signalleuchte festzustellen.

18. Zur Untersuchung der Formbeständigkeit der Bauteile bei Dauerbetriebstemperatur werden die Signalleuchten in gleichmäßig bewegter Luft (v ca. 0,5 m/s) in Betriebsposition bei einer Umgebungstemperatur von + 45 °C unter Bordbedingungen betrieben. Während der Anwärmzeit und nach Erreichen der Betriebstemperatur werden die nichtmetallischen Bauteile einer konstruktionsbedingten oder einer möglichen Handhabung entsprechenden mechanischen Last ausgesetzt. Bei Signalleuchten mit Lichtaustrittsflächen nicht aus Silikatglas drückt ein Metallstempel der Abmessungen 5 mm x 6 mm mit einer konstanten Kraft von 6,5 N (entsprechend Fingerdruck) mittig zwischen Ober- und Unterkante auf die Lichtaustrittsfläche.

Unter diesen mechanischen Beanspruchungen darf das Bauteil keine plastischen Verformungen erkennen lassen.

19. Zur Untersuchung der Alterungsbeständigkeit des Bauteils bei Klimaeinwirkung werden Signalleuchten mit nichtmetallischen Bauteilen, die im Betrieb der Bewitterung ausgesetzt sind, in einer Klimakammer im zwölfstündigen Wechsel von 45 °C und 95 % rel. Luftfeuchte zu -20 °C unter Bordbedingungen derart intermittierend betrieben, dass sie während der warmfeuchten und kalten Zyklen sowie beim Wechsel von tiefen zu hohen Temperaturen über funktionsbedingte Zeiten eingeschaltet sind.

Die Gesamtdauer dieses Versuchs beträgt mindestens 720 Stunden. Durch diesen Test dürfen die nichtmetallischen Bauteile keine die Funktionsfähigkeit des Gerätes beeinflussende Veränderungen erleiden.

20. Signalleuchtenteile, die im Handbereich montiert sind, dürfen bei einer Umgebungstemperatur von + 45 °C keine höheren Temperaturen annehmen als + 70 °C, wenn sie aus Metall bestehen, und + 85 °C, wenn sie aus nichtmetallischen Werkstoffen gefertigt sind.
21. Signalleuchten müssen nach den anerkannten Regeln der Technik konstruiert und gefertigt sein. Insbesondere ist die IEC Publikation 598 Teil 1, Leuchten - Allgemeine Anforderungen und Prüfungen - zu beachten. Hieraus sind die Forderungen der folgenden Abschnitte zu erfüllen:
 - Schutzleiteranschluss (Nr. 7.2),
 - Schutz gegen elektrischen Schlag (Nr. 8.2),
 - Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit (Nr. 10.2 und Nr. 10.3),
 - Kriech- und Luftstrecken (Nr. 11.2),
 - Dauerhaftigkeit und Erwärmung (Nr. 12.1, Tabellen X, XT, XII),
 - Wärmebeständigkeit, Feuerbeständigkeit und Kriechstromfestigkeit (Nr. 13.2, Nr. 13.3 und Nr. 13.4),
 - Schraubenklemmen (Nr. 14.2, Nr. 14.3 und Nr. 14.4).

22. Die Querschnitte der elektrischen Verbindungsleitungen müssen $\geq 1,5 \text{ mm}^2$ sein. Für den Anschluss müssen mindestens Leitungen des Typs HO 7 RN-F oder gleichwertig verwendet werden.
23. Die Schutzart von Signalleuchten für explosionsgefährdete Bereiche muss von den dafür vorgesehenen Prüfbehörden festgestellt und bescheinigt werden.
24. Die Bauart der Signalleuchten muss vorsehen, dass
 - (1) die Möglichkeit zur leichten Reinigung auch des Leuchteninneren sowie zum Austauschen der Lichtquelle bei Dunkelheit gegeben ist,
 - (2) Ansammlungen von Kondenswasser verhindert wird,
 - (3) nur dauerelastische Dichtungseinlagen zwischen den abnehmbaren Teilen verwendet werden,
 - (4) kein andersfarbiges Licht als vorgesehen aus der Signalleuchte austreten kann.
25. Jeder fest anzubringenden Signalleuchte ist eine An- oder Einbauanweisung beizufügen, aus der die Einbaulage, der Verwendungszweck und der Typ der austauschbaren Teile der Signalleuchte hervorgehen. Ortsveränderliche Signalleuchten müssen in einfacher, jedoch sicherer Weise angebracht werden können.
26. Notwendige Befestigungseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass die Signal-Null-Richtung der Leuchte mit der Markierung der Signal-Null-Richtung des Schiffes übereinstimmt.
27. Auf jeder Signalleuchte sind an einer Stelle, die auch nach dem Einbau an Bord sichtbar bleibt, deutlich erkennbar und dauerhaft anzubringen:
 - (1) Die Nennleistung der Lichtquelle, soweit unterschiedliche Nennleistungen zu verschiedenen Tragweiten führen,
 - (2) die Leuchtenart bei Teilkreisleuchten,
 - (3) die Signal-Null-Richtung durch eine Markierung an den Teilkreisleuchten unmittelbar unterhalb bzw. oberhalb der Lichtaustrittsfläche,
 - (4) die Art des Signallichtes, z. B. stark,
 - (5) das Ursprungszeichen,
 - (6) das Leerfeld für die Kennzeichnung z. B. .F.91.235.

§ 3.02

Gürtellinsen, Gläser und Einsatzgläser

1. Gürtel (Gürtellinsen, Gläser) und Einsatzgläser dürfen aus organischem Glas (Kunststoffglas) oder anorganischem Glas (Silikatglas) hergestellt sein.

Gürtel und Einsatzgläser aus Silikatglas müssen aus einer Glassorte mindestens der hydrolitischen Klasse IV nach ISO 719 hergestellt sein, damit ihre Langzeitbeständigkeit gegen Wasser gewährleistet ist.

Gürtel und Einsatzgläser aus Kunststoffglas müssen eine ähnliche Langzeitbeständigkeit gegen Wasser aufweisen wie die aus Silikatglas.

Einsatzgläser müssen spannungsarm sein.
2. Gürtel und Einsatzgläser müssen weitestgehend frei von Schlieren und Blasen sowie von Unreinheiten sein. Ihre Oberflächen dürfen keine Mängel wie Mattierung, tiefe Kratzer u.ä. aufweisen.
3. Gürtel und Einsatzgläser müssen den Anforderungen des § 3.01 genügen. Die licht- und farbmess-technischen Eigenschaften dürfen sich unter diesen Bedingungen nicht ändern.
4. Rote und grüne Einsatzgläser für Seitenleuchten dürfen nicht gegeneinander austauschbar sein.
5. Auf den Gürteln und Einsatzgläsern müssen an einer Stelle, die auch nach dem Einbau in die Signalleuchten sichtbar bleibt, neben dem Ursprungszeichen das Zulassungszeichen und die Typbezeichnung gut lesbar und dauerhaft verzeichnet sein.

Durch diese Aufschriften dürfen die licht- und farbmess-technischen Mindestanforderungen nicht unterschritten werden.

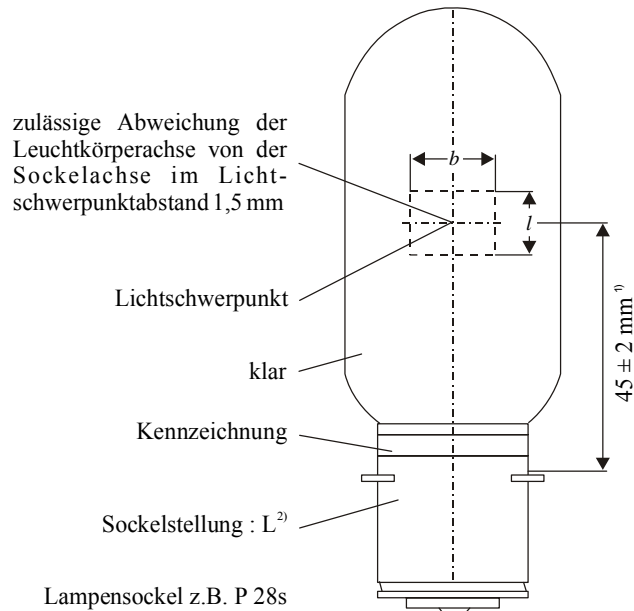
§ 3.03

Elektrische Lichtquellen

1. In den Signalleuchten dürfen nur die nach ihrer Bauart dafür bestimmten Glühlampen verwendet werden. Sie müssen in den Nennspannungen verfügbar sein. In Sonderfällen kann hiervon abgewichen werden.
2. Die Glühlampe darf in der Signalleuchte nur in der vorgesehenen Lage befestigt werden können. Es sind höchstens zwei eindeutige Stellungen in der Signalleuchte zulässig. Unbeabsichtigte Verdrehungen und Zwischenstellungen müssen ausgeschlossen sein. Zur Prüfung wird die ungünstigste Stellung gewählt.
3. Die Glühlampen dürfen keine Eigenschaften aufweisen, die ihre Wirksamkeit ungünstig beeinflussen, z.B. Streifen oder Flecken am Kolben bzw. mangelhafte Anordnung der Wendel im Kolben.
4. Die Betriebsfarbtemperatur der Glühlampe darf 2360 K nicht unterschreiten.
5. Es müssen Fassungen und Sockel verwendet werden, die den besonderen Anforderungen an das optische System und an die mechanische Beanspruchung im Bordbetrieb genügen.
6. Der Sockel der Glühlampe muss so fest mit dem Kolben verbunden sein, dass die Glühlampe nach 100-stündigem Einbrennen bei 10 % Überspannung einem gleichmäßigen Drehen mit einem Drehmoment von 25 kgcm ohne Veränderungen und Schäden widersteht.
7. Auf dem Kolben oder dem Sockel der Glühlampen müssen das Ursprungszeichen, die Nennspannung und die Nennleistung und/oder die Nennlichtstärke sowie das Zulassungszeichen gut lesbar und dauerhaft angebracht sein.

8. Glühlampen müssen die folgenden Toleranzen einhalten:

a)¹ Glühlampen für die Nennspannungen 230 V, 115 V, 110 V und 24 V



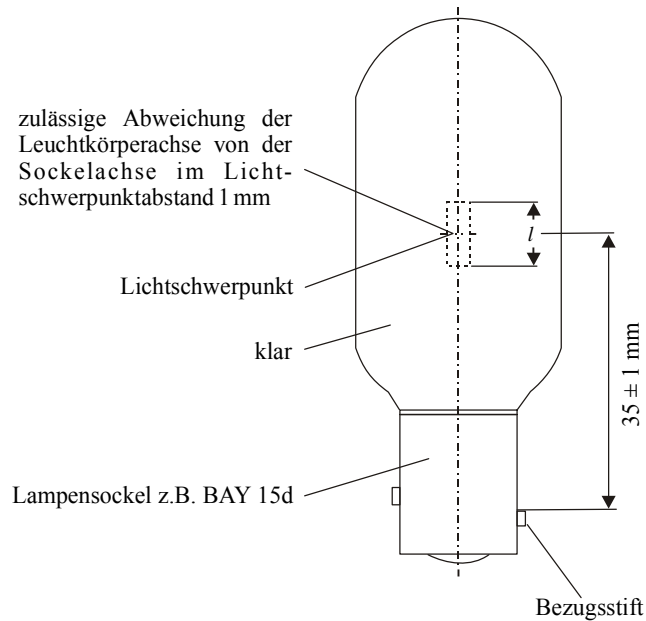
Nennspannung	Nennleistung	max. Leistungsaufnahme ³⁾	Nennlebensdauer	Prüfwerte ³⁾		Leuchtkörper mm	
				Horizontale Lichtstärke ⁴⁾	Farbtemperatur	b	l
V	W	W	h	cd	K	mm	mm
24	40	43	1000	45	2360	0,72 ^{+0,1} ₀	13,5 ^{+1,35} ₀
110 oder 115	60	69		bis	bis	15,0 ^{+2,5} ₀	11,5 ^{+1,5} ₀
230	65	69		65	2856	15,0 ^{+2,5} ₀	11,5 ^{+1,5} ₀

Anmerkungen:

- 1) Toleranz für den Lichtschwerpunkt der 24 V/40 W-Lampe: $\pm 1,5$ mm.
- 2) L: Breiter Lappen des Sockels P 28s steht links bei stehender Lampe gegen die Ausstrahlungsrichtung gesehen.
- 3) Vor dem Messen für Anfangswerte müssen die Glühlampen in Gebrauchslage 60 Minuten lang an der Nennspannung gealtert werden.
- 4) Im Ausstrahlungsbereich $\pm 10^\circ$ bezogen auf eine horizontale Linie durch den Leuchtkörpermittelpunkt dürfen beim Drehen der Lampe um 360° um ihre Achse diese Werte nicht über bzw. unterschritten werden.

¹ Buchstabe a gilt vom 1.10.2004 bis 30.9.2007 (Beschluss 2004-I-15).

b) Glühlampen für die Nennspannungen 24 V und 12 V



Nennspannung	Nennleistung	max. Leistungsaufnahme ¹⁾	Nennlebensdauer	Prüfwerte ¹⁾		Leuchtkörper
				Horizontale Lichtstärke ²⁾	Farbtemperatur	
V	W	W	h	cd	K	l mm
12	10	18	1000	12	2360	9 bis 13
24				bis 20		9 bis 17
12	25	26,5		30		2856
24				bis 48		

Anmerkungen:

- 1) Vor dem Messen der Anfangswerte müssen die Glühlampen in Gebrauchslage 60 Minuten lang an der Nennspannung gealtert werden.
 - 2) Im Ausstrahlungsbereich $\pm 30^\circ$ bezogen auf eine horizontale Linie durch den Leuchtkörpermittelpunkt dürfen beim Drehen der Lampe um 360° um ihre Achse diese Werte nicht über- bzw. unterschritten werden.
- c) Die Glühlampen werden am Lampensockel mit den in die Bezeichnung eingehenden Größen gekennzeichnet. Wenn diese Kennzeichnung auf dem Kolben erfolgt, darf hierdurch die Wirkung der Glühlampen nicht beeinträchtigt werden.
- d) Werden statt der Glühlampen in Signalleuchten Entladungslampen verwendet, so gelten für diese die Anforderungen an die Glühlampen entsprechend.

Kapitel 4

VERFAHREN DER PRÜFUNG UND ZULASSUNG

§ 4.01

Allgemeine Verfahrensregeln

Für das Verfahren der Prüfung und Zulassung gelten die Regelungen der „Vorschriften über die Farbe und Lichtstärke der Bordlichter sowie die Zulassung von Signalleuchten in der Rheinschifffahrt“.

§ 4.02

Antrag

1. Dem Antrag auf Zulassung sind vom Hersteller oder seinem bevollmächtigten Vertreter die folgenden Angaben, Unterlagen sowie Baumuster und gegebenenfalls der Zusatzeinrichtungen beizufügen.
 - a) Die Angabe der Art der Signalleuchte (z. B. stark),
 - b) die Angabe der Handelsbezeichnung und der Typbezeichnung der Signalleuchte, ihrer Lichtquelle und gegebenenfalls der Zusatzeinrichtungen,
 - c) bei elektrisch betriebenen Signalleuchten die Angabe der Nennspannung, mit der die Signalleuchten bestimmungsgemäss betrieben werden sollen,
 - d) eine Spezifikation aller Kenndaten und Leistungen,
 - e) eine kurzgefasste technische Beschreibung mit Angabe der Werkstoffe, aus denen das Signalleuchtenmuster hergestellt ist sowie ein Prinzipschaltbild mit kurzgefasster technischer Beschreibung, falls Zusatzeinrichtungen der Signalleuchte vorgeschaltet sind, die den Betrieb beeinflussen können,
 - f) für die Signalleuchtenmuster und gegebenenfalls deren Zusatzeinrichtungen in zweifacher Ausfertigung:
 - An- oder Einbauweisung mit Angaben über Lichtquelle und Befestigungs- bzw. Halteinrichtung,
 - Umrisszeichnungen mit Massen und zugeordneten Benennungen und Typbezeichnungen, die zur Identifizierung der nach dem Prüfmuster gefertigten und an Bord an bzw. eingebauten Signalleuchten und gegebenenfalls deren Zusatzeinrichtungen erforderlich sind,
 - weitere Unterlagen wie Zeichnungen, Stücklisten, Schaltbilder, Funktionsbeschreibungen und Fotografien über alle wesentlichen Einzelheiten, die gemäss Kapitel 1 bis 3 dieser Prüfungs- und Zulassungsbedingungen beeinflusst werden können und insoweit zur Feststellung der Übereinstimmung der aus einer beabsichtigten Fertigung hervorgehenden Geräte mit dem Prüfmuster erforderlich sind. Da sind insbesondere folgende Angaben und Zeichnungen:
 - (1) Einen Längsschnitt, der Einzelheiten der Struktur des Gürtels und das Profil der Lichtquelle (Glühlampe mit Wendel) sowie der Anbringung und Halterung zeigt.
 - (2) Einen Querschnitt durch die Signalleuchte in Höhe der Mitte des Gürtels, der sowohl Einzelheiten der Anordnung der Lichtquelle, des Gürtels und gegebenenfalls des Einsatzglases zeigt als auch den horizontalen Ausstrahlungswinkel der Teilkreisleuchten wiedergibt.
 - (3) Eine Ansicht der Rückseite bei Teilkreisleuchten, die Einzelheiten der Halterung oder Befestigungsteile enthält.
 - (4) Eine Ansicht der Vollkreisleuchte, aus der Einzelheiten der Anbringung oder der Halterung hervorgehen.
 - Angaben über die bei der reihenweisen Fertigung auftretenden Masstoleranzen der Lichtquelle, des Gürtels, der Einsatzgläser, der Befestigungseinrichtungen oder der Halterungen sowie der in die Signalleuchte eingesetzten Lichtquelle relativ zum eingebauten Gürtel,

- Angaben über die horizontalen Lichtstärken der Lichtquellen aus der reihenweisen Fertigung bei Nennspannung,
 - Angaben über die durch die reihenweise Fertigung bedingten Toleranzen farbiger Gläser in der Farbart und der Durchlässigkeit bei Normlichtart A (2856 K) oder der Lichtart der vorgesehenen Lichtquelle.
2. Dem Antrag sind zwei betriebsbereite Baumuster mit je 10 Lichtquellen jeder Nennspannung und gegebenenfalls fünf Einsatzgläser jeder Signalfarbe, sowie die Befestigungs- oder Halteeinrichtung beizustellen.
Darüber hinaus sind auf Anforderung gerätespezifische Hilfseinrichtungen zur Verfügung zu stellen, die zur Durchführung der Zulassungsprüfung erforderlich sind.
 3. Das Baumuster muss in allen Einzelheiten der beabsichtigten Fertigung entsprechen und mit allem Zubehör ausgerüstet sein, das zum Ein- oder Anbau in der Normalgebrauchslage und zum ordnungsgemässen Betrieb erforderlich ist und mit dem es an Bord bestimmungsgemäss verwendet werden soll. Mit Zustimmung der Prüfbehörde können Zubehörteile ausgenommen werden.
 4. Weitere Baumuster, Unterlagen und Angaben sind auf Anforderung nachzureichen.
 5. Die Unterlagen müssen in der Landessprache der zulassenden Prüfstelle abgefasst sein.
 6. Wird ein Antrag auf Erteilung einer Zulassung nur für eine Zusatzeinrichtung gestellt, gelten die Nummern 1 bis 5 entsprechend, wobei Zusatzteile nur im Zusammenhang mit zugelassenen Signalleuchten zugelassen werden können.
 7. Teilkreisleuchten müssen grundsätzlich in einem kompletten Satz eingereicht werden.

§ 4.03

Prüfung

1. Bei der Prüfung eines neuentwickelten oder geänderten zugelassenen Signalleuchtentyps sowie eines neu entwickelten oder einer geänderten zugelassenen Zusatzeinrichtung wird festgestellt, ob das Baumuster den Anforderungen dieser Prüfungs- und Zulassungsbedingungen genügt und mit den Unterlagen nach § 4.02 Nr. 1 Buchstabe f übereinstimmt.
2. Der Zulassungsprüfung werden die an Bord von Schiffen auftretenden Bedingungen zugrunde gelegt. Die Prüfung erstreckt sich auf alle mitzuliefernden Lichtquellen, Einsatzgläser und Zusatzeinrichtungen, die für die Signalleuchte vorgesehen sind.
3. Die licht- und farbmestechnische Prüfung wird bei der jeweiligen Nennspannung durchgeführt.
Die Bewertung der Signalleuchte erfolgt unter Berücksichtigung der horizontalen Betriebslichtstärke I_B und der Betriebsfarbtemperatur.
4. Die Prüfung eines Einzelteils oder einer Zusatzeinrichtung wird nur mit dem Signalleuchtentyp durchgeführt, für den es bestimmt ist.
5. Prüfungen anderer Stellen zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen nach Kapitel 3 können, sofern ihre Gleichwertigkeit gemäss dem Anhang Umweltprüfungen nachgewiesen wird, auf Antrag anerkannt werden.

§ 4.04

Zulassung

1. Für die Zulassung von Signalleuchten sind die Artikel 11 bis 15 der Vorschriften massgebend.
2. Für reihenweise zu fertigende oder gefertigte Signalleuchten und Zusatzeinrichtungen kann die Zulassung dem Antragsteller nach einer auf seine Kosten vorgenommenen Zulassungsprüfung erteilt werden, wenn er die Gewähr für eine zuverlässige Ausübung der durch die Zulassung verliehenen Befugnisse bietet.
3. Im Falle der Zulassung wird ein Zulassungszeugnis nach Artikel 13, der Vorschriften für die entsprechende Signalleuchtenart ausgestellt und dem Signalleuchtentyp ein Zulassungszeichen nach Artikel 15 erteilt.

Das Zulassungszeichen und die laufende Herstellernummer sind auf jeder nach dem Baumuster gefertigten Signalleuchte an einer Stelle, die auch nach dem Einbau an Bord sichtbar bleibt, deutlich erkennbar und dauerhaft anzubringen. Ursprungskennzeichnungen und Typbezeichnungen sind gut lesbar und dauerhaft anzubringen. Zeichen, die zu Verwechslungen mit dem Zulassungszeichen Anlass geben können, dürfen an den Signalleuchten nicht angebracht werden.

4. Die Zulassung kann befristet werden und Auflagen sowie Bedingungen enthalten.
5. Änderungen einer zugelassenen Signalleuchte und Anfügen an zugelassene Signalleuchten bedürfen einer Genehmigung der Prüfbehörde.
6. Wird die Zulassung einer Signalleuchte versagt, wird der Antragsteller rechtsmittelfähig beschieden.
7. Von jedem zugelassenen Signalleuchtentyp ist der zulassenden Prüfbehörde ein Baumuster zu überlassen.

§ 4.05

Erlöschen der Zulassung

1. Die Zulassung für ein Baumuster erlischt bei Fristablauf, bei Widerruf und bei Rücknahme.
2. Die Zulassung kann widerrufen werden, wenn
 - die Voraussetzungen für ihre Erteilung nachträglich nicht nur vorübergehend weggefallen sind,
 - diese Prüfungs- und Zulassungsbedingungen nicht eingehalten worden sind,
 - eine Signalleuchte nicht mit dem zugelassenen Baumuster übereinstimmt,
 - die erteilten Auflagen nicht eingehalten worden sind oder
 - sich der Inhaber der Zulassung als unzuverlässig erweist.Sie müssen zurückgenommen werden, wenn die Voraussetzungen für ihre Erteilung nicht vorgelegen haben.
3. Wird die Herstellung eines zugelassenen Signalleuchtentyps eingestellt, so ist die zulassende Prüfbehörde unverzüglich zu verständigen.
4. Rücknahme und Widerruf der Zulassung haben zur Folge, dass die Verwendung der erteilten Kennzeichnung untersagt ist.
5. Nach dem Erlöschen der Zulassung ist das Zulassungszeugnis der zulassenden Prüfbehörde zur Eintragung eines Vermerks über das Erlöschen vorzulegen.

Umweltprüfungen

1. Prüfung des Schutzes gegen Strahlwasser und Staubablagerung

1.1 Die Schutzart des Baumusters muss nach der Klassifizierung IP 55 der IEC-Publikation Teil 598-I erfüllt werden.

Die Prüfungen sowie Bewertung gegen Staubablagerung und Strahlwasser des Baumusters erfolgen nach der Klassifizierung IP 55 der IEC-Publikation 529.

Dabei steht die erste Ziffer 5 für den Schutz gegen Staubablagerungen. Das bedeutet: Vollständiger Schutz gegen Berühren unter Spannung stehender Teile. Schutz gegen schädliche Staubablagerungen. Das Eindringen von Staub ist nicht vollkommen verhindert.

Die zweite Ziffer 5 steht für den Schutz gegen Strahlwasser. Das bedeutet: Ein Wasserstrahl aus einer Düse, der aus allen Richtungen gegen die Leuchte gerichtet wird, darf keine schädliche Wirkung haben.

1.2 Der Wasserschutz des geprüften Baumusters wird wie folgt beurteilt: Der Schutz wird als ausreichend angesehen, wenn sich eingedrungenes Wasser auf den Betrieb des Baumusters nicht störend auswirkt.

Es darf sich keine Wasserablagerung auf Isolationen gebildet haben, wenn hierdurch die Mindestwerte der Kriechstrecken unterschritten werden können. Unter Spannung stehende Teile dürfen nicht nass sein, und eine eventuelle Wasseransammlung innerhalb der Leuchte darf solche Teile nicht erreichen.

2. Feuchtklimaprüfung

2.1 Bedeutung und Anwendung

Diese Prüfung fasst die Wirkung feuchter Wärme sowie von Feuchte bei Temperaturwechsel nach § 3.01 Nr. 10 Buchstabe b in Betrieb und bei Transport und Lagerung nautischer Anlagen, Geräte und Instrumente zusammen, wobei die Oberflächen betauen können.

Die geforderte Betauung nähert im Falle ungekapselter Baugruppen darüberhinaus die Wirkung eines im Laufe der Betriebszeit aufgebauten Staubbiederschlags und/oder hygroskopischen Salzfilms an.

Die folgende Spezifikation beruht auf der IEC-Publikation 68 Teil 2-30 in Verbindung mit § 3.01 Nr. 10 Buchstaben a und b. Ergänzende Informationen können bei Bedarf der Publikation entnommen werden.

Einheiten und Baugruppen, die in einer ungekapselten Lieferform als Baumuster zugelassen werden sollen, sind im ungekapselten Zustand zu prüfen oder, sofern sie dazu nicht geeignet sind, mit den nach dem Ermessen des Antragstellers für die Verwendung an Bord mindest erforderlichen Schutzvorkehrungen.

2.2 Ausführung

(1) Die Prüfung wird in einer Prüfkammer durchgeführt, deren Beschaffenheit gegebenenfalls in Verbindung mit einer Luftumwälzung sicherstellt, dass an allen Punkten innerhalb der Kammer annähernd die gleiche Temperatur und Luftfeuchte herrscht. Die Luftbewegung darf das Baumuster nicht merkbar kühlen, muss aber so stark sein, dass im unmittelbaren Umfeld des Baumusters die vorgeschriebenen Werte für die Lufttemperatur und Luftfeuchte eingehalten werden können.

Kondenswasser ist ständig aus der Prüfkammer abzuleiten. Es darf kein Kondenswasser auf das Baumuster tropfen. Kondenswasser darf nur nach Wiederaufbereitung, insbesondere nach Entfernung von dem Baumuster entstammenden chemischer Beimengungen, zur Befeuchtung verwendet werden.

(2) Das Baumuster darf keiner Wärmestrahlung durch Mittel der Wärmeerzeugung für die Kammer ausgesetzt werden.

- (3) Das Baumuster muss vor Beginn der Prüfung solange außer Betrieb sein, bis es sich in allen Teilen der Raumtemperatur angeglichen hat.
- (4) Das Baumuster wird in der Prüfkammer bei Raumtemperatur $+ 25 \pm 10$ °C entsprechend seiner normalen Verwendung an Bord aufgebaut.
- (5) Die Kammer wird geschlossen. Die Lufttemperatur wird auf $- 25 \pm 3$ °C bei einer relativen Luftfeuchte von 45 bis 75 % eingestellt und bis zum Temperaturangleich des Baumusters gehalten.
- (6) Die relative Luftfeuchte wird bei unveränderter Lufttemperatur innerhalb längstens einer Stunde auf mindestens 95 % gesteigert. Dieser Anstieg darf schon während der letzten Stunde des Temperaturangleichs des Baumusters erfolgen.
- (7) Die Lufttemperatur in der Kammer wird innerhalb eines Zeitraums von $3 \pm 0,5$ Stunden stetig auf $+ 40 \pm 2$ °C erhöht. Während des Temperaturanstiegs wird die relative Luftfeuchte ständig bei mindestens 95 %, in den letzten 15 Minuten bei mindestens 90 % gehalten. Während des Temperaturanstiegs soll das Baumuster betauen.
- (8) Die Lufttemperatur wird bis zum Ablauf von $12 \pm 0,5$ Stunden vom Beginn der Phase (7) an auf $+ 40 \pm 2$ °C bei einer relativen Luftfeuchte von 93 ± 3 % gehalten. Während der ersten und der letzten 15 Minuten der Zeitspanne, in der die Temperatur $+ 40 \pm 2$ °C beträgt, darf die relative Luftfeuchte zwischen 90 und 100 % betragen.
- (9) Die Lufttemperatur wird innerhalb von drei bis sechs Stunden auf $+ 25 \pm 3$ °C gesenkt. Die relative Luftfeuchte muss dabei ständig über 80 % betragen.
- (10) Die Lufttemperatur wird bis zum Erreichen von 24 Stunden vom Beginn der Phase (7) an auf $+ 25 \pm 3$ °C gehalten. Die relative Luftfeuchte muss hierbei über 95 % liegen.
- (11) Die Phase (7) wird wiederholt.
- (12) Die Phase (8) wird wiederholt.
- (13) Frühestens zehn Stunden nach Beginn der Phase (12) werden etwa vorhandene Klimatisierungseinrichtungen des Baumusters eingeschaltet. Nach Ablauf der nach den Angaben des Herstellers notwendigen Zeit zur Klimatisierung des Baumusters wird dieser entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit dem Nennwert seiner Bordnetzspannung mit einer einer Toleranz von ± 3 % betrieben.
- (14) Nach Ablauf der nach den Angaben des Herstellers zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten. Sofern dazu die Prüfkammer geöffnet werden muss, soll dies so kurzzeitig wie möglich geschehen.

Sofern die zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendige Zeit 30 Minuten übersteigt, wird diese Phase um soviel verlängert, dass nach Erreichen des normalen Betriebszustandes hinreichende Zeit, mindestens aber 30 Minuten, zur Prüfung der Funktionen und zur Messung der Funktionsdaten zur Verfügung steht.
- (15) Innerhalb von einer bis drei Stunden wird bei weiter in Betrieb befindlichem Baumuster die Lufttemperatur auf Raumtemperatur - mit einer Toleranz von ± 3 °C - und die relative Luftfeuchte auf weniger als 75 % abgesenkt.
- (16) Die Kammer wird geöffnet und das Baumuster wird der normalen Lufttemperatur und Luftfeuchte des Raumes ausgesetzt.
- (17) Nach drei Stunden, frühestens aber, nachdem sich alle sichtbare Feuchtigkeit auf dem Baumuster verflüchtigt hat, werden abermals die Funktionen des Baumusters geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.
- (18) Das Baumuster wird einer Sichtprüfung unterzogen. Gehäuse werden geöffnet und das Innere des Baumusters wird auf die Auswirkungen des Feuchtklimatests und auf Reste von Kondenswasser geprüft.

2.3 Gefordertes Ergebnis

- 2.3.1 Die Funktionen des Baumusters müssen in den Phasen (12) bis (18) ordnungsgemäss erfüllt werden. Es darf kein Schaden auftreten.
- 2.3.2 Die in den Phasen (12) und (18) ermittelten Funktionsdaten müssen innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, die in diesen Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für das Baumuster festgelegt sind.
- 2.3.3 Es dürfen keine korrosiven Veränderungen und keine Reste von Kondenswasser innerhalb des Baumusters auftreten, die bei längerdauernder Einwirkung hoher Luftfeuchtigkeit Funktionsstörungen erwarten lassen.

3. Kälteprüfung

3.1 Bedeutung

Diese Prüfung erfasst die Wirkung von Kälte im Betrieb, bei Transport und Lagerung nach § 3.01 Nr. 8 und 10. Ergänzende Informationen können bei Bedarf der IEC-Publikation 68 Teil 3-1 entnommen werden.

3.2 Ausführung

- (1) Die Prüfung wird in einer Prüfkammer durchgeführt, deren Beschaffenheit, gegebenenfalls in Verbindung mit einer Luftumwälzung, sicherstellt, dass an allen Punkten innerhalb der Kammer annähernd die gleiche Temperatur herrscht. Die Luftfeuchtigkeit muss so gering sein, dass das Baumuster in keiner Phase der Prüfung betaut.
- (2) Das Baumuster wird in der Prüfkammer bei Raumtemperatur $+ 25 \pm 10$ °C entsprechend seiner normalen Verwendung an Bord aufgebaut.
- (3) Die Kammertemperatur wird mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 45 °C/h auf $- 25 \pm 3$ °C abgesenkt.
- (4) Die Kammertemperatur wird für die zum Erreichen des Temperaturgleichgewichts des Baumusters benötigte Zeit zuzüglich mindestens zwei Stunden auf $- 25 \pm 3$ °C gehalten.
- (5) Die Kammertemperatur wird mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 45 °C/h auf 0 ± 2 °C erhöht.

Für alle Baumuster nach § 3.01 Nr. 10 Buchstabe a gilt:

- (6) Während der letzten Stunde der Zeit in Phase (4) im Falle der Klimaklasse X wird das Baumuster entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit der Nennspannung mit einer Toleranz von ± 3 % betrieben. In dem Baumuster vorhandene Wärmequellen müssen dabei in Betrieb genommen werden.

Nach Ablauf der zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

- (7) Die Kammertemperatur wird mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 45 °C/h auf Raumtemperatur erhöht.
- (8) Nach Temperaturangleich des Baumusters wird die Kammer geöffnet.
- (9) Es werden erneut die Funktionen des Baumusters geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

3.3 Gefordertes Ergebnis

Die Funktionen des Baumusters müssen in den Phase (7), (8) und (9) ordnungsgemäss erfüllt werden. Es dürfen keine Schäden auftreten.

Die in den Phasen (7) und (9) ermittelten Funktionsdaten müssen innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, die in diesen Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für das Baumuster festgelegt sind.

4. Wärmeprüfung

4.1 Bedeutung und Anwendung

Diese Prüfung erfasst die Wirkung von Wärme im Betrieb bei Transport und Lagerung gemäss § 3.01 Nr. 8 Buchstabe a und Nr. 10 Buchstabe a. Die folgende Spezifikation beruht auf der IEC-Publikation 68 Teil 2-2 in Verbindung mit § 3.01 Nr. 10 Buchstabe a. Ergänzende Informationen können bei Bedarf der IEC-Publikation entnommen werden.

	Regel-	Grenz-
	Umweltprüfung	
Klimaklassen X und S	+ 55 °C	+ 70 °C
	zulässige Toleranz ± 2 °C	

Die Grenz-Umweltprüfung ist in der Regel zuerst durchzuführen. Werden dabei die für Regel-Umweltbedingungen geltenden Toleranzen der Funktionsdaten eingehalten, kann die Regel-Umweltprüfung entfallen.

4.2 Ausführung

- (1) Die Prüfung wird in einer Prüfkammer durchgeführt, deren Beschaffenheit, gegebenenfalls in Verbindung mit einer Luftumwälzung sicherstellt, dass an allen Punkten innerhalb der Kammer annähernd die gleiche Temperatur herrscht. Das Baumuster darf jedoch durch die Luftbewegung nicht merkbar gekühlt werden. Es darf keiner Wärmestrahlung durch Mittel der Wärmeerzeugung für die Kammer ausgesetzt werden. Die Luftfeuchtigkeit muss so gering sein, dass das Baumuster in keiner Phase der Prüfung betaut.
- (2) Das Baumuster wird in der Prüfkammer bei einer Raumtemperatur von $+ 25 \pm 10$ °C entsprechend seiner normalen Verwendung an Bord aufgebaut. Das Baumuster wird entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit der Nennspannung mit einer Toleranz von ± 3 % betrieben.

Nach Ablauf der zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

- (3) Die Lufttemperatur in der Kammer wird mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 45 °C/h auf die Prüftemperatur nach § 3.01 Nr. 10 Buchstabe a erhöht.
- (4) Die Lufttemperatur wird für die zum Erreichen des Temperaturgleichgewichts des Baumusters benötigte Zeit zuzüglich zwei Stunden auf dem Wert der Prüftemperatur gehalten.

Während der letzten beiden Stunden werden erneut die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

- (5) Die Lufttemperatur wird in nicht weniger als einer Stunde auf die Raumtemperatur gesenkt. Dann wird die Kammer geöffnet.

Nach Temperaturgleich des Baumusters werden abermals die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

4.3 Gefordertes Ergebnis

Die Funktionen des Baumusters müssen in allen Prüfungsphasen ordnungsgemäss erfüllt werden. Es darf kein Schaden auftreten. Die in den Phasen (2), (4) und (5) ermittelten Funktionsdaten müssen im Falle einer Regel-Umweltprüfung innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, die in diesen Prüfungs- und Zulassungsbedingungen festgelegt sind.

5. Vibrationsprüfung

5.1 Bedeutung und Anwendung

Diese Prüfung erfasst die funktionellen und strukturellen Wirkungen von Vibrationen nach § 3.01 Nr. 10 Buchstabe e. Strukturelle Wirkungen betreffen das Verhalten mechanischer Bauteile, insbesondere Resonanzschwingungen und Werkstoffermüdung, ohne dass damit direkte Wirkungen auf die Funktion und Änderungen der Funktionsdaten verbunden sein müssen.

Funktionelle Wirkungen erstrecken sich direkt auf die Arbeitsweise und die Funktionsdaten der Baumuster. Sie können mit strukturellen Wirkungen verbunden sein.

Die folgende Spezifikation beruht auf der IEC-Publikation 68 Teil 2-6 in Verbindung mit § 3.01 Nr. 10 Buchstabe e. Davon abweichende Werte werden mit * bezeichnet. Ergänzende Informationen können bei Bedarf der IEC-Publikation 68 Teil 2-6 entnommen werden.

Prüfbeanspruchungen:

Zu prüfen ist mit Sinusschwingungen in folgenden Frequenzbereichen mit den angegebenen Amplituden:

	Regel-	Grenz-
	Umweltprüfung	
Vibrationsklasse V:		
Frequenzbereich	2 bis 10 Hz	2 bis 13,2 Hz *
Wegamplitude	± 1,6 mm	± 1,6 mm
Frequenzbereich	10 bis 100 Hz	13,2 bis 100 Hz *
Beschleunigungsamplitude	± 7 m/s ²	± 11 m/s ²

Die Grenz-Umweltprüfung ist in der Regel zuerst durchzuführen. Werden dabei die für Regel-Umweltbedingungen geltenden Toleranzen der Funktionsdaten eingehalten, kann die Regel-Umweltprüfung entfallen.

Baumuster, die für den Gebrauch mit Schwingungsdämpfern vorgesehen sind, werden mit diesen zusammen geprüft. Wenn in Ausnahmefällen die Prüfung mit den betriebsmäßig vorgesehenen Schwingungsdämpfern nicht möglich ist, sind die Geräte ohne Schwingungsdämpfer mit einer dem Übertragungsverhalten der Schwingungsdämpfer entsprechend veränderten Beanspruchung zu prüfen.

Eine Prüfung ohne Schwingungsdämpfer ist auch zur Bestimmung charakteristischer Frequenzen zulässig.

Die Vibrationsprüfung ist in drei aufeinander senkrecht stehenden Hauptrichtungen auszuführen. Bei Baumustern, die auf Grund ihre Beschaffenheit besondere Wirkungen bei Vibration schräg zu den Hauptrichtungen zeigen können, ist zusätzlich in den Richtungen besonderer Empfindlichkeit zu prüfen.

5.2 Ausführung

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfung wird mit Hilfe einer Schwingeinrichtung durchgeführt, Schwingtisch genannt, die es erlaubt, das Baumuster mit mechanischen Schwingungen anzuregen, die den folgende Bedingungen genügen:

- Die Grundbewegung muss sinusförmig sein und so verlaufen, dass sich die Befestigungspunkte des Baumusters am Schwingtisch im wesentlichen in Phase und auf parallelen Geraden bewegen.
- Die grösste Schwingamplitude der Querbewegung an einem beliebigen Befestigungspunkt darf 25 % der spezifizierten Amplitude der Grundbewegung nicht überschreiten.
- Der Störschwingungsanteil, ausgedrückt durch

$$d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \cdot 100 \text{ (in Prozent)}$$

mit a_1 Effektivwert der vorgegebenen Beschleunigung bei der anregenden Frequenz,

a_{tot} Effektivwert der Gesamtbeschleunigung einschließlich a_1 , gemessen im Frequenzbereich bis 5000 Hz,

darf an dem als Bezugspunkt für die Beschleunigungsmessung gewählten Befestigungspunkt 25 % nicht überschreiten.

- Die Schwingamplitude darf von ihrem jeweiligen Sollwert um nicht mehr als $\pm 15 \%$ an dem als Bezugspunkt gewählten Befestigungspunkt und $\pm 25 \%$ an jedem anderen Befestigungspunkt abweichen.

Zum Bestimmen charakteristischer Frequenzen muss die Schwingamplitude zwischen Null und dem jeweiligen Sollwert in hinreichend kleinen Stufen eingestellt werden können.

- Die Schwingfrequenz darf von ihrem jeweiligen Sollwert um nicht mehr als
 - $\pm 0,05 \text{ Hz}$ bei Frequenzen bis 0,25 Hz,
 - $\pm 20 \%$ bei Frequenzen von 0,25 Hz bis 5 Hz,
 - $\pm 1 \text{ Hz}$ bei Frequenzen von 5 Hz bis 50 Hz,
 - $\pm 2 \%$ bei Frequenzen über 50 Hzabweichen.

Zum Vergleich charakteristischer Frequenzen müssen gleiche Schwingfrequenzen am Anfang und am Ende der Vibrationsprüfung mit einer Abweichung von höchstens

- $\pm 0,05 \text{ Hz}$ bei Frequenzen bis 0,5 Hz,
 - $\pm 10 \%$ von $\pm 0,5 \text{ Hz}$ bei Frequenzen bis 5 Hz,
 - $\pm 0,5 \text{ Hz}$ bei Frequenzen von 5 Hz bis 100 Hz,
 - $\pm 0,5 \%$ bei Frequenzen über 100 Hz
- eingestellt werden können.

Zum Frequenzdurchlauf muss die Schwingfrequenz zwischen der unteren und oberen Grenze des als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebenen Frequenzbereichs in beiden Richtungen kontinuierlich exponentiell mit der Zeit geändert werden können, wobei die Geschwindigkeit 1 Oktave/Minute $\pm 10 \%$ beträgt.

Zum Bestimmen charakteristischer Frequenzen muss die Geschwindigkeit der Schwingfrequenz beliebig verlangsamt werden können.

- Die durch die Schwingeinrichtung in der Umgebung des Baumusters hervorgerufene magnetische Feldstärke sollte 20 kA/m nicht überschreiten. Die Prüfbehörde kann für bestimmte Baumuster kleinere zulässige Werte fordern.

(2) Anfangsuntersuchung, Aufbau und Inbetriebnahme

Das Baumuster wird visuell auf einwandfreie Beschaffenheit untersucht, insbesondere, soweit erkennbar, auf einwandfrei konstruktionsgemäße Montage aller Bauteile und Baugruppen.

Das Baumuster wird auf dem Schwingtisch mit der für den Einbau an Bord vorgesehenen Befestigungsart aufgebaut. Baumuster, deren Funktion und Verhalten unter Schwingungseinfluss von ihrer Lage zur Gravitationsrichtung abhängen, müssen in der normalen Betriebslage geprüft werden. Die zum Aufbau benutzten Halterungen und Vorrichtungen dürfen innerhalb des Frequenzbereichs der Prüfung die Schwingamplitude und Bewegungsform des Baumusters nicht wesentlich verändern.

Das Baumuster wird entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit der Nennspannung mit einer Toleranz von $\pm 3\%$ betrieben.

Nach Ablauf der zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

(3) Einleitende Untersuchung des Schwingverhaltens

Diese Prüfungsphase ist bei allen Baumustern durchzuführen. Bei Baumustern, die in unterschiedlichen Betriebsarten mit unterschiedlicher Auswirkung von Vibrationen arbeiten können, ist in mehreren oder allen Betriebsarten zu prüfen.

Mit dem Schwingtisch wird ein Frequenzzyklus dergestalt ausgeführt, dass der als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebene Frequenzbereich mit den jeweils zugehörigen Amplituden von der unteren zur oberen Frequenzgrenze und wieder zurück mit einer Geschwindigkeit von einer Oktave pro Minute durchlaufen wird. Dabei wird das Baumuster durch geeignete Messmittel und visuelle Beobachtung, erforderlichenfalls mit Hilfe eines Stroboskops, sorgfältig auf Funktionsstörungen, Veränderung seiner Funktionsdaten und mechanische Erscheinungen wie Resonanzschwingungen und Klappern beobachtet, die bei bestimmten Frequenzen hervortreten. Solche Frequenzen werden „charakteristische“ genannt.

Wenn das Bestimmen charakteristischer Frequenzen und Schwingungseffekte erforderlich ist, kann die Frequenzänderung verlangsamt, gestoppt oder umgekehrt und die Schwingamplitude verkleinert werden. Bei allmählich sich aufbauenden Veränderungen von Funktionsdaten soll das Erreichen des Endwertes bei festgehaltener Schwingfrequenz abgewartet werden, jedoch längstens für fünf Minuten.

Während des Frequenzdurchlaufs werden mindestens die Frequenz und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten aufgezeichnet und alle charakteristischen Frequenzen mit ihren Wirkungen für den späteren Vergleich in (7) protokolliert.

Wenn das mechanische Schwingverhalten des Baumusters während seines Betriebes nicht hinreichend ermittelt werden kann, ist zusätzlich eine Untersuchung des Schwingverhaltens mit ausgeschaltetem Baumuster durchzuführen.

Wenn während des Frequenzdurchlaufs zulässige Toleranzen von Funktionsdaten wesentlich überschritten werden, die Funktion unzulässig gestört wird oder strukturelle Resonanzschwingungen auftreten, die während der weiteren Vibrationsprüfung eine Zerstörung erwarten lassen, kann die Prüfung abgebrochen werden.

(4) Prüfung der Schaltfunktion

Diese Prüfungsphase ist bei allen Baumustern durchzuführen, bei denen die Schwingbeanspruchung Schaltfunktionen z. B. von Relais beeinflussen kann.

Das Baumuster wird innerhalb des als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebenen Frequenzbereichs Schwingungen mit stufenweise geänderter Frequenz entsprechend der E 12-Reihe¹ mit den jeweils zugehörigen Amplituden unterworfen. In jeder Frequenzstufe werden alle möglicherweise vibrationsempfindlichen Schaltfunktionen, gegebenenfalls einschließlich des Ein- und Ausschaltens, mindestens zweimal ausgeführt.

Schaltfunktionen können auch bei Frequenzen zwischen den Werten der E 12-Reihe geprüft werden.

(5) Durchlaufdauerprüfung

Die Prüfungsphase ist bei allen Baumustern durchzuführen. Bei Baumustern, die in mehreren Betriebsarten mit unterschiedlicher Auswirkung von Vibrationen arbeiten können, ist der erste Teil dieser Phase - mit in Betrieb befindlichem Baumuster - mehrfach, in mehreren oder allen Betriebsarten, durchzuführen.

Das gemäss (2) in Betrieb befindliche Baumuster wird fünf Frequenzzyklen unterworfen, bei denen jeweils der als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebene Frequenzbereich mit den zugehörigen Amplituden von der unteren zur oberen Frequenzgrenze und zurück mit einer Geschwindigkeit von einer Oktave pro Minute einmal durchlaufen wird.

Nach dem fünften Zyklus kann bei stillgesetztem Schwingtisch die Funktion geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten werden.

(6) Festfrequenzdauerprüfung

Diese Prüfungsphase ist durchzuführen, wenn bei der Untersuchung des Schwingverhaltens in (3) in dem durchlaufenen Frequenzbereich bei Frequenzen über 5 Hz mechanische Resonanzen festgestellt werden, die nach Angabe des Herstellers oder bevollmächtigten Vertreters für den Dauerbetrieb an Bord zugelassen werden sollen, bei denen aber die Standfestigkeit der betroffenen Bauteile nicht sicher als gegeben angesehen werden kann. Sie betrifft insbesondere Geräte mit Schwingungsdämpfern, deren Resonanzfrequenz innerhalb des als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebenen Frequenzbereichs liegt und 5 Hz übersteigt.

Das gemäss (2) in Betrieb befindliche Baumuster wird bei jeder Resonanzfrequenz in derjenigen dem praktischen Gebrauch entsprechenden Schwingrichtung, bei der sich für die betroffenen Bauteile die höchste Beanspruchung ergibt, zwei Stunden lang Schwingungen mit der für die Grenz-Umweltprüfung und die jeweilige Frequenz in Nr. 5.1 angegebenen Amplitude ausgesetzt. Erforderlichenfalls ist die anregende Frequenz so nachzuregeln, dass die Resonanzschwingungen ständig mit mindestens 70 % ihrer maximalen Amplitude angeregt bleiben oder die Frequenz ständig kontinuierlich zwischen einem Wert 2 % unterhalb und einem Wert 2 % oberhalb der zunächst festgestellten Resonanzfrequenz mit einer Geschwindigkeit von mindestens 0,1 Oktave/Minute und höchstens 1 Oktave/Minute verändert wird. Während der Schwingbeanspruchung werden die Funktionen des Baumusters soweit überwacht, dass Funktionsstörungen durch Lösen oder Verlagern mechanischer Bauteile und Unterbrechung oder Kurzschluss elektrischer Verbindungen erkannt werden.

Baumuster, bei denen die Durchführung dieser Prüfungsphase im ausgeschalteten Zustand zweckdienlicher ist, können im ausgeschalteten Zustand geprüft werden, sofern dadurch nicht die mechanische Beanspruchung betroffener Bauteile entgegen der Praxis vermindert wird.

(7) Abschliessende Untersuchung des Schwingverhaltens

Diese Prüfungsphase ist nach Bedarf durchzuführen.

Die Untersuchung des Schwingverhaltens nach (3) wird mit den dort angewandten Frequenzen und Amplituden wiederholt. Die dabei gefundenen charakteristischen Frequenzen und Auswirkungen der Schwingbeanspruchung werden mit den Ergebnissen in (3) verglichen, um alle während der Vibrationsprüfung eingetretenen Veränderungen festzustellen.

¹ Grundwerte der IEC-Reihe E 12: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8; 8,2.

(8) Schlussuntersuchung

Nach dem Stillsetzen des Schwingtisches und Ablauf der zum Einstellen des Funktionszustandes ohne Schwingbeanspruchung notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

Abschliessend wird das Baumuster visuell auf einwandfreie Beschaffenheit untersucht.

5.3 *Gefordertes Ergebnis*

Das Baumuster, seine Baugruppen und Bauteile sollten keine mechanischen Resonanzschwingungen innerhalb der als Prüfbeanspruchung in Nr. 5.1 angegebenen Frequenzbereiche aufweisen. Sofern solche Resonanzschwingungen unvermeidbar sind, muss durch konstruktive Massnahmen dafür gesorgt werden, dass keine Beschädigungen am Baumuster, seinen Baugruppen und Bauteilen auftreten.

Während und nach der Vibrationsprüfung dürfen keine erkennbaren Auswirkungen der Schwingbeanspruchung, insbesondere auch keine Abweichung der in (7) beobachteten charakteristischen Frequenzen von den in (3) ermittelten Werten, auftreten, die bei länger dauernder Schwingeinwirkung eine Beschädigung oder eine Beeinträchtigung der Funktion erwarten lassen.

Die in (3) bis (8) ermittelten Funktionsdaten müssen im Falle einer Regel-Umweltprüfung innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, die in diesen Prüfungs- und Zulassungsbedingungen festgelegt sind.

Bei der Prüfung der Schaltfunktionen in (4) dürfen keine Störungen und Fehlschaltungen auftreten.

6. **Kurzprüfung der Wetterbeständigkeit**

6.1 *Zweck und Anwendung*

Die Kurzprüfung der Wetterbeständigkeit (Simulation der Freibewitterung durch gefilterte Xenonbogen-Strahlung und Beregnung) der Signalleuchten wird entsprechend der IEC-Publikation 68 Teil 2-3, 2-5 und 2-9 durchgeführt mit den folgenden Ergänzungen:

Die Kurzprüfung der Wetterbeständigkeit nach dieser Publikation dient dazu, in einem Prüfgerät durch definierte und reproduzierbare Bedingungen die natürliche Freibewitterung nachzuahmen, um die an Kunststoffergezeugnissen hervorgerufenen Eigenschaftsänderungen beschleunigt herbeizuführen.

Die Kurzprüfung wird in einem Prüfgerät mit gefilterter Xenonbogen-Strahlung und periodischer künstlicher Beregnung durchgeführt. Nach der Bewitterung, gemessen durch das Produkt aus Bestrahlungsstärke und Bestrahlungsdauer, werden Eigenschaften der Baumuster mit denen nicht bewitterter Baumuster derselben Herkunft verglichen. In erster Linie sollen solche Eigenschaften herangezogen werden, die für den praktischen Gebrauch entscheidend sind, wie z. B. Farbe, Oberflächenbeschaffenheit, Schlagzähigkeit, Zugfestigkeit, Rissdehnung.

Für einen Vergleich der Ergebnisse mit denen der Freibewitterung wird vorausgesetzt, dass die Eigenschaftsänderungen bei der Freibewitterung vor allem durch die Globalstrahlung und die gleichzeitige Einwirkung von Sauerstoff, Wasser und Wärme auf das Material verursacht werden.

Bei der Kurzprüfung wird deshalb im besonderen darauf Wert gelegt, dass die Strahlung im Prüfgerät der Globalstrahlung (siehe IEC-Publikation) weitgehend angepasst wird. Die hierzu verwendete gefilterte Xenonbogen-Strahlung hat eine Strahlungsfunktion, die die der Globalstrahlung simuliert.

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen besteht bei der Einhaltung der angegebenen Prüfbedingungen eine Rangkorrelation der Wetterbeständigkeit in der Kurzprüfung zu den Ergebnissen der Freibewitterung. Die Kurzprüfung hat gegenüber der Freibewitterung wegen der Unabhängigkeit von Ort, Klima und Jahreszeit den Vorteil der Reproduzierbarkeit sowie wegen der Unabhängigkeit von Tag-Nacht-Wechsel und Jahreszeit den Vorteil der verringerten Prüfzeit.

6.2 Anzahl der Baumuster

Für die Prüfung der Wetterbeständigkeit wird, wenn nichts anderes vereinbart ist, eine ausreichende Anzahl von Baumustern verwendet. Eine genügende Anzahl nicht bewitterter Baumuster wird zum Vergleich benötigt.

6.3 Vorbehandlung der Baumuster

Die Baumuster werden im Anlieferungszustand geprüft, sofern nichts anderes vereinbart ist. Zum Vergleich dienende Baumuster werden im Dunkeln bei Raumtemperatur während der Versuchsdauer aufbewahrt.

6.4 Prüfgerät

Das Prüfgerät besteht im wesentlichen aus einer durchlüfteten Prüfkammer, in deren Zentrum sich die Strahlungsquelle befindet. Um die Strahlungsquelle sind optische Filter angeordnet. In einem zum Erzielen der in Abschnitt 6.4.1 vorgeschriebenen Bestrahlungsstärke erforderlichen Abstand zum Strahlungsquelle-Filter-System, rotieren die Halterungen für die Baumuster um die Längsachse des Systems.

Die Bestrahlungsstärke darf auf keinem Flächenelement der ganzen von Baumustern eingenommenen Flächen um mehr als $\pm 10\%$ vom arithmetischen Mittelwert der Bestrahlungsstärken der einzelnen Flächenelemente abweichen.

6.4.1 Strahlungsquelle

Als Strahlungsquelle dient eine Xenonbogen-Strahler. Der Strahlungsfluss ist so zu wählen, dass die Bestrahlungsstärke auf der Oberfläche des Baumusters $1000 \pm 200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ im Wellenlängenbereich von 300 bis 830 nm liegt (Bestrahlungsmessgerät siehe Abschnitt 6.9).

Bei Verwendung von luftgekühlten Xenonbogen-Strahlern darf die ozonhaltige Abluft nicht in die Prüfkammer gelangen; sie muss getrennt abgeführt werden.

Erfahrungswerte zeigen, dass der Strahlungsfluss des Xenonbogen-Strahlers nach etwa 1500 Betriebsstunden auf 80 % des Ausgangswertes absinkt; nach dieser Zeit hat sich auch der Anteil ultravioletter Strahlung gegenüber den übrigen Strahlungsanteilen merklich vermindert. Der Xenonbogen-Strahler muss deshalb nach dieser Zeit ausgewechselt werden (siehe auch Angaben der Hersteller von Xenonbogen-Strahlern).

6.4.2 Optische Filter

Zwischen der Strahlungsquelle und den Halterungen für die Baumuster müssen optische Filter angeordnet werden, so dass die Strahlungsfunktion der gefilterten Xenonbogen-Strahlung derjenigen der Globalstrahlung (siehe IEC-Publikation 68 Teile 2 bis 9) möglichst ähnlich wird.

Alle Filtergläser müssen regelmäßig gereinigt werden, um eine unerwünschte Minderung der Bestrahlungsstärke zu vermeiden. Die Filter sind auszuwechseln, wenn die Ähnlichkeit der gefilterten Xenonbogen-Strahlung mit der Globalstrahlung nicht mehr eingehalten wird.

Über geeignete optische Filter sind die Angaben der Prüfgerätehersteller zu beachten. Die Hersteller müssen bei Lieferung eines Prüfgerätes sicherstellen, dass die in Abschnitt 6.4 gestellten Forderungen erfüllt werden.

6.5 Beregnungs- und Luftbefeuchtungsvorrichtung

Es ist für eine Baumusterbefeuchtung zu sorgen, die in ihrer Wirkung mit der Beregnung und Betauung im Freien vergleichbar ist. Die Vorrichtung zur Beregnung der Baumuster muss so gestaltet sein, dass während der Beregnung die gesamte zu prüfende Oberfläche der Baumuster mit Wasser benässt wird. Sie wird durch ein Programmschaltwerk so gesteuert, dass der in Abschnitt 6.10.3 vorgeschriebene Beregnungs-Trocken-Zyklus eingehalten wird. Um die in Abschnitt 6.10.3 vorgeschriebene relative Luftfeuchte einzuhalten, muss die Luft in der Prüfkammer auf geeignete Weise befeuchtet werden. Zur Beregnung und Luftbefeuchtung ist destilliertes oder vollentsalztes (elektrische Leitfähigkeit $< 5 \mu\text{S/cm}$) Wasser zu verwenden.

Die Vorratsbehälter, die Zuleitungen und die Sprühdüsen für destilliertes oder vollentsalztes Wasser müssen aus korrosionsbeständigem Werkstoff bestehen. Die relative Luftfeuchte in der Prüfkammer wird mit einem gegen Beregnung und direkte Bestrahlung geschützten Hygrometer gemessen und mit dessen Hilfe geregelt.

Bei Verwendung von vollentsalztem Wasser oder Rücklaufwasser besteht, wie aus der Lackprüfung bekannt, die Gefahr der Belagbildung bzw. des Abriebes auf den Baumusteroberflächen durch Schwebstoffe.

6.6 *Vorrichtung zur Durchlüftung*

Um die in Abschnitt 6.10.2 vorgeschriebene Schwarztafel-Temperatur einzuhalten, zirkuliert saubere, gefilterte, befeuchtete und gegebenenfalls temperierte Luft durch die Prüfkammer über das Baumuster. Luftführung und Luftgeschwindigkeit müssen so gewählt werden, dass eine gleichmäßige Temperierung aller Flächenelemente der Baumusterhalterungen des Systems sichergestellt ist.

6.7 *Halterungen für Baumuster*

Es kann jede Halterung aus nicht rostendem Stahl verwendet werden, die es gestattet, die Baumuster unter den in Abschnitt 6.10.1 angegebenen Bedingungen zu befestigen.

6.8 *Schwarztafel-Thermometer*

Zum Messen der Schwarztafel-Temperatur während der Trockenperiode in der Ebene der Baumuster wird ein Schwarztafel-Thermometer verwendet. Dieses Thermometer besteht aus einer gegenüber seiner Halterung thermisch isoliert angebrachten Platte aus nichtrostendem Stahl mit den Massen der Baumusterhalterung und einer Dicke von $0,9 \pm 0,1$ mm. Beide Flächen dieser Platte sind mit einem glänzenden schwarzen Lack mit guter Wetterbeständigkeit versehen, der oberhalb einer Wellenlänge von 780 nm einen Reflexionsgrad von höchstens 5 % hat. Die Temperatur der Platte wird durch ein Bimetall-Thermometer gemessen, dessen Temperaturfühler in der Mitte der Platte mit gutem Wärmekontakt angebracht ist.

Es ist nicht empfehlenswert, das Schwarztafel-Thermometer während der ganzen Prüfzeit nach Abschnitt 6.10 im Prüfgerät zu belassen. Es genügt, das Thermometer z. B. alle 250 Stunden für eine Zeitspanne von 30 Minuten in das Prüfgerät einzusetzen und dann die Schwarztafel-Temperatur während der Trockenperiode abzulesen

6.9 *Bestahlungsmessgerät*

Die Bestrahlung (Einheit: $W \cdot s \cdot m^{-2}$) ist das Produkt aus Bestrahlungsstärke (Einheit: $W \cdot m^{-2}$) und der Dauer des Bestrahlungsvorganges (Einheit: s). Die Bestrahlung auf den Baumusteroberflächen im Prüfgerät wird mit einem geeigneten Bestahlungsmessgerät gemessen, das auf die Strahlungsfunktion des verwendeten Strahler-Filter-Systems abgestimmt ist. Das Bestahlungsmessgerät ist so auszulegen oder zu kalibrieren, dass die infrarote Strahlung oberhalb 830 nm nicht bewertet wird.

Die Eignung eines Bestahlungsmessgerätes hängt wesentlich davon ab, ob sein Strahlungsempfänger eine gute Wetter- und Alterungsbeständigkeit besitzt, und ob seine spektrale Empfindlichkeit im Bereich der Strahlungsfunktion der Globalstrahlung ausreichend ist.

Ein Bestahlungsmessgerät kann z. B. aus folgenden Teilen bestehen:

- a) einem Silizium-Photoelement als Strahlungsempfänger,
- b) einem dem Photoelement vorgesetzten optischen Filter und
- c) einem Elektrizitätszähler (Coulometer), der das Produkt (Einheit: $C = A \cdot s$) aus dem der Bestrahlungsstärke proportionalen Photostrom des Photoelementes (Einheit: A) und der Bestrahlungsdauer (Einheit: s) misst.

Die Anzeige des Bestahlungsmessgerätes ist zu kalibrieren. Diese Kalibrierung sollte nach einem Jahr Betriebszeit geprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

Die Bestrahlungsstärke auf der Oberfläche des Baumusters ist vom Abstand zur Strahlenquelle abhängig. Deshalb sollen die Oberflächen des Baumusters möglichst den gleichen Abstand zur Strahlungsquelle haben wie die Empfängerfläche des Bestahlungsmessgerätes. Ist dies nicht möglich, so ist die auf dem Bestahlungsmessgerät abgelesene Bestrahlung mit einem Korrekturfaktor zu multiplizieren.

6.10 *Durchführung*

6.10.1 Die Baumuster werden so in den Halterungen befestigt, dass sich Wasser nicht an den Rückseiten der Baumuster sammeln kann. Die Befestigung soll die Baumuster möglichst wenig mechanisch beanspruchen. Um eine gleichmäßige Bestrahlung und Beregnung der Baumuster zu erzielen, rotieren die Baumuster während der Prüfung mit 1 bis 5 Umläufen je Minute um das Strahlungsquelle-Filter-System und die Beregnungsvorrichtung. Im Normalfall wird nur eine Seite des Baumusters bewittert. Je nach den Festlegungen in den IEC-Publikationen oder nach Vereinbarung können auch Vorder- und Rückseite ein und desselben Baumusters bewittert werden. Dabei soll jede Seite gleich grossen Bestrahlung und Beregnung ausgesetzt sein.

Die Bewitterung von Vorder- und Rückseite ein und desselben Baumusters bei gleich grosser Bestrahlung und Beregnung lässt sich durch periodisches Umdrehen des Baumusters erzielen. Bei Geräten mit Wendelauftrieb wird diese automatisch erreicht, wenn eine Halterung in Form eines offenen Rahmens verwendet wird.

6.10.2 Die Schwarztafel-Temperatur am Ort der Baumuster während der Trockenperiode wird entsprechend den IEC-Publikationen für das betreffende Erzeugnis eingestellt und geregelt. Falls nichts anderes vereinbart, ist eine mittlere Schwarztafel-Temperatur von + 45 °C einzuhalten. Unter mittlerer Schwarztafel-Temperatur ist das arithmetische Mittel aus den am Ende der Trockenperioden erreichten Schwarztafel-Temperatur zu verstehen. Dabei darf in der Trockenperiode die örtliche Abweichung ± 5 °C, in Schiedsfällen ± 3 °C betragen.

Um die geforderte Schwarztafel-Temperatur einzuhalten und um gegebenenfalls die Vorder- und Rückseite der Baumuster gleich stark zu bestrahlen (siehe Abschnitt 6.10.1) können die Baumuster nach jedem Umlauf automatisch um 180° gewendet werden (Wendelauf). In diesem Fall ist auch das Schwarztafel-Thermometer und das Bestahlungsmessgerät in den Wendelauf einzubeziehen.

6.10.3 Die in den Halterungen befestigten Baumuster und die Empfängerfläche des Bestahlungsmessgerätes nach Abschnitt 6.9 werden bestrahlt und gleichzeitig nach folgendem sich ständig wiederholendem Zyklus beregnet:

Beregnung: 3 Minuten

Trockenperiode: 17 Minuten

Die relative Luftfeuchte muss in der Trockenperiode 60 bis 80 % betragen.

6.11 *Prüfdauer und Prüfverfahren*

Die Prüfung erfolgt nach der IEC-Publikation 68 Teil 2-9 Prüfverfahren B. Die Prüfdauer beträgt 720 Stunden bei Anwendung des Beregnungszyklus nach 6.10.3.

Es ist empfehlenswert, die Prüfung der Wetterbeständigkeit an ein und demselben Baumuster (bei zerstörungsfreier Prüfung der zu untersuchenden Eigenschaftsänderung, wie z. B. der Wetterechtheit) oder mehreren Baumustern (bei zerstörender Prüfung), wie z. B. der Schlagzähigkeit) in zu vereinbarenden Abstufungen der Bestrahlung durchzuführen. Damit kann der Verlauf einer Eigenschaftsänderung eines Kunststoffherzeugnisses während der Gesamtdauer der Bewitterung ermittelt werden.

6.12 *Auswertung*

Die Baumuster müssen nach der Beendigung der Bewitterung mindestens 24 Stunden im Dunkeln bei einer Lufttemperatur von + 23 °C, einer Taupunkttemperatur von + 12 °C, einer relativen Luftfeuchte von 50 %, einer Luftgeschwindigkeit = 1 m/s und einem Luftdruck von 860 hPa bis 1060 hPa gelagert werden. (Die zulässige Abweichung der Lufttemperatur darf ± 2 °C, die zulässige Abweichung der relativen Luftfeuchte darf ± 6 % betragen).

Diese Baumuster sowie die zum Vergleich dienenden Baumuster nach Abschnitt 6.2 und 6.3 werden hinsichtlich der festgelegten Eigenschaften entsprechend den in § 2.01 Nr. 1 und Nr. 2 sowie § 3.01 Nr. 12 angegebenen Forderungen untersucht.

7. Prüfung auf Salzwasser- und Witterungsbeständigkeit (Salznebelprüfung)

7.1 Bedeutung und Anwendung

Diese Prüfung erfasst die Wirkung von Salzwasser und von salzhaltiger Atmosphäre im Betrieb sowie bei Transport und Lagerung gemäss § 3.01.

Sie kann sich auf das Baumuster oder auf Proben des verwendeten Materials beschränken.

Die folgenden Spezifikationen beruhen auf der IEC-Publikation 68 Teil 2 - 52. Ergänzende Informationen können bei Bedarf der Publikation entnommen werden.

7.2 Ausführung

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfung wird in einer Prüfkammer mit einer Zerstäubungseinrichtung und einer Salzlösung ausgeführt, die folgenden Bedingungen genügen muss:

- Die Werkstoffe der Prüfkammer und der Zerstäubungseinrichtung dürfen die Korrosionswirkung des Salznebels nicht beeinflussen.
- Innerhalb der Prüfkammer muss ein gleichmäßig fein verteilter, feuchter, dichter Nebel erzeugt werden, dessen Verteilung durch Wirbelbildung und durch das eingebrachte Baumuster nicht beeinflusst wird. Der Sprühstrahl darf nicht direkt auf das Baumuster treffen. Tropfen, die sich an Teilen der Kammer bilden, dürfen nicht auf das Baumuster fallen können.
- Die Prüfkammer muss ausreichend entlüftet und der Entlüftungsauslass muss gegen plötzliche Änderungen der Luftbewegung geschützt sein, um einen starken Luftstrom in der Kammer zu verhindern.
- Die verwendete Salzlösung muss aus 5 ± 1 Massenanteilen reinem Natriumchlorid - mit höchstens 0,1 % Natriumjodid und höchstens 0,3 % Gesamtverunreinigungen im trockenen Zustand - und 95 ± 1 Massenanteilen destilliertem oder vollentsalztem Wasser bestehen. Ihr pH-Wert muss bei $+ 20 \pm 2$ °C zwischen 6,5 und 7,2 liegen und während der Beanspruchung in diesen Grenzen gehalten werden. Versprühte Lösung darf nicht wieder verwendet werden.
- Zum Zerstäuben verwendete Druckluft muss frei von Verunreinigungen wie Öl und Staub sein und eine Luftfeuchtigkeit von mindestens 85 % besitzen, um ein Verstopfen der Düse zu vermeiden.
- Der in der Kammer versprühte Salznebel muss eine solche Dichte haben, dass sich in einem sauberen Auffanggefäss mit einer horizontalen Sammelfläche von 80 cm², das an einer beliebigen Stelle im Nutzraum ausgestellt ist, je Stunde 1,0 bis 2,0 ml Lösung niederschlagen, gemittelt über die Sammelzeit. Zur Überwachung der Dichte sind mindestens zwei Auffanggefässe im Nutzraum so aufzustellen, dass sie nicht vom Baumuster abgedeckt werden und dass kein Kondensat hineintropfen kann. Zur Kalibrierung der versprühten Lösungsmenge sollte mindestens eine Sprühdauer von acht Stunden erfasst werden.

Die Feuchtelagerung zwischen den Sprühphasen wird in einer Klimakammer vorgenommen, in der eine Lufttemperatur von $+ 40 \pm 2$ °C bei einer relativen Luftfeuchte von 93 ± 3 % gehalten werden kann.

(2) Anfangsuntersuchung

Das Baumuster wird visuell auf einwandfreie Beschaffenheit, insbesondere auch ordnungsgemässe Montage und ordnungsgemässen Verschluss aller Öffnungen, untersucht. Mit Fett, Öl oder Schmutz verunreinigte Außenflächen werden gereinigt. Alle Bedienorgane und beweglichen Funktionsteile werden betätigt und auf Gängigkeit geprüft. Alle Verschlüsse, Deckel und Verstellteile, die zur Lösung oder Verstellung im Betrieb oder bei der Wartung bestimmt sind, werden auf Lösbarkeit und Verstellbarkeit untersucht und wieder ordnungsgemäss festgesetzt.

Das Baumuster wird entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit der Nennspannung mit einer Toleranz von $\pm 3\%$ betrieben.

Nach Ablauf der zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen und für die Beurteilung der Wirkung der Salznebelatmosphäre wichtigen Funktionsdaten gemessen und festgehalten. Dann wird das Baumuster für die Sprühbeanspruchung ausgeschaltet.

(3) Sprühphase

Das Baumuster wird in die Salznebelkammer eingebracht und zwei Stunden lang bei einer Temperatur von $+ 15\text{ °C}$ bis $+ 35\text{ °C}$ dem versprühten Salznebel ausgesetzt.

(4) Feuchtelagerung

Das Baumuster wird in die Klimakammer verbracht, wobei möglichst wenig Salzlösung von dem Baumuster abtropfen darf. Es wird in der Klimakammer sieben Tage lang bei einer Lufttemperatur von $+ 40 \pm 2\text{ °C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $93 \pm 3\%$ gelagert. Es darf dabei keine anderen Baumuster und keine sonstigen Metallteile berühren. Mehrere Baumuster sind so anzuordnen, dass eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen ist.

(5) Wiederholung des Beanspruchungszyklus

Der Beanspruchungszyklus, bestehend aus den Untersuchungsphasen (3) und (4), wird dreimal ausgeführt.

(6) Nachbehandlung

Nach Beendigung des vierten Beanspruchungszyklus wird das Baumuster aus der Klimakammer herausgenommen, unverzüglich fünf Minuten lang mit laufendem Leitungswasser abgewaschen und mit destilliertem oder entsalztem Wasser nachgespült. Anhaftende Tropfen werden im Luftstrom oder durch Abschütteln entfernt.

Das Baumuster wird für mindestens drei Stunden, mindestens aber solange, bis sich alle sichtbare Feuchtigkeit verflüchtigt hat, dem normalen Raumklima ausgesetzt, bevor es der Schlussuntersuchung unterzogen wird. Das Baumuster wird nach dem Spülen eine Stunde lang bei $+ 55 \pm 2\text{ °C}$ getrocknet.

(7) Schlussuntersuchung

Das Baumuster wird visuell auf seine äußere Beschaffenheit untersucht. Die Art und der Umfang der Veränderungen gegenüber dem Anfangszustand werden im Prüfbericht festgehalten, gegebenenfalls durch Fotografien belegt.

Das Baumuster wird entsprechend der Anleitung des Herstellers eingeschaltet und mit der Nennspannung mit einer Toleranz von $\pm 3\%$ betrieben.

Nach Ablauf der zum Erreichen der normalen Funktionsfähigkeit notwendigen Zeit werden die Funktionen geprüft und die für die Verwendung an Bord wesentlichen und für die Beurteilung der Wirkung der Salznebelatmosphäre wichtigen Funktionsdaten gemessen und festgehalten.

Alle Bedienorgane und beweglichen Funktionsteile werden betätigt und auf Gängigkeit geprüft. Alle Verschlüsse, Deckel und Verstellteile, die zur Lösung oder Verstellung im Betrieb oder bei der Wartung bestimmt sind, werden auf Lösbarkeit und Verstellbarkeit untersucht.

7.3 Gefordertes Ergebnis

Das Baumuster darf keine Änderung aufweisen, die

- den Gebrauch und die Funktion beeinträchtigen,
- das Lösen von Verschlüssen und Deckeln und das Verstellen von Verstellteilen, soweit es im Betrieb oder zur Wartung erforderlich ist, erheblich behindern,
- die Dichtigkeit von Gehäusen beeinträchtigen,
- bei längerdauernder Wirkung Funktionsstörungen erwarten lassen.

Die in den Phase (3) und (7) ermittelten Funktionsdaten müssen innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, die in diesen Prüfungs- und Zulassungsbedingungen festgelegt sind.

Verzeichnis der geltenden Anordnungen vorübergehender Art

		Inhalt	geltend	
§	Nr.		von	bis
2	7	Funkellicht	1.10.2004	30.9.2007
8		Stärke und Tragweite der Signallichter	1.10.2004	30.9.2007
Anlage 2 zu Art. 11 § 1.01		Nennspannungen	1.10.2004	30.9.2007
Anlage 2 zu Art. 11 § 3.03	8a	Glühlampen	1.10.2004	30.9.2007