

**Navigations- und Funkkommunikationsgeräte
und -systeme für die Seeschifffahrt**

Allgemeine Anforderungen
Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse
(IEC 60945:2002) Deutsche Fassung EN 60945:2002

DIN**EN 60945**

ICS 47.020.70

Ersatz für
DIN EN 60945:1997-09
Siehe Beginn der Gültigkeit

Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
General requirements – Methods of testing and required test results
(IEC 60945:2002); German version EN 60945:2002

Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication
maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats
exigibles (CEI 60945:2002); Version allemande EN 60945:2002

Die Europäische Norm EN 60945:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 60945 wurde am 2002-10-01 angenommen.

Daneben darf DIN EN 60945:1997-09 noch bis 2005-10-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 738 „Elektronische Navigationsinstrumente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 60945:2001-06.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 80 „Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Fortsetzung Seite 2
und 86 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN EN 60945:2003-07

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60945:1997-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm-Inhalt komplett überarbeitet;
- b) bisherigen Anhang E in 3.3 aufgenommen;
- c) neuen Anhang E (Prüfbericht) eingefügt;
- d) bisherigen Anhang F als „Literaturhinweise“ weitergeführt;
- e) bisherigen Anhang G in Anhang F umbenannt;
- f) neuen Anhang G (Zusammenfassung bedeutsamer Änderungen der Prüfanforderungen im Vergleich zu Ausgabe 3 der IEC 60945) eingefügt;
- g) weitere Änderungen siehe Einleitung und Anhang H.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 945: 1990-04

DIN EN 60945: 1994-03, 1996-06, 1997-09

Deutsche Fassung

Navigations- und Funkkommunikationsgeräte und -systeme
für die Seeschifffahrt
Allgemeine Anforderungen
Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse
(IEC 60945:2002)

Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems
General requirements
Methods of testing and required test results
(IEC 60945:2002)

Matériels et systèmes de navigation et de
radiocommunication maritimes
Spécifications générales
Méthodes d'essai et résultats exigibles
(CEI 60945:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 80/345/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60945, ausgearbeitet von dem IEC TC 80 „Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-10-01 als EN 60945 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60945:1997.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und die Anhänge B bis G sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60945:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Unter „Literaturhinweise“ sind zu den aufgelisteten Normen Anmerkungen eingefügt, die mit einer senkrechten Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet sind.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 In dieser Norm verwendete Abkürzungen	10
3.3 IMO-Leistungsnormen	11
4 Mindestleistungsmerkmale	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Auslegung und Betrieb.....	13
4.3 Stromversorgung	18
4.4 Haltbarkeit und Beständigkeit unter Umgebungsbedingungen	18
4.5 Aussendung	19
4.6 Sicherheitsvorkehrungen	19
4.7 Wartung	20
4.8 Gerätehandbuch	20
4.9 Kennzeichnung und Identifizierung.....	21
5 Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Prüfbedingungen	22
5.3 Prüfergebnisse.....	23
6 Eignungsüberprüfungen (alle Geräteklassen)	24
6.1 Ergonomie und HMI.....	24
6.2 Geräteeigenschaften	27
6.3 Software.....	28
6.4 Zusammenschaltung von Geräten	29
7 Stromversorgung – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse	29
7.1 Extreme Stromversorgung.....	29
7.2 Exzessive Bedingungen.....	30
7.3 Kurzzeitige Schwankungen der Stromversorgung.....	30
7.4 Ausfall der Stromversorgung	30
8 Haltbarkeit und Beständigkeit unter Umgebungsbedingungen – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse.....	30
8.1 Allgemeines	30
8.2 Trockene Wärme.....	32
8.3 Feuchte Wärme	33
8.4 Kälte.....	33

	Seite
8.5 Wärmeschock (tragbare Geräte)	35
8.6 Fall (tragbare Geräte).....	35
8.7 Vibration (alle Geräteklassen).....	36
8.8 Regen und Gischt (ausgesetzte Geräte)	37
8.9 Eintauchen	38
8.10 Sonneneinstrahlung (tragbare Geräte)	39
8.11 Widerstandsfähigkeit gegen Öl (tragbare Geräte).....	40
8.12 Korrosion (Salznebel) (alle Geräteklassen)	41
9 Elektromagnetische Aussendungen – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse.....	41
9.1 Allgemeines.....	41
9.2 Leitungsgebundene Störungen (alle Geräteklassen außer tragbar).....	42
9.3 Gehäusestörstrahlung (alle Geräteklassen außer untergetaucht).....	42
10 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Umgebungseinflüsse – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse	44
10.1 Allgemeines.....	44
10.2 Gerät mit Funkempfänger.....	45
10.3 Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Hochfrequenz-Störung.....	46
10.4 Störfestigkeit gegen Hochfrequenz-Einstrahlung (alle Geräteklassen außer untergetaucht).....	46
10.5 Störfestigkeit gegen schnelle Impulsstörungen auf AC-Stromversorgungs-, Signal- und Steuerleitungen (alle Geräteklassen außer tragbar).....	47
10.6 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen auf AC-Stromversorgungsleitungen (alle Geräteklassen außer tragbar)	48
10.7 Störfestigkeit gegen kurzzeitige Schwankungen der Stromversorgung (alle Geräteklassen außer tragbar)	48
10.8 Störfestigkeit gegen Ausfall der Stromversorgung (alle Geräteklassen außer tragbar)	49
10.9 Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung (alle Geräteklassen außer untergetaucht)	49
11 Prüfungen für besondere Zwecke – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse	50
11.1 Schallgeräusch und Signale (alle Geräteklassen, die für den Einbau in Brücken und Brückennocken vorgesehen sind)	50
11.2 Kompassschutzabstand (alle Geräteklassen außer untergetaucht)	50
12 Sicherheitsvorkehrungen – Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse (alle Geräteklassen)	51
12.1 Schutz gegen unbeabsichtigte Berührung gefährlicher Spannungen	51
12.2 Elektromagnetische Hochfrequenz-Strahlung	52
12.3 Strahlung vom Bildschirmgerät (VDU).....	52
12.4 Röntgenstrahlung.....	54
13 Wartung (alle Geräteklassen)	55
14 Gerätehandbücher (alle Geräteklassen).....	55
15 Kennzeichnung und Identifikation (alle Geräteklassen).....	55
Anhang A (normativ) IMO-EntschlieÙung A.694(17) <i>angenommen am 6. November 1991</i>	66
Anhang B (informativ) Umgebungsbedingungen für Schiffe.....	70
Anhang C (informativ) EMV-Anforderungen für Schiffe	73

	Seite
Anhang D (informativ) Beispiele für Geräte nach Umgebungsklassen.....	78
Anhang E (informativ) Prüfbericht.....	79
Anhang F (informativ) Querverweisungen zwischen den Anforderungen der IMO-Entscheidung A.694 und den Prüfungen/Überprüfungen in dieser Norm	80
Anhang G (informativ) Zusammenfassung bedeutsamer Änderungen der Prüfanforderungen im Vergleich zu Ausgabe 3 der IEC 60945.....	81
Literaturhinweise	82
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	85
 Bild 1 – Beispiele für Anschlüsse, die bei Prüfungen auf elektromagnetische Aussendungen und Störfestigkeit verwendet werden.....	 55
Bild 2 – Grenzwerte der HF-Klemmenspannung für leitungsgebundene Störungen	56
Bild 3 – Netznachbildungen für Prüfungen auf leitungsgebundene Störungen.....	57
Bild 4 – Grenzwerte für Gehäusestörstrahlung	58
Bild 5 – Blockschaltbild für die Störfestigkeitsprüfung gegen leitungsgebundene Hochfrequenz-Störungen.....	58
Bild 6 – Beispiel für ein vereinfachtes Schaltbild eines CDN zum Gebrauch mit ungeschirmten Stromleitungen (Netz), für Prüfungen von leitungsgebundenen Hochfrequenz-Störungen	59
Bild 7 – Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung zur Messung der Störfestigkeit gegen Hochfrequenz-Einstrahlung	59
Bild 8 – Allgemeine Prüfanordnung für die Störfestigkeit gegen schnelle Impulsstörungen/Impulspaket.....	60
Bild 9 – Prüfanordnung für die Störfestigkeit gegen Stoßspannungen auf Stromversorgungsleitungen.....	61
Bild 10 – Schwankungen der Stromversorgung bei Prüfungen der Störfestigkeit gegen kurzzeitige Impulse	62
Bild 11 – Beispiel einer Prüfanordnung für bodenmontierte Geräte zur Prüfung auf Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung (ESD) mit der Darstellung der typischen Stellungen des ESD-Generators	63
Bild 12 – Beispiel einer Prüfanordnung für auf Tischplatten montierte Geräte zur Prüfung auf Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung (ESD) mit der Darstellung der typischen Stellungen des ESD-Generators	64
Bild 13 – Anordnungen für Rundummessungen von Wechselfeldern	65
 Tabelle 1 – Extreme Schwankungen der Stromversorgung	 23
Tabelle 2 – Verzeichnis der Leistungsprüfungen und -überprüfungen	30
Tabelle 3 – Haltbarkeit und Beständigkeit unter Umgebungsbedingungen	31
Tabelle 4 – Spektrale Energieverteilung und zulässige Grenzabmaße	40
Tabelle 5 – Elektromagnetische Störung	42
Tabelle 6 – Elektromagnetische Störfestigkeit.....	45
Tabelle C.1 – Eigenschaften von Funkgeräten.....	74
Tabelle C.2 – Durch Schiffssender erzeugte und auf Schiffen gemessene Feldstärken	76

Einleitung

Die IEC 945 ist ursprünglich entstanden, um Prüfverfahren und, wo angemessen, Grenzwerte für die IMO-EntschlieÙung A.574(14), die eine Empfehlung für allgemeine Anforderungen an elektronische Navigationshilfen war, festzulegen. (Später wurde sie ersetzt, siehe unten.) Die Prüfungen, die sich mit der elektromagnetischen Störfestigkeit befassen, konnten nicht rechtzeitig zur Veröffentlichung der Originalnorm bereitgestellt werden und wurden später als Änderung 1, 1992, hinzugefügt.

1991, als die Änderung im Zusammenhang mit der Einführung des weltweiten Seenotrettungs- und Sicherheitssystems (GMDSS) besprochen wurde, stellte die IMO fest, dass in Zukunft Funkgeräte auf der Brücke eines Schiffes neben Navigationsgeräten installiert werden und nicht mehr wie bisher in einem eigenen Funkraum. Konsequenterweise zog daher die IMO die EntschlieÙung A.574(14) und die entsprechende EntschlieÙung A.569(14), die sich mit den allgemeinen Anforderungen an Funkgeräte befasste, zurück und ersetzte sie durch die neue EntschlieÙung A.694(17). Eine zweite Ausgabe der IEC 945 wurde rasch entwickelt, um den Änderungen zu entsprechen.

Die 3. Ausgabe der IEC 945 von 1996 war eine vollständige Überarbeitung, in der die Prüfverfahren mit den geeigneten anderen IEC-Normen in Übereinstimmung gebracht und in die, wo möglich, die Anforderungen der Klassifikationsgesellschaften aufgenommen wurden. Der Anwendungsbereich wurde erweitert, um die Norm in Bezug auf EMV zusätzlich für andere Geräte, die auf und in der Nähe der Brücke eines Schiffes installiert sind, anwendbar zu machen. Es wurde eine neue Gerätekategorie – „tragbar“ – zugefügt zusammen mit verbesserten Definitionen für Eignungsprüfungen, die eine subjektive Beurteilung und Beschreibungen der Betriebs- und Haltbarkeitsaspekte der Software zur Folge haben.

Diese 4. Ausgabe (jetzt als IEC 60945 bezeichnet) erweitert die Einzelheiten der Eignungsprüfungen, insbesondere für Geräte, die über Softwaremenüs betrieben werden. Dies wurde aus einer eingehenden Untersuchung der geeigneten Bezugsschriftstücke, wie in den Literaturhinweisen angegeben, gewonnen. Die Gestaltung des Abschnitts 4 (Mindestleistungsmerkmale) wurde geändert, um eine verbesserte Anordnung der Ergonomie-, Geräte- und Softwareanforderungen zu erreichen.

Die EMV-Prüfungen wurden überarbeitet, wobei der Frequenzbereich von 1 GHz auf 2 GHz erweitert wurde.

Klarstellungen zum Text der 3. Ausgabe wurden zugefügt, wo Erfahrungen dies notwendig gemacht haben, und Referenzen wurden aktualisiert.

Zur Unterstützung der Hersteller und Prüfinstitute beim Gebrauch der neuen Ausgabe ist ein Vergleich zwischen den Prüfanforderungen in der 3. und 4. Ausgabe im Anhang G angegeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm dient zur Erfüllung einer Anforderung des internationalen Übereinkommens zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS), übernommen durch die Internationale Schifffahrtsorganisation (IMO), nach der die im Kapitel III und IV festgelegten Funkgeräte und die in Kapitel V des Übereinkommens festgelegten Navigationsgeräte durch die Verwaltungen typgeprüft werden, um sicherzustellen, dass die Leistungsmerkmale nicht unter den von der IMO beschlossenen liegen. (Verwaltungen sind durch die IMO als Regierungen der Länder definiert, deren Flaggen die Schiffe führen dürfen.)

Die Leistungsmerkmale für allgemeine Anforderungen an Seefunkgeräte und elektronische Navigationsmittel, wie sie von der IMO beschlossen wurden, stehen in der IMO-EntschlieÙung A.694 und werden in dieser Norm als Anhang A wiedergegeben, der die Grundlage für diese Norm bildet. Wo es zutrifft, wird auf die IMO-EntschlieÙungen A.694 und A.813 Bezug genommen, und alle Unterabschnitte sind *kursiv* gedruckt, wenn ihr Wortlaut mit dem in der EntschlieÙung übereinstimmt.

Diese Norm legt die Mindestleistungsmerkmale, Prüfverfahren und geforderten Prüfergebnisse der allgemeinen Anforderungen fest, die auf alle die Eigenschaften angewendet werden können, die den nachfolgend beschriebenen Geräten gemeinsam sind:

- a) Schiffsfunkgeräte des weltweiten Seenotrettungs- und Sicherheitssystems, gefordert durch das internationale Übereinkommen zum Schutz menschlichen Lebens auf See (SOLAS) samt Nachträgen und durch die „Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels“ samt Nachträgen;
- b) Schiffsnavigationsgeräte, gefordert durch das internationale Übereinkommen zum Schutz menschlichen Lebens auf See (SOLAS) samt Nachträgen und durch die „Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels“ samt Nachträgen, und für andere Navigationsmittel, wo zutreffend;
- c) nur bezüglich der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) für alle anderen auf der Brücke und dem Deck montierten Geräte, Geräte in unmittelbarer Nähe zu Empfangsantennen und Geräte, die die Sicherheit der Schiffsnavigation und der Funkübertragung beeinflussen können (siehe IMO-EntschlieÙung A.813).

ANMERKUNG Bezüglich der EMV gehört diese Norm in die IEC-Klasse Produktfamilie.

Die Anforderungen dieser Norm sind nicht dazu bestimmt, den Gebrauch neuer Techniken in Geräten und Systemen einzuschränken, vorausgesetzt, die zugesicherten Betriebskennwerte liegen nicht unter den hier angegebenen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*.

Amendment 1 (1997)

Amendment 2 (1998)

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*.

Amendment 1 (1993)

Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*.

Amendment 1 (1993)

Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2: Test – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*.

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Test – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*.
Corrigendum 1 (1995)

IEC 60068-2-9:1975, *Environmental testing – Part 2: Guidance for solar radiation testing*.
Amendment 1 (1984)
Corrigendum 1 (1989)

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*.
Amendment 1 (1985)

IEC 60068-2-48:1982, *Environmental testing – Part 2: Guidance on the application of the tests of IEC 60068 to simulate the effects of storage*.

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*.
Corrigendum 1 (1996)

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*.

IEC 60092-101:1994, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*.
Amendment 1 (1995)
Corrigendum 1 (1996)

IEC 60417 (alle Teile), *Graphical symbols for use on equipment*.

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*.
Amendment 1 (1999)

IEC 60533:1999, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility*.

IEC 600651:1979, *Sound level meters*.
Amendment 1 (1993)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*.

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test*.

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*.

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*.

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*.

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test – Basic EMC publication*.

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*.

CISPR 16-1:1999, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*.

ISO 694:2000, *Ships and marine technology – Positioning of magnetic compasses in ships*.

ISO 3791:1976, *Office machines and data processing equipment – Keyboard layouts for numeric applications*.

IMO Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS):1997.

IMO Torremolinos Convention for the Safety of Fishing Vessels, 1977, as modified by the Torremolinos Protocol of 1993.

IMO MSC/Circ. 794 IMO Standard Marine Communication Phrases (SMCPs):1997.

IMO Resolution A.694:1991, *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system and for electronic navigational aids.*

IMO Resolution A.803:1995, *Performance standards for shipborne VHF radio installations capable of voice communication and digital selective calling.*

IMO Resolution A.813:1995, *General requirements for electromagnetic compatibility (EMC) for all electrical and electronic ship's equipment.*

ITU-T Recommendation E.161:1993, *Arrangement of digits, letters and symbols on telephones and other devices that can be used for gaining access to a telephone network.*

ANMERKUNG Literaturhinweise zu informativen Verweisungen sind am Ende dieser Norm angegeben.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

elektronisches Navigationsmittel

elektronisches Gerät, Vorrichtung oder Karte, das (die) an Bord mitgeführt wird und der Navigation des Schiffes dient

3.1.2

Wartung

Reparatur oder Ersatz schadhafter Bauteile oder entsprechende Veränderungen an einem Programm. Kleinere Veränderungen und Verbesserungen der Funktionsfähigkeit gelten auch als Wartung, nicht jedoch das Hinzufügen neuer Funktionen

3.1.3

Eignungsüberprüfung

kurze Funktionsprüfung durch eine angemessen qualifizierte Person, um zu bestätigen, dass das Gerät mit den Bedienungsanforderungen dieser Norm oder der Gerätenorm übereinstimmt

3.1.4

Leistungsüberprüfung

kurze Prüfung einer Anlage während oder nach einer technischen Prüfung zur Bestätigung ihrer Funktionsfähigkeit

3.1.5

Leistungsüberprüfung (EMV)

kurze Prüfung während oder nach einer Prüfung der EMV zur Bestätigung, dass die Anlage den Anforderungen an ihre Störfestigkeit genügt

3.1.6

Leistungsprüfung

Messung oder Reihe von Messungen während oder nach einer technischen Prüfung zur Bestätigung, dass die Anlage bestimmten in der Gerätenorm festgelegten Anforderungen genügt

3.1.7

Vorbehandlung

Behandlung eines Prüflings mit dem Ziel des Entferns oder des teilweisen Entgegenwirkens gegen die Auswirkungen seiner Vorgeschichte

ANMERKUNG 1 Die Vorbehandlung ist, falls gefordert, der erste Schritt des Prüfverfahrens.

ANMERKUNG 2 Sie darf herbeigeführt werden, indem der Prüfling klimatischen, elektrischen oder irgendwelchen anderen durch die entsprechende Spezifikation geforderten Bedingungen ausgesetzt wird, um die Eigenschaften des Prüflings vor den Messungen und Prüfungen stabilisieren zu können.

3.1.8

EMV-Normen für Produktfamilien

Begriff für bestimmte EMV-Anforderungen und Prüfverfahren für besondere Produktfamilien. Es gelten die IEC-Basisnormen, sie sind mit den allgemeinen IEC-Normen koordiniert und haben Vorrang vor den allgemeinen IEC-Normen

3.1.9

technische Prüfung

jede Prüfung unter Verwendung eines in dieser Norm oder in einer Geräthenorm festgelegten reproduzierbaren Messverfahrens

3.2 In dieser Norm verwendete Abkürzungen

AC	Wechselstrom (Alternating current)
AE	Hilfsgeräte (Auxiliary equipment)
ASTM	American Society for Testing and Materials
CDN	Ein-/Auskoppelnetzwerk (Coupling and decoupling network)
CISPR	International special committee on radio interference
DC	Gleichstrom (Direct current)
EFT/B	Schnelle, elektrische Impulsstörungen (Electrical fast transients/bursts)
EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV (Electromagnetic compatibility)
e.m.f.	Elektromotorische Kraft, EMK (Electromotive force)
ESD	Elektrostatistische Entladung (Electrostatic discharge)
EUT	Prüfling (Equipment under test)
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human machine interface)
IMO	Internationale Schifffahrtsorganisation (International Maritime Organization)
ISO	Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization)
ITU	International Telecommunication Union
PC	Leistungsüberprüfung (Performance check)
PT	Leistungsprüfung (Performance test)
r.m.s.	Effektivwert (Root mean square)

SOLAS Internationales Übereinkommen zum Schutz menschlichen Lebens auf See
(International Convention for the Safety of Life at Sea)

SMCPs Standard Marine Communication Phrases

VCP Vertikale Koppelplatte (Vertical coupling plane)

VDU Bildschirmgerät (Visual display unit)

3.3 IMO-Leistungsnormen

Im Zusammenhang mit den IMO-Leistungsnormen gelten die folgenden Begriffe.

3.3.1

leicht zugänglich

gewährt den uneingeschränkten Zugriff auf die dienende Funktion. Der Zugriff auf den Betrieb darf nicht die Benutzung von Werkzeugen erfordern und muss komfortabel vom zugewiesenen Arbeitsplatz des Bedieners erlangt werden. Der Zugriff zur Wartung ist nicht Gegenstand dieser Beschränkung, sollte aber nicht das Entfernen von anderen Teilen oder die Benutzung von besonderen Mitteln, um den Zugriff zu erreichen, erfordern

3.3.2

übliche Einstellungen

während der Geräteanwendung durch einen Bediener ausgeführte Einstellungen, um dessen Betriebsleistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten

3.3.3

zufriedenstellende Atmosphäre

Atmosphäre, die für die Erhaltung, Sicherheit und den Komfort von beanspruchten Werkstoffen und/oder Personal geeignet ist

3.3.4

klar hörbar

klare Hörbarkeit aufgrund ausreichender Amplitude und geeigneter Eigenschaften relativ zum Umgebungsgeräusch, um Personen mit normalem Gehör innerhalb eines vorgeschriebenen Bereichs zu warnen

3.3.5

klar zu sehen

gute Sichtbarkeit durch vorteilhafte Position, Größe und Kontrast zur Umgebung

3.3.6

klar gekennzeichnet

gekennzeichnet an einer auffälligen Stelle mit Informationen, die durch qualifiziertes Personal leicht gelesen und verstanden werden können

3.3.7

alle durchführbaren Mittel

Geräte und Funktion betreffende Mittel innerhalb der akzeptierten Praxis oder einer ähnlichen Durchführungsnorm

3.3.8

leicht erkennbar

gewährt dem Bediener an seinem zugewiesenen Arbeitsplatz (nicht notwendigerweise fixiert) die ungehinderte Sicht auf lesbare Informationen

3.3.9

leicht durchführbar

durchführbar ohne Schwierigkeit in Bezug auf Bedienelemente, erforderliche Aktionen und Rückmeldung

3.3.10

angemessen qualifiziert

ausgebildet und erfahren in der Bedienung festgelegter Geräte

3.3.11

leicht abnehmbar, erneuerbar, ersetzbar

entfernbar usw. durch qualifiziertes Personal an Bord des Schiffes unter Benutzung von Werkzeugen, falls notwendig, aber ohne andere Geräte zu stören

3.3.12

angemessene Zeit

ausreichende Zeit für die Durchführung der Funktion des Gerätes durch einen qualifizierten Bediener

3.3.13

begrenzte Zeit

Maximum der für die Durchführung einer Funktion zulässigen Zeit (muss zur angemessenen Zeit passen)

3.3.14

angemessen belüftet

Aufrechterhaltung einer zufriedenstellenden Atmosphäre (wie vorher definiert) oder einer Umgebung innerhalb eines abgeschlossenen Raumes oder Gerätes

4 Mindestleistungsmerkmale

4.1 Allgemeines

4.1.1 Einleitung

Jedes Gerät muss allen entsprechenden Prüfungen dieser Norm unterworfen werden, vorausgesetzt, dass diese in der einschlägigen Gerätenorm nicht abweichend festgelegt worden sind, mit den folgenden Ausnahmen:

- a) auf die Sonneneinstrahlungsprüfung, die Ölprüfung und die Korrosionsprüfung muss verzichtet werden, wenn der Hersteller in der Lage ist, nachzuweisen, dass Bauteile, Werkstoffe und Oberflächenbehandlung des Gerätes die Prüfung erfüllen ;
- b) auf die Sicherheitsprüfung der Bildschirmgeräte (VDUs) muss verzichtet werden, wenn der Hersteller in der Lage ist, nachzuweisen, dass das VDU die Prüfungen erfüllt;
- c) auf die Röntgenstrahlungsprüfung muss verzichtet werden, wenn der Hersteller in der Lage ist, nachzuweisen, dass das Gerät die Prüfung erfüllt.

Die einschlägige Gerätenorm, auf die vorstehend Bezug genommen wird, muss die folgende Information enthalten, die für die Durchführung der Prüfungen nach dieser Norm erforderlich ist:

- Geräteklasse (siehe 4.4);
- Leistungsprüfung (siehe 5.1);
- Leistungsüberprüfung (siehe 5.1);
- Vorbehandlung für Umgebungsprüfungen (siehe 8.1).

Um die Verwaltungen bei der Baumusterzulassung nach SOLAS zu unterstützen, muss das Labor oder Prüfinstitut, das die technischen Prüfungen durchführt, für diesen Zweck zugelassen sein und sich nach den einschlägigen Internationalen Normen für Kalibrierung und Qualitätskontrolle richten.

Eignungsüberprüfungen, insbesondere, wenn sie subjektive Beurteilungen zur Folge haben, müssen von einem Personal, das geeignete Qualifikationen und nautisches Wissen besitzt, durchgeführt werden.

Anforderungen und die entsprechenden Prüfungen sind durch Querverweis in Anhang F angegeben.

4.1.2 Allgemeine Anforderungen

(A.694/1.2) *Wenn ein Gerät eine Einrichtung aufweist, die über die Mindestanforderungen sowohl dieser Norm als auch der einschlägigen Gerätenorm hinausgeht, muss sicher gestellt sein, dass der Betrieb und, soweit vernünftigerweise machbar, auch ein Versagen der zusätzlichen Einrichtung die Leistungsfähigkeit des Gerätes nicht soweit verschlechtert, dass es diese Mindestmerkmale nicht erfüllt.*

(A.694/2) *Geräte müssen so installiert werden, dass sie den Anforderungen der entsprechenden Leistungsmerkmale, wie von IMO gefordert, entsprechen.*

In dieser Norm sind keine Prüfungen enthalten, die diese IMO-Anforderungen unterstützen, da diese Norm sich nur auf Geräte bezieht. Eine Anleitung für die Geräteinstallation findet man in IEC 60092 und IEC 60533 sowie in den Gerätehandbüchern.

4.2 Auslegung und Betrieb

4.2.1 Ergonomie und HMI

4.2.1.1 Allgemeines

Geräte müssen so konstruiert sein, dass sie von entsprechend qualifiziertem Personal leicht und nach den Anforderungen der einschlägigen Norm bedient werden können.

Der Bediener muss den Betriebszustand der HMI stets leicht verstehen und sich darüber auf dem Laufenden halten können.

Die HMI darf die Arbeitsbelastung nicht in einer Weise vergrößern, dass sicherheitsrelevante Betriebsanforderungen gefährdet werden.

4.2.1.2 Anordnung

(Siehe 6.1.2)

(A.694/3.1) *Die Anzahl der Bedienelemente, ihre Auslegung und Funktionsweise, Lage, Anordnung und Größe muss einen einfachen, schnellen und wirkungsvollen Betrieb gestatten. Bedienelemente müssen in Funktionsgruppen angeordnet sein.*

Die Ausführung der Funktionstasten muss ihrer Wichtigkeit entsprechen, z. B. sollten Tasten für Notfunktionen eine herausgehobene Lage und ein abweichendes Aussehen haben und nur ihrer Funktion dienen.

4.2.1.3 Betrieb

(Siehe 6.1.3)

(A.694/3.1/3.2) *Alle Bedienelemente müssen die üblichen Einstellungen leicht auszuführen gestatten und müssen in einer solchen Art und Weise angeordnet sein, dass eine unbeabsichtigte Betätigung nahezu ausgeschlossen ist. Bedienelemente, die für den normalen Betrieb nicht erforderlich sind, müssen schwer zugänglich sein.*

Bei der Betätigung eines Bedienelementes muss sichergestellt sein, dass die zugehörige, zur Einstellung benötigte Anzeige nicht verdeckt wird.

Bei allen Betriebsvorgängen muss eine klar angegebene oder folgerichtige einfache Handlung die Aufhebung eines irrtümlichen Befehls oder das Verlassen eines unpassenden Betriebszustandes gestatten. Der Bediener muss Betriebsvorgänge einleiten, unterbrechen, wiederaufnehmen und beenden können. Unvollständige oder abgebrochene Eingaben per Hand dürfen den Gerätebetrieb nicht stören.

4.2.1.4 Kennzeichnung

(Siehe 6.1.4)

(A.694/3.2) *Alle Bedienelemente und Anzeigen müssen von der Stelle aus leicht zu erkennen und abzulesen sein, von der aus das Gerät üblicherweise bedient wird.*

Die Bedienelemente und Anzeigen müssen in Englisch beschriftet sein, und die in der Gerätenorm vorgesehenen Bezeichnungen müssen verwendet werden. Zusätzlich zu der englischen Beschriftung dürfen Symbole nach IEC 60417, oder wie in der einschlägigen Gerätenorm vorgesehen, verwendet werden.

4.2.1.5 Darstellung und Anzeigen auf dem Bildschirm

(Siehe 6.1.5)

Bildschirmdarstellungen müssen die ihrer Funktion entsprechend einfachstmöglichen Informationen enthalten, Informationen ohne Bezug zur Aufgabenstellung dürfen nicht dargestellt werden, und es darf kein(e) situationsfremder Text oder situationsfremde Bildinformation enthalten sein. Als Mindestanforderung muss englische Sprache verwendet werden.

Menüdarstellungen müssen aufgabenbezogen angeordnet sein. Punkte gleichen Aussehens müssen sich entsprechend auswirken. Der Benutzer darf beim Wechsel zwischen Teilen eines Dialogs nicht auf die Erinnerung von Informationen angewiesen sein.

Bei allen Betriebsvorgängen und unter gleichzeitiger Darstellung der wesentlichen Informationen muss der Systemzustand erkennbar sein. Alle für den Benutzer zur Durchführung eines Betriebsvorgangs erforderlichen Informationen müssen auf dem aktuellen Bildschirm verfügbar sein. Aktuell verwendete Betriebsarten müssen auf dem(n) Bildschirm(en) auffällig dargestellt sein. Bei jedem Schritt eines bildschirmunterstützten Betriebsvorganges muss es möglich sein, mit einer einzelnen Handlung zum ursprünglichen Zustand vor Beginn des Vorgangs zurückzukehren.

Die Antwortzeiten müssen den Anforderungen der Aufgabe entsprechen. Eine klare Antwort muss in kurzer Zeit auf jede Handlung erfolgen. Wo es zu einer wahrnehmbaren Verzögerung der Antwort kommt, muss dies sichtbar angezeigt werden.

Angezeigter Text muss für den Benutzer gut lesbar und leicht zu verstehen sein. Wo immer möglich, muss eine einfache ungekünstelte Sprache verwendet werden. Das Gerät muss die Terminologie der Seeschifffahrt verwenden.

Wenn zusätzliche Hilfe „online“ zur Verfügung steht, muss sie aufgabenbezogen sein und die einfache Suche und Auflistung der durchzuführenden Schritte gestatten.

Alle Informationen müssen auf einem stark kontrastierenden Hintergrund erscheinen, der nachts so wenig wie möglich Licht abstrahlt, so dass er die Nachtsichtfähigkeit des Wachoffiziers nicht beeinträchtigt.

4.2.1.6 Sprachansagen

(Siehe 6.1.6)

Wenn Sprachansagen vorgesehen sind, dürfen sie andere Anzeigen und Alarme nur ergänzen. Ein Ausfall des Ansagesystems darf den Betrieb der zur Verfügung stehenden Anzeigen und Alarme nicht beeinträchtigen.

Zumindest muss englische Sprache verfügbar sein. Ansagen müssen in einfacher Sprache unter Verwendung der Terminologie der Seeschifffahrt gehalten sein, aber derart, dass sie nicht als Befehle missverstanden werden können, die üblicherweise von Personen gegeben werden.

Es müssen Verfahren bereitgestellt werden, um die Funktionsfähigkeit der Sprachausgabe zu überprüfen und um die notwendige Lautstärke einzustellen. Es muss möglich sein, die Lautstärke auf stumm einzustellen.

Ansagen müssen an allen Stellen, an denen sich der Bediener aufhalten kann, und unter den vorherrschenden Umgebungsbedingungen deutlich zu verstehen sein.

Die Lautstärke von Ansagen darf die für Alarmer festgelegte nicht überschreiten (siehe 4.2.2.2). Plötzliche Wechsel der Lautstärke dürfen nicht zulässig sein.

Ansagen müssen beendet werden, wenn die zugehörige Anzeige oder der zugehörige Alarm bestätigt wurde.

4.2.1.7 Betriebssicherheit

(Siehe 6.1.7)

Das System muss möglichst verhindern, dass feststellbare Bedienfehler umgesetzt werden.

Alle Bedienvorgänge, die unumkehrbare Fehler verursachen können, müssen vor ihrer Ausführung eine Bestätigung verlangen.

Wenn ein Bedienvorgang einen erkennbaren Fehler verursacht, muss das System unmissverständlich antworten, z. B., wenn möglich, durch Anbieten von UNDO- und/oder REDO-Auswahlpunkten.

Geräte müssen alle in importierten Informationen vorhandenen Qualitätsanzeigen aus anderen Systemen oder Quellen nutzen.

Der Benutzer soll über Mittel verfügen, um mit einem einzelnen Bedienvorgang zu einem bekannten sicheren Betriebszustand zurückzukehren.

4.2.1.8 Notalarm (falls verfügbar)

(Siehe 6.1.8)

(A.803/2.6) *Ein Notalarm darf nur mittels eines zugeordneten Not-Druckknopfes auslösbar sein. Dieser Druckknopf darf keine Taste einer ITU-T-Zifferneingabetastatur oder einer am Gerät vorgesehenen ISO-Tastatur sein, muss rot sein und mit „DISTRESS“ („NOTFALL“) gekennzeichnet sein.*

(A.803/2.7) *Der zugeordnete Not-Druckknopf muss:*

- 1) *klar erkennbar sein; und*
- 2) *mit einem federnden Deckel oder Schutz gegen unbeabsichtigte Betätigung gesichert sein.*

(A.803/2.8) *Die Einleitung der Notalarmierung muss mindestens zwei unabhängige Bedienvorgänge erfordern.*

(A.803/2.9) *Das zur Sendung des Notalarms vorgesehene Gerät muss den Status der Sendung der Notalarmierung anzeigen. Zwischen der Erstbetätigung des Druckknopfes und dem Auslösen der Alarmierung muss eine Zeitverzögerung von mindestens 3 s bestehen.*

(A.803/2.10) *Es muss zu jeder Zeit möglich sein, die Wiederholung der Notalarmierung zu unterbrechen und die Notalarmierung einzuleiten.*

4.2.2 Geräteeigenschaften

4.2.2.1 Allgemeines

(Siehe 6.2.1)

Geräte mit sicherheitsrelevanten Funktionen müssen möglichst einfach ausgelegt sein.

(A.694/3.4) *Das Gerät muss so konstruiert sein, dass ein fehlerhafter Gebrauch der Bedienelemente das Gerät nicht beschädigt oder Menschen verletzen kann.*

Bedienelemente, deren irrtümliche Betätigung das Gerät ausschalten oder zu einem Leistungsabfall oder einer für den Bedienenden nicht erkennbaren falschen Anzeige führen könnten, müssen gegen eine unbeabsichtigte Bedienung geschützt sein.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden zur Entfernung oder Blockierung von Bedienelementen für zusätzlich mögliche, aber nicht vorhandene Zusatzeinrichtungen.

(A.694/3.6) *Bei Zifferneingabetastaturen mit den Ziffern von „0“ bis „9“ müssen diese vorzugsweise entsprechend der ITU-T-Empfehlung E.161/Q.11 (4 x 3-Anordnung) angeordnet sein. Wo jedoch eine alphanumerische Tastatur vorgesehen ist, wie sie bei Büromaschinen und Datenverarbeitungsanlagen benutzt wird, dürfen die Ziffern „0“ bis „9“ abweichend davon so angeordnet sein, dass sie mit ISO 3791 übereinstimmen.*

4.2.2.2 Alarmer und Anzeigen

(Siehe 6.2.2)

Das Gerät muss mit Einrichtungen versehen sein, die die Prüfung aller betrieblichen Anzeigen (Warnung, Alarm und Betrieb), Bildschirme und akustischen Einrichtungen gestatten, die von der einschlägigen Geräternorm gefordert werden.

Anzeigen von Warnungen und Alarmen dürfen im Normalzustand nicht leuchten (Anzeige des sicheren Zustands). Alarmanzeigen müssen rot oder, wenn sie sich auf einem Bildschirm befinden, rot oder in anderer Weise hervorgehoben sein.

Wenn Alarmmeldungen auf Farb-VDUs dargestellt werden, muss der Alarmstatus bei Ausfall einer primären Farbe sichtbar bleiben.

Der Schalldruckpegel eines akustischen Alarms 1 m von der Quelle entfernt muss mindestens 75 dB(A) betragen, aber kleiner als 85 dB(A) sein.

4.2.2.3 Beleuchtung

(Siehe 6.2.3)

(A.694/3.3) Wenn Geräte voraussichtlich an Orten installiert werden, die eine geringe allgemeine Helligkeit erfordern, muss *für ausreichende, einstellbare Beleuchtung am Gerät oder im Schiff gesorgt werden, so dass die Bedienelemente erkannt und Anzeigen jederzeit leicht abgelesen werden können. Es muss möglich sein, den Lichtaustritt jeder geräteinternen Lichtquelle, die bei der Navigation stören kann, zu verdunkeln.*

Ist eine äußere Beleuchtung erforderlich, muss diese im Gerätehandbuch deutlich beschrieben sein.

Die Beleuchtung muss blendfrei sein und sich bis zur Auslöschung verdunkeln lassen, wobei jedoch die Warn- und Alarmanzeigen, die im Warn-/Alarmzustand leuchten, und die Anzeigen, die zum Ein-/Ausschalten oder zur Wiederinbetriebnahme des Gerätes oder zur Einhaltung des Notalarms erforderlich sind, unter allen entsprechenden Bedingungen der äußeren Beleuchtung deutlich sichtbar sein müssen.

Transparente Abdeckungen von Instrumenten dürfen keine Reflexionen hervorrufen, die die Erkennbarkeit herabsetzen.

4.2.3 Software

4.2.3.1 Allgemeines

(Siehe 6.3.1)

Das Regelwerk (en: code of practice), das zur Auslegung und Prüfung von integraler Betriebssoftware des Prüflings angewendet wird, muss festgelegt sein und einem von einer zuständigen Behörde geprüften Qualitätssicherungssystem entsprechen. Das Regelwerk muss die bei der Softwareentwicklung angewendete

Methodik und die zugrunde liegenden Normen angeben. Es muss unter anderem die folgenden Punkte erfüllen:

- Komplexe Software muss strukturiert sein, um das getrennte Prüfen einzelner Module oder Gruppen von Modulen zu unterstützen. Funktionen des Sicherheitsschutzes, die mit Steuerungsfunktionen verbunden sind, müssen immer der Sicherheit Vorrang geben.
- Die Struktur muss die Wartung und das Aufdatieren der Software unterstützen, indem sie das Risiko unentdeckter Probleme und Ausfälle möglichst gering hält.

Der Hersteller muss Unterlagen bereitstellen, die z. B. unter Verwendung von Block-, Daten- oder Zustandsdiagrammen nachweisen, dass die Software des Prüflings entsprechend dem Regelwerk und den Anforderungen nach 4.2.3 entwickelt und geprüft wurde.

4.2.3.2 Betriebssicherheit

(Siehe 6.3.2)

Es müssen Maßnahmen getroffen sein, um die im Gerät eingegebene Betriebssoftware zu schützen.

Jede für den Betrieb des Gerätes nach seiner Gerätenorm erforderliche Software, einschließlich die für die Inbetriebnahme und zum Wiedereinschalten erforderliche Software, muss in der Weise fest im Gerät installiert sein, dass es für den Benutzer nicht möglich ist, auf diese Software zuzugreifen.

Es muss ausgeschlossen sein, dass durch den Bediener Programme der Gerätesoftware erweitert, geändert oder gelöscht werden können, die für den Betrieb nach Gerätenorm erforderlich sind. Während des Betriebs verwendete und im Gerät gespeicherte Informationen müssen in einer Weise geschützt werden, dass erforderliche Veränderungen und Erweiterungen durch den Benutzer ihre Vollständigkeit und Richtigkeit nicht gefährden können.

Werte für Grundeinstellungen müssen eingefügt werden, wenn dies zur Erleichterung des erforderlichen Betriebs zweckmäßig ist.

Die Darstellung und das Aufdatieren wesentlicher im Gerät verfügbarer Informationen sowie die sicherheitsbezogenen Funktionen dürfen nicht infolge des Gerätebetriebs in einer bestimmten Betriebsart, z. B. in der Dialog-Betriebsart, beeinträchtigt werden.

Wenn die angezeigte Information unsicher ist oder aus Quellen stammt, die sich widersprechen, muss das Gerät dies anzeigen.

4.2.3.3 Überwachung

(Siehe 6.3.3)

Es müssen Mittel vorgesehen sein, welche die für den Betrieb des Gerätes erforderliche Software und gespeicherte Informationen automatisch überwachen. Die Überprüfung sollte beim Hochfahren des Systems sowie in regelmäßigen in den Herstellerunterlagen angegebenen Intervallen durchgeführt werden. Im Falle eines nicht automatisch behebbaren Fehlers oder Ausfalls muss das System einen unabhängigen, vom Bediener am Arbeitsplatz wahrnehmbaren Alarm auslösen.

4.2.3.4 Betrieb

(Siehe 6.3.4)

Das System darf über Funktionstasten die beschleunigte Auswahl häufiger Befehlsfolgen ermöglichen.

4.2.4 Zusammenschaltung von Geräten

(Siehe 6.4)

Zur Datenübertragung nach außen muss das Gerät den genormten Datenübertragungsprotokollen und Datenformaten der Reihe IEC 61162, soweit anwendbar, entsprechen.

(A.694/3.5) *Wenn eine Geräteeinheit mit einer oder mehreren anderen Geräteeinheiten verbunden ist, muss die Leistung jeder einzelnen erhalten bleiben, in der Art, dass die Leistung eines Elements die geforderte Leistung der anderen nicht beeinflusst.*

Wenn der Datenaustausch ausfällt, muss das Gerät betriebsfähig bleiben, soweit seine Funktionen nicht von den Daten abhängen.

4.3 Stromversorgung

4.3.1 Extreme Stromversorgung

(Siehe 7.1)

(A.694/4.1) *Die Geräte müssen nach den Anforderungen der einschlägigen Norm auch bei Schwankungen in der Stromversorgung arbeiten, wie sie üblicherweise auf einem Schiff vorkommen können.*

4.3.2 Exzessive Bedingungen

(Siehe 7.2)

(A.694/4.2) *Es müssen Schutzeinrichtungen vorgesehen sein, die das Gerät vor den Folgen von Überstrom und Überspannungen, Impulsstörungen und unbeabsichtigtem Vertauschen der Polarität der Stromversorgung oder der Phasenreihenfolge schützen.*

4.3.3 Kurzzeitige Schwankungen der Stromversorgung und Ausfall der Stromversorgung

(Siehe 7.3, 7.4)

(A.694/4.3) *Wenn ein Betrieb des Gerätes aus mehr als einer Stromquelle vorgesehen ist, müssen Einrichtungen für ein schnelles Umschalten von einer Stromquelle auf die andere vorhanden sein, die aber nicht notwendigerweise im Gerät selbst enthalten sein müssen.*

4.4 Haltbarkeit und Beständigkeit unter Umgebungsbedingungen

(Siehe Abschnitt 8)

(A.694/5) *Die Geräte müssen zum Dauerbetrieb unter den Bedingungen der verschiedenartigen Seegänge, der Schiffsbewegung, der Vibration, der Luftfeuchte und der Temperatur geeignet sein, die an Bord von Schiffen zu erwarten sind.*

Für die Anwendung dieser Norm werden die Geräte oder Geräteeinheiten in vier Klassen wie folgt eingeteilt:

- a) tragbar;
- b) vor Wetter geschützt (früher Klasse B);
- c) dem Wetter ausgesetzt (früher Klasse X);
- d) untergetaucht oder in ständigem Kontakt mit Seewasser (früher Klasse S).

Beispiele für jede Gerätekategorie sind in Anhang D angegeben.

Im Gerätehandbuch muss die Gerätekategorie vermerkt sein.

Eine Beschreibung für die Umgebungsbedingungen auf Schiffen ist in Anhang B angegeben.

4.5 Aussendung

4.5.1 Elektromagnetische Verträglichkeit

(Siehe Abschnitte 9, 10)

(A.694/6.1) *Es müssen alle sinnvollen und durchführbaren Maßnahmen getroffen werden, um die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen dem betroffenen Gerät und anderen Funk- und Navigationsgeräten sicherzustellen, die in Übereinstimmung mit den einschlägigen Anforderungen der Kapitel III, IV und V des SOLAS-Übereinkommens an Bord mitgeführt werden.*

Anforderungen zur Erdung des Gerätes müssen in den Geräteeinbauanweisungen enthalten sein und mindestens denen der IEC 60533 entsprechen.

Eine Beschreibung der Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit (siehe IEC 60050-161) auf Schiffen ist in Anhang C angegeben.

4.5.2 Schallgeräusch

(Siehe 11.1)

(A.694/6.2) *Das von allen Geräten erzeugte Schallgeräusch muss so begrenzt werden, dass das Hören von Schallsignalen, von denen die Sicherheit des Schiffes abhängen könnte, nicht beeinträchtigt wird.*

4.5.3 Kompassschutzabstand

(Siehe 11.2)

(A.694/6.3) *Jede Geräteeinheit, die üblicherweise in der Nähe eines Regel- oder Steuermagnetkompasses installiert wird, muss deutlich mit dem Mindestschutzabstand gekennzeichnet sein, in dem sie von solch einem Kompass eingebaut werden darf.*

Abweichend davon kann der Mindestschutzabstand für fest zu installierende Geräte im Handbuch vermerkt sein, aber auf tragbaren Geräten muss er immer vermerkt sein.

ISO 694 definiert „Nähe“, bezogen auf den Kompass, als 5-m-Abstand. Für die nicht mit dem Kompasschutzabstand markierten Geräte muss das Gerätehandbuch den Hinweis enthalten, dass dieses Gerät außerhalb des als „Nähe“ definierten Bereichs angebracht werden muss.

4.6 Sicherheitsvorkehrungen

4.6.1 Schutz vor unbeabsichtigter Berührung gefährlicher Spannungen

(Siehe 12.1)

(A.694/7.1) *Soweit wie möglich muss einer unbeabsichtigten Berührung gefährlicher Spannungen vorgebeugt werden. Alle Teile und Leitungen, in denen sich Gleich- und Wechselspannungen oder beide (HF-Spannungen ausgenommen) so überlagern, dass Spitzenspannungen größer als 50 V entstehen, müssen gegen unbeabsichtigte Berührung gesichert und automatisch von allen elektrischen Stromquellen getrennt werden, wenn die Schutzabdeckungen entfernt worden sind. Dementsprechend müssen die Geräte so gebaut sein, dass der Zugriff auf solche Spannungen nur durch Benutzung eines Werkzeuges, wie eines Schraubenschlüssels oder Schraubendrehers, erreicht wird, und Warnschilder müssen gut sichtbar sowohl am Gerät als auch an den Schutzabdeckungen angebracht sein.*

(A.694/7.2) *Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die zugänglichen metallischen Teile des Gerätes zu erden, ohne dass dabei die Klemmen der elektrischen Energiequelle geerdet werden.*

4.6.2 Elektromagnetische Hochfrequenzstrahlung

(Siehe 12.2, 12.3)

(A.694/7.3) *Alle praktisch möglichen Schritte müssen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass vom Gerät abgestrahlte elektromagnetische HF-Energie keine Gefahr für die Besatzung bildet.*

4.6.3 Röntgenstrahlung

(Siehe 12.4)

(A.694/7.4) *Ein Gerät, das Bauteile wie Vakuumröhren, z. B. Kathodenstrahlröhren, Magnetrons und TR-Zellen, enthält, die Röntgenstrahlung erzeugen können, muss folgenden Anforderungen entsprechen.*

- 1) *Unter üblichen Betriebsbedingungen vom Gerät nach außen abgestrahlte Röntgenstrahlung muss die von der zuständigen Behörde festgelegten Grenzwerte einhalten.*
- 2) *Wenn im Gerät Röntgenstrahlung oberhalb des von der Behörde festgelegten Grenzwertes erzeugt wird, muss eine auffällige Warnung innen und außen am Gerät angebracht sein, und die bei den Arbeiten an dem Gerät zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen müssen im Gerätehandbuch beschrieben sein.*
- 3) *Wenn das Versagen irgendeines Geräteteils eine Zunahme der Röntgenstrahlung verursachen kann, muss ein entsprechender Hinweis im Gerätehandbuch enthalten sein, der auf die Umstände aufmerksam macht, die eine Zunahme verursachen könnten und die Vorsichtsmaßnahmen festlegt, die zu treffen sind.*

4.7 Wartung

(Siehe Abschnitt 13)

4.7.1 Wartung der Geräte

(A.694/8.1) *Das Gerät muss so konstruiert sein, dass seine wesentlichen Baueinheiten bei Bordreparatur ohne komplizierte Nachkalibrierung und Neueinstellung leicht ausgewechselt werden können.*

(A.694/8.2) *Geräte müssen so konstruiert und installiert sein, dass sie zum Zweck der Inspektion und Wartung leicht zugänglich sind.*

4.7.2 Wartung der Software

Das Gerät muss so konstruiert sein, dass die Wartung der Software an Bord einfach durchgeführt werden kann. Die Wartung muss durch eine Beschriftung, die 4.9 (Kennzeichnung und Identifizierung) entspricht, vereinfacht werden. Nach der Wartung darf für Bediener keine Nachschulung erforderlich werden.

Die an Bord mitgeführten Unterlagen müssen entsprechend der Softwarewartung aktualisiert werden, damit jede durchgeführte Änderung erkennbar ist.

4.8 Gerätehandbuch

(Siehe Abschnitt 14)

(A.694/8.3) *Genügend Information muss mitgeliefert werden, anhand der die Geräte von hinreichend qualifiziertem Bordpersonal richtig bedient und gewartet werden können.*

Bedienungs- und Servicehandbücher müssen:

- a) *in englischer Sprache geschrieben sein;*
- b) *die Klasse des Gerätes oder seiner Teileinheiten festlegen, auf die sie Bezug nehmen (4.4);*
- c) (A.694/8.3.1) *falls ein Gerät so aufgebaut ist, dass Fehlerdiagnose und Reparatur bis auf Bauteilebene durchführbar ist, komplette Schaltungsunterlagen, Anordnungszeichnungen der Bauteile und eine Bauteilliste enthalten;*

- d) (A.694/8.3.2) *falls ein Gerät komplexe Module enthält, bei denen Fehlerdiagnose und Reparatur bis auf Bauteilebene nicht durchführbar sind, genügend Informationen liefern, um fehlerhafte Module zu lokalisieren, zu identifizieren und zu ersetzen. Die anderen Module und diejenigen einzelnen Bauelemente, die nicht Bestandteil von Modulen sind, müssen die vorstehend unter 4.8 c) genannten Anforderungen ebenfalls erfüllen.*

Darüber hinaus muss genügend Information mitgeliefert werden, um die Installation des Gerätes so zu ermöglichen, dass es der Gerätenorm entsprechend arbeitet, wobei Einschränkungen zu berücksichtigen sind, die durch den Betrieb anderer auf der Brücke geforderter Geräte entstehen.

4.9 Kennzeichnung und Identifizierung

(Siehe Abschnitt 15)

(A.694/9) *Jede Geräteeinheit muss außen mit der folgenden Information gekennzeichnet sein, die nach Möglichkeit auch in der üblichen Installationslage klar zu sehen sein muss:*

- 1) *Bezeichnung des Herstellers;*
- 2) *Typennummer oder Baumuster-Kennzeichnung, unter der es typgeprüft worden ist, und*
- 3) *Seriennummer der Teileinheit.*

Wahlweise darf die Kennzeichnung beim Inbetriebsetzen des Gerätes auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Das Gerät muss entweder vor der Auslieferung oder an Bord zum Zeitpunkt der Aufstellung gekennzeichnet werden.

Titel und Version eines jeden Softwarebausteins, der im installierten Softwaresystem enthalten ist, muss entweder gekennzeichnet oder auf Befehl am Bildschirm des Gerätes dargestellt werden.

Falls die Kennzeichnung, der Titel und die Version der Software nur am Bildschirm angezeigt werden, muss diese Information auch im Gerätehandbuch enthalten sein.

Kennzeichnungsvorschriften für den Kompassschutzabstand sind in 4.5.3 angegeben.

5 Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse

5.1 Allgemeines

Es gibt zwei Arten von Prüfungen und damit eng verbundene Prüfverfahren, technische Prüfungen und Eignungsüberprüfungen. Die technischen Prüfungen von Leistung, Haltbarkeit und elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) werden im Labor oder auf einem Prüfplatz durchgeführt. Eignungsüberprüfungen, um nachzuprüfen, ob für den Betriebsgebrauch vorgesehene Einrichtungen hinreichend sind, dürfen in einem Labor oder auf einem Schiff vorgenommen werden.

Die Bestätigung der technischen Leistung wird auf zwei oder mehr Ebenen gefordert. Die Ebene, die erforderlich ist, um die Übereinstimmung mit ausgewählten Parametern der Gerätenorm zu bestätigen, ist die Leistungsprüfung. Die Ebenen, die erforderlich sind, um zu bestätigen, dass das Gerät arbeitet, sind die Leistungsüberprüfungen. Leistungsüberprüfungen sind grundsätzlich weniger umfassend und zeitaufwendig als die Leistungsprüfung. Für einige Geräte reicht eine einzige Definition der Leistungsüberprüfung aus, aber für andere mag es aus technischen Gründen vorzuziehen sein, besondere Überprüfungen für die verschiedenen Prüfungsarten, die in dieser Norm festgelegt sind, zu definieren.

Leistungsprüfungen und -überprüfungen und die zu jeder Prüfung zugehörige Überprüfung müssen in der Gerätenorm vollständig festgelegt sein. Wenn keine Gerätenorm existiert oder die Leistungsprüfung nicht in der Gerätenorm festgelegt ist, muss die Leistungsprüfung dem Prüfplan entsprechen und im Prüfbericht beschrieben sein.

Beständigkeitsprüfungen sind entwickelt worden, um die Widerstandsfähigkeit eines Gerätes gegen mechanische Verschlechterung zu prüfen, die auf die Umgebungsbedingungen an Bord oder die raue Handhabung, z. B. Fallenlassen, falls dies möglich ist, oder den Transport und die Installation zurückzuführen sind.

EMV-Prüfungen weisen entweder nach, dass das Gerät seine Leistungsmerkmale in dem schiffsgegebenen elektromagnetischen Umfeld erfüllt oder dass es nicht in unzulässiger Weise zu diesem Umfeld beiträgt.

Soweit nicht anders festgelegt, wird der Prüfling nur während der für die EMV-Prüfungen, die Leistungsprüfungen und -überprüfungen erforderlichen Zeitdauer an die elektrische Energiequelle angeschlossen.

Soweit in den einschlägigen Gerätenormen keine besondere Abweichung vermerkt ist, müssen alle Prüfungen und Überprüfungen wie angegeben und nach den in dieser Norm vorgeschriebenen Prüfbedingungen durchgeführt werden. Prüfungen dürfen in jeder zweckmäßigen Reihenfolge durchgeführt und kombiniert werden, außer wenn in der einschlägigen Gerätenorm eine Reihenfolge angegeben ist.

Es muss entsprechende Information bereitgestellt werden, damit während der Prüfungen der Prüfling ordnungsgemäß in Betrieb genommen, gewartet und betrieben werden kann.

Querverweise zwischen der IMO-EntschlieÙung A.694 und den Prüfungen in dieser Norm sind in Anhang F angegeben.

5.2 Prüfbedingungen

Normale und extreme Prüfbedingungen sind in den Begriffen Umgebungsbedingungen und Stromversorgungsparameter festgelegt. Der Begriff „normal“ muss im Zusammenhang verstanden werden, wobei besonders festzuhalten ist, dass normale und extreme Prüfbedingungen zusammen den weiten Bereich der Bedingungen abdecken, der üblicherweise auf Schiffen anzutreffen ist.

Das Prüfnetzgerät muss in der Lage sein, die von dem Prüfling bei allen Lastschwankungen verlangten normalen und extremen Prüfspannungen und -frequenzen zu liefern, d. h. sein Innenwiderstand muss klein genug sein, damit er einen wirklich vernachlässigbaren Effekt auf die Prüfergebnisse hat. Spannung und Frequenz des Netzgerätes müssen an den Eingangsklemmen des Prüflings gemessen werden.

Bei Geräten mit eingebauten Batterien ist der Gebrauch eines Prüfnetzgerätes aus Zweckmäßigkeitsgründen gestattet und muss mit dem Hersteller abgesprochen sein. Falls dabei irgendwelche Unstimmigkeiten auftreten, haben die mit den Batterien erhaltenen Messergebnisse Vorrang vor den mit dem Prüfnetzgerät erhaltenen Ergebnissen.

5.2.1 Normale Prüfbedingungen

Normale Umgebungsbedingungen sind jede geeignete Kombination aus Temperatur zwischen +15 °C bis +35 °C und relativer Luftfeuchte zwischen 20 % und 75 %.

Wenn jedoch die Prüfungen unter den vorstehend definierten Umgebungsbedingungen nicht durchgeführt werden können, muss dem Prüfbericht ein Hinweis beigelegt sein, aus dem die tatsächlichen Umgebungsbedingungen hervorgehen, die während der Prüfung maßgeblich waren.

Die Normalspannung des Prüfnetzgerätes muss innerhalb einer Toleranz von $\pm 3\%$ bezogen auf die Nennspannung einer (oder aller) der Schiffsstromversorgungen sein, für die das Gerät vorgesehen ist. Die Frequenz des Prüfnetzgerätes muss bei Wechselstromnetzen innerhalb von ± 1 Hz der Nennfrequenz liegen.

5.2.2 Extreme Prüfbedingungen

Die extremen Umgebungsbedingungen sind in Abschnitt 8 festgelegt.

Die maximalen Abweichungen, die in Schiffsstromversorgungen auftreten, sind in der IEC 60092-101 beschrieben. Für diese Prüfungen müssen die Kombinationen der Netzaabweichungen, wie in Tabelle 1 angegeben, als angemessen für den Prüfling benutzt werden.

Tabelle 1 – Extreme Schwankungen der Stromversorgung

Stromversorgung	Spannungsabweichung %	Frequenzabweichung %
AC	± 10	± 5
DC	+30 -10	nicht zutreffend

Die untere extreme Prüfspannung muss bei Geräten, die eingebaute Batterien verwenden, dem verwendeten Batterietyp entsprechen, so zum Beispiel für:

- primär: Alkali- oder Lithiumzellen: 0,8-mal die Nennspannung der Batterie;
- Quecksilberzellen: 0,9-mal die Nennspannung der Batterie;
- sekundär: Kadmiumpzellen: 1,2- und 0,9-mal die Nennspannung der Batterie;
- andere Batteriearten: die vom Hersteller angegebene Endwertspannung.

Die obere extreme Prüfspannung muss für alle Arten von eingebauten Primär-Batterien die Nennspannung der Batterie sein.

Für Geräte, die andere Stromquellen benutzen oder die aus unterschiedlichen Stromquellen betrieben werden können, müssen zusammen mit dem Gerätehersteller die extremen Prüfspannungswerte festgelegt und im Prüfbericht festgehalten werden.

Tabelle 2 enthält eine Auflistung der am Prüfling auszuführenden Leistungsprüfungen und -überprüfungen.

5.2.3 Exzessive Bedingungen

Diese Bedingungen übertreffen die extremen Prüfbedingungen, bei denen der Prüfling mit oder ohne Leistungsabfall, wie in der Gerätenorm gefordert, arbeiten muss. Überstrom wird definiert als größer als der normale Strom im Betriebszustand.

Überspannung ist größer als die für die Prüfungen in 5.2.2 festgelegte. Bis zu einem gewissen Grad, der vom Hersteller bestimmt wird, muss ein Schutz vor solchen Überbeanspruchungen des Gerätes vorgesehen werden, und falls dieser ausgelöst wird, kann dies eine Neueinstellung des Prüflings erforderlich machen, z. B. wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Dazu muss ein Netzgerät so eingestellt werden, dass die Schutzeinrichtung ausgelöst wird, und nach der Wiederinbetriebnahme des Prüflings muss eine Leistungsüberprüfung unter normalen Prüfbedingungen vorgenommen werden.

Falsches Anschließen der Stromversorgung wird auch als exzessive Bedingung betrachtet. Wo angebracht, muss der Prüfling während der Dauer von 5 min an eine Stromquelle mit verkehrter Polung oder falscher Phasenfolge angeschlossen werden. Nach dieser Zeit und der Wiederinbetriebnahme des Prüflings, falls erforderlich, muss die Stromquelle richtig angeschlossen und eine Leistungsüberprüfung durchgeführt werden.

5.3 Prüfergebnisse

Es ist ein Prüfbericht anzufertigen, der alle Ergebnisse der einschlägigen Prüfungen enthält.

Die gemessenen Prüfergebnisse müssen mit den entsprechenden akzeptierbaren Leistungsgrenzwerten verglichen werden und der Prüfling darf die Prüfung nur bestehen, wenn die Messwerte innerhalb des geforderten Bereiches liegen, auch bei Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Der Prüfbericht muss für jede einzelne Messung das Prüfergebnis, die zugehörige Messunsicherheit, die annehmbaren Leistungsgrenzwerte und den Leistungsabstand angeben, soweit zutreffend.

Jede in Abschnitt 4 enthaltene Anforderung, für die kein Prüfverfahren festgelegt ist, muss durch Besichtigung des Gerätes, der Fertigungszeichnungen oder anderer sachdienlicher Unterlagen überprüft werden. Die durchgeführte Überprüfung muss im Prüfbericht beschrieben und das Ergebnis vermerkt werden.

Leitlinien für die im Prüfbericht erforderlichen Informationen sind in Anhang E angegeben.

6 Eignungsüberprüfungen (alle Geräteklassen)

6.1 Ergonomie und HMI

Der Prüfling muss überprüft werden, um die Übereinstimmung mit den nachfolgend aufgeführten besonderen Anforderungen sicherzustellen. Die durchgeführten Überprüfungen müssen im Prüfbericht beschrieben und die Ergebnisse vermerkt werden.

6.1.1 Allgemeines

Eine Überprüfung muss durchgeführt werden, so dass alle von der Gerätenorm geforderten Betriebsarten anwendbar sind und über den geforderten Bereich eingestellt werden können. Jedes vorhandene Bedienelement muss in jede Stellung gebracht werden, um sicherzustellen, dass es den Zweck erfüllt, für den es gekennzeichnet ist und dass es in der erwarteten Weise arbeitet.

6.1.2 Anordnung

(Siehe 4.2.1.2)

- a) Es ist zu überprüfen, dass die Anzahl der Bedienelemente, ihre Formgebung und Funktionsweise, die Lage, die Anordnung und ihre Größe für eine einfache, schnelle und wirksame Bedienung des Prüflings geeignet sind. Es ist zu überprüfen, dass die Bedienelemente in Funktionsgruppen angeordnet sind.
- b) Es ist zu überprüfen, dass Form und Größe eines jeden Bedienelementes seinem Verwendungszweck entsprechen. Bei Trackballs, Joysticks und Mäusen ist zu überprüfen, dass der Bediener jede Kombination von Koordinaten auf der x-Achse und y-Achse erreichen kann, ohne dass der Bediener den Zeiger aus dem Sichtbereich des Schirms entfernt. Bei Joysticks ist zu überprüfen, dass es eine Grundposition gibt mit der Möglichkeit, zu dieser zurückzukehren.
- c) Bei Bildschirmen mit Fingerberührungsfunktionen (en: touch screens) ist zu überprüfen, dass die Antwortfläche zur Aktivierung des Betriebs durch Druck mindestens 15 mm in Höhe und Breite beträgt und dass die dafür erforderliche Kraft 1,5 N nicht übersteigt.
- d) Es ist zu überprüfen, dass die Darstellung der Information der zu erwartenden größten Änderungsgeschwindigkeit der Information entspricht, z. B. ist eine analoge Darstellung bei schnellen Änderungen manchmal besser geeignet als eine digitale.
- e) Es ist zu überprüfen, dass die Drehung von Drehknöpfen und Zeigern für zunehmende Werte oder Wirkungen im Uhrzeigersinn erfolgt.
- f) Es ist zu überprüfen, dass die Bewegung von linearen Reglern oder Zeigern für zunehmende Werte oder Wirkungen nach oben oder nach rechts erfolgt.
- g) Es ist zu überprüfen, dass digitale Anzeigen durch Angabe der Änderungsrichtung ergänzt werden, wenn der Benutzer Richtungswechsel schnell erkennen muss.
- h) Es ist zu überprüfen, dass Gerätebestandteile, die für die Bedienung und die zugehörigen Anzeigen vorgesehen sind, sich leicht von den für andere Funktionen vorgesehenen unterscheiden lassen, z. B. die Geräteinbetriebnahme.

6.1.3 Betrieb

(Siehe 4.2.1.3)

- a) Es ist zu überprüfen, dass alle Bedienelemente die übliche Einstellung in einfacher Weise zulassen und so angeordnet sind, dass die Wahrscheinlichkeit einer unbeabsichtigten Betätigung sehr gering ist. Es ist zu überprüfen, dass Bedienelemente, die für den normalen Betrieb nicht erforderlich sind und die Leistungsgüte beeinflussen können, schwer zugänglich sind.
- b) Alle Bedienelemente und Anzeigen sind auf leichte und richtige Handhabung und auf ihre allgemeine Eignung bezüglich Funktion und Umgebung, z. B. die zu erwartende Umfeldhelligkeit und den Schallpegel, zu überprüfen.

- c) Es ist zu überprüfen, dass bei der Betätigung eines Bedienelementes die zugehörige, zur Einstellung benötigte Anzeige nicht verdeckt wird.
- d) Es ist zu überprüfen, dass bei allen Betriebsvorgängen eine klar angegebene oder folgerichtige einfache Handlung die Aufhebung eines irrtümlichen Befehls oder das Verlassen eines unpassenden Betriebszustandes gestattet. Es ist zu überprüfen, dass der Bediener stets Betriebsvorgänge einleiten, unterbrechen, wiederaufnehmen und beenden kann.

6.1.4 Kennzeichnung

(Siehe 4.2.1.4)

- a) Es ist zu überprüfen, ob alle Bedienelemente und Anzeigen leicht zu erkennen und von der Stelle aus abzulesen sind, von der aus das Gerät üblicherweise bedient wird.
- b) Es ist zu überprüfen, ob Instrumente und Anzeigen eine einfache und klare Beschriftung haben. Die Größe der Schriftzeichen in mm muss mindestens 3,5-mal der Ablesentfernung in m entsprechen und die Nennbreite der Schriftzeichen muss 0,7-mal der Schriftzeichenhöhe sein. Es ist zu überprüfen, dass Instrumente, die bedient werden müssen oder die mit Bedienelementen zusammen montiert sind, aus einer Entfernung von mindestens 1 m ablesbar sind und dass andere Instrumente aus wenigstens 2 m Entfernung abgelesen werden können.
- c) Es ist zu überprüfen, ob die Bedienelemente und Anzeigen in englischer Sprache beschriftet sind und die in der Gerätenorm vorgesehene Bezeichnung verwendet worden ist.
- d) Es ist zu überprüfen, ob die Anzeigen hinreichend im Blickfeld des Bedieners liegen und nicht durch Betätigung der zugehörigen Bedienelemente unter normalen Betriebsbedingungen verdeckt werden.

6.1.5 Darstellung und Anzeigen auf dem Bildschirm

(Siehe 4.2.1.5)

- a) Es ist zu überprüfen, dass die Menüs entsprechend ihren Aufgabengebieten angeordnet sind. Es ist zu überprüfen, dass hierarchische Menüstrukturen so ausgelegt sind, dass die Zahl der nötigen Schritte möglichst klein ist und dass der Benutzer über eine Anzeige seiner aktuellen Position im Menü verfügt.
- b) Wenn die Menüauswahl über Tastenbelegungen erfolgt, ist zu überprüfen, dass die Belegung(en) aus dem (den) ersten Buchstaben des Menüauswahlpunktes besteh(t)(en), und nicht aus beliebigen Buchstaben.
- c) Es ist zu überprüfen, dass in der Menüauswahl nur die für den Benutzer im jeweiligen Zusammenhang gerade verfügbaren Auswahlpunkte dargestellt werden. Es ist zu überprüfen, dass die Auswahlpunkte hervorgehoben erscheinen, wenn der Cursor sie überstreicht.
- d) Es ist zu überprüfen, dass bei Menüauswahlpunkten, die eine „Ein“- oder „Aus“-Stellung einnehmen können, die „Ein“-Stellung durch ein wahrnehmbares Hervorheben des Auswahlpunktes angezeigt wird und dass bei der Auswahl eines Punktes mit „Ein“- und „Aus“-Stellung die Stellung wechselt.
- e) Es ist zu überprüfen, dass Punkte gleichen Aussehens sich entsprechend auswirken; z. B. durch
 - Überprüfung einheitlicher Anzeigeformate und Auswahllogik in hierarchischen Menüs;
 - Überprüfung, dass Menüs auf verschiedenen Bildschirmen übereinstimmen;
 - Überprüfung, dass Menüs an entsprechenden Bildschirmstellen dargestellt werden;
 - Überprüfung, dass Eingabeaufforderungen und Beschriftungen einheitlich sind.
- f) Es ist zu überprüfen, dass der Benutzer beim Wechsel zwischen Teilen eines Dialogs nicht auf die Erinnerung von Informationen angewiesen ist.
- g) Es ist zu überprüfen, dass das System die Terminologie der Seeschifffahrt, wenn passend entsprechend den SMCPs, verwendet.
- h) Es ist zu überprüfen, dass angezeigter Text, wo immer möglich, leicht verständlich ist.
- i) Es ist zu überprüfen, dass, wenn zusätzliche Hilfe online zur Verfügung steht, diese aufgabenbezogen ist und die einfache Suche und Aufzeichnung der durchzuführenden Schritte gestattet.
- j) Es ist zu überprüfen, dass bei allen Betriebsvorgängen und unter gleichzeitiger Darstellung der wesentlichen Informationen der Systemzustand erkennbar ist.