

	DIN IEC 60768 (VDE 0493-5-10)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 17.240; 27.120.20

Einsprüche bis 2009-08-31

Entwurf

**Kernkraftwerke –
Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung –
Einrichtungen für die kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung der Radioaktivität
in Prozessströmen bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen
(IEC 45A/729/FDIS:2009)**

Nuclear Power Plants –
Instrumentation important to safety –
Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams for normal and incident conditions
(IEC 45A/729/FDIS:2009)

Centrales nucléaires de puissance –
Instrumentation importante pour la sûreté –
Matériels pour la surveillance des rayonnements en continue, interne et externe, au niveau des fluides de procédés pour les conditions de fonctionnement normal et incidentel
(CEI 45A/729/FDIS:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-06-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 81 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA	4
Nationaler Anhang NB	6
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	11
4 Auslegungsprinzipien.....	14
4.1 Grundlegende Anforderungen für Funktionen	14
4.2 Messbereich.....	15
4.3 Energieabhängigkeit	16
4.4 Kleinste messbare Aktivität.....	16
4.5 Präzision (Reproduzierbarkeit)	16
4.6 Genauigkeit (relativer Fehler)	16
4.7 Messzeit.....	17
4.8 Antwortzeit	17
4.9 Überlastverhalten.....	17
4.10 Abschirmung des Umgebungshintergrunds oder Kompensationseinrichtungen	17
4.11 Anforderungen bei Störungsbedingungen.....	18
4.12 Zuverlässigkeit	18
4.13 Benutzer-Schnittstelle.....	19
4.13.1 Allgemeines	19
4.13.2 Anzeige der Messwerte	19
4.13.3 Meldungen	19
4.13.4 Statusanzeigen	20
4.13.5 Örtliche Anzeigen.....	20
4.14 Systemprüfung, Wartungseinrichtungen und Dekontamination	20
4.14.1 Systemprüfung.....	20
4.14.2 Wartungseinrichtungen.....	21
4.14.3 Dekontamination	21
4.15 Elektromagnetische Wechselwirkung	21
4.16 Energieversorgung.....	21
4.17 Schnittstellen.....	22
4.18 Mechanische Merkmale von Inline-Detektoren	22
4.18.1 Allgemeine Anforderungen	22
4.18.2 Druckführende Teile.....	22
4.18.3 Materialien	23
4.18.4 Verifizierung der Materialverarbeitung.....	23
4.19 Qualität.....	23

	Seite
4.20 Typprüfungsbericht und Zeugnis	24
5 Funktionsprüfung	25
5.1 Allgemeines	25
5.2 Allgemeine Prüfprozeduren	25
5.2.1 Allgemeines	25
5.2.2 Unter Standardbedingungen durchgeführte Prüfungen	25
5.2.3 Unter Veränderung der Einflussgrößen durchgeführte Prüfungen	25
5.2.4 Berechnungen und/oder numerische Simulationen	26
5.2.5 Referenzquellen	26
5.2.6 Statistische Schwankungen	27
5.3 Eigenschaften der Leistungsfähigkeit	27
5.3.1 Referenz-Ansprechvermögen	27
5.3.2 Genauigkeit (relativer Fehler)	27
5.3.3 Ansprechvermögen für andere künstliche Radionuklide	28
5.3.4 Ansprechvermögen für Hintergrundstrahlung	28
5.3.5 Präzision (Reproduzierbarkeit)	29
5.3.6 Stabilität der Anzeige	29
5.3.7 Antwortzeit	29
5.3.8 Überlastprüfung	30
5.4 Prüfungen der elektrischen Leistungsfähigkeit	31
5.4.1 Bereich der Meldeschwellen	31
5.4.2 Stabilität der Meldeschwellen	31
5.4.3 Fehlermeldung	31
5.4.4 Prüfungen zur Statusanzeige und Fehlermeldung	32
5.4.5 Aufwärmzeit – Detektor und Messeinrichtung	32
5.4.6 Einfluss von Schwankungen der Energieversorgung	32
5.4.7 Prüfung der Kurzschlussfestigkeit	33
5.5 Prüfung der Umwelteinflüsse	33
5.5.1 Leistungsfähigkeit nach Lagerung	33
5.5.2 Mechanische Prüfung	34
5.5.3 Stabilität der Leistungsfähigkeit bei Änderung der Umgebungs- und Mediumbedingungen	35
5.5.4 Elektromagnetische Verträglichkeit	37
Literaturhinweise	43

Tabellen

Tabelle 1 – Referenzbedingungen und Standardprüfbedingungen	40
Tabelle 2 – Bei Standardprüfbedingungen durchgeführte Prüfungen	41
Tabelle 3 – Bei Änderung der Einflussgrößen durchgeführte Prüfungen	42

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45A/729/FDIS:2009 „Nuclear Power Plants – Instrumentation important to safety – Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams for normal and incident conditions“ (FDIS, en: Final Draft International Standard) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält die deutsche Übersetzung der Schlussfassung für die Internationale Norm.

Da die deutsche Übersetzung noch nicht endgültig mit dem englischen Text abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC/FDIS entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45A „Instrumentation and control of nuclear facilities“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als FDIS verabschiedet. Sofern das FDIS-Dokument als Internationale Norm angenommen wird, ist vorgesehen, diese in das Deutsche Normenwerk zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 967.1 „Leittechnik für kerntechnische Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1:1989 + Cor.:2002-02	IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
–	IEC 60050-393:2003	*)	–
–	IEC 60050-394:2005	*)	–
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-6:2008	IEC 60068-2-6:2007	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10	VDE 0468-2-6
—	IEC 60068-2-14:2009	—	—
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	—
EN 60068-2-78:2001	IEC 60068-2-78:2001	DIN EN 60068-2-78:2002-09	—
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
—	IEC 60532	—	—
Normen der Reihe EN 60761	Normen der Reihe IEC 60761	Normen der Reihe DIN EN 60761 (VDE 0493-1)	VDE 0493-1
—	IEC 60780:1998	DIN IEC 60780:2000-12	—
EN 60861:2008	IEC 60861:2006	DIN EN 60861 (VDE 0493-4-2):2008-10	VDE 0493-4-2
—	IEC 60880:2006	DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2):2007-08	VDE 0491-3-2
—	Normen der Reihe IEC 60951	—	—
—	IEC 60951-1:2009	—	—
—	IEC 60951-2	—	—
—	IEC 60951-3	—	—
—	IEC 60951-4	—	—
—	IEC 60980:1989	—	—
—	IEC 60987:2007	DIN IEC 60987 (VDE 0491-3-1):2008-04	VDE 0491-3-1
—	IEC 61000-4-2:2008	—	—
EN 61000-4-3:2006 + A1:2008	IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2007	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
—	IEC 61000-4-6:2008	—	—
EN 61000-4-8:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-12:2006	IEC 61000-4-12:2006	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08	VDE 0847-4-12
EN 61000-4-18:2007 + Cor.: 2007	IEC 61000-4-18:2006	DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18):2007-12	VDE 0847-4-18
VDE 0839-6-4	IEC 61000-6-4:2006	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2007-09	VDE 0839-6-4
EN 61069-1:1993	IEC 61069-1:1991	DIN EN 61069-1:1994-08	—

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 61226:2005	DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09	VDE 0491-1
–	IEC 61504:2000	–	–
Normen der Reihe EN 61508:2001	Normen der Reihe IEC 61508 + Cor.:1999	Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803)	VDE 0803
–	IEC 61513:2001	DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10	VDE 0491-
–	IEC 61559:1996	–	–
–	IEC 62138:2004	DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2004-09	VDE 0491-3-3
–	IEC 62262:2002	–	–
–	IEC 62302:2007	DIN IEC 62302 (VDE 0493-1-30)	VDE 0493-1-30
–	ISO 2889:2009	–	–
*) Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe", im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007*

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007*

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:2008*

DIN EN 60068-2-30:2006-06, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005*

DIN EN 60068-2-78:2002-09, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2001); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2001*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

Normen der Reihe

DIN EN 60761 (VDE 0493-1), *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen*

DIN EN 60861 (VDE 0493-4-2):2008-10, *Einrichtungen zur Überwachung von Radionukliden in flüssigen Ableitungen und Oberflächengewässern (IEC 60861:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60861:2008*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder* (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst* (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen* (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen* (IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993 + A1:2001

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave)* (IEC 61000-4-12:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:2006

DIN EN 61000-4-18 (VDE 0847-4-18):2007-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-18: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Wellen* (IEC 61000-4-18:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-18:2007 + Cor.: 2007

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2007-09, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Störaussendung für Industriebereiche* (IEC 61000-6-4:2006); Deutsche Fassung EN 61000-6-4:2007

DIN EN 61069-1:1994-08, *Leittechnik für industrielle Prozesse – Ermittlung der Systemeigenschaften zum Zweck der Eignungsbeurteilung eines Systems – Teil 1: Allgemeine Überlegungen und Methodik* (IEC 61069-1:1991); Deutsche Fassung EN 61069-1:1993

Normen der Reihe

DIN EN 61508 (VDE 0803), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11, *IEC-Normspannungen* (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Deutsche Fassung HD 472 S1:1989 + Cor.:2002-02

DIN IEC 60780:2000-12, *Kernkraftwerke – Elektrisches Gerät des Sicherheitssystems – Qualifizierung* (IEC 60780:1998)

DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2):2007-08, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A* (IEC 60880:2006)

DIN IEC 60987 (VDE 0491-3-1):2008-04, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die Hardwareauslegung rechnerbasierter Systeme* (IEC 60987:2007)

DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen* (IEC 61226:2005)

DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10, *Kernkraftwerk – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen* (IEC 61513:2001)

DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2004-09, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie B oder C* (IEC 62138:2004)

DIN IEC 62302 (VDE 0493-1-30):2008-10, *Strahlenschutz-Messgeräte – Einrichtungen zur Probenahme und Überwachung von radioaktiven Edelgasen* (IEC 62302:2007)

Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Einrichtungen für die kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung der Radioaktivität in Prozessströmen bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, hauptsächliche Inhalte und Organisation der Norm

Diese Norm befasst sich speziell mit Überwachungssystemen für die Radioaktivität in Prozessströmen, die für Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen verwendet werden.

Diese Norm ist zur Verwendung für KKW-Betreiber bei der Entwicklung anlagenspezifischer Strahlungs-Überwachungssysteme vorgesehen, und für Hersteller zur Festlegung der notwendigen Produkteigenschaften dieser Systeme bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen. Einige spezifische Eigenschaften der Instrumentierung wie Messbereich, Energieabhängigkeit, und Anforderungen aufgrund der Umgebungsbedingungen hängen von der jeweiligen Anwendung ab. In solchen Fällen wird Anleitung zur Bestimmung spezifischer Anforderungen gegeben, spezifische Anforderungen selbst werden nicht formuliert.

b) Einordnung der vorliegenden Norm in die Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe

Vorliegende Norm ist ein IEC/SC45A-Dokument der dritten Ebene und gibt Anleitung zu Auslegung und Prüfung der Überwachungsgeräte für Radioaktivität bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen. Andere von SC 45A und SC 45B entwickelte Normen beziehen sich auf Instrumentierung zur Strahlungsüberwachung sowohl für Normalbetrieb als auch für Störfall- und Nachstörfall-Bedingungen. Die Reihe IEC 60761 enthält Anforderungen für Geräte zur kontinuierlichen Offline-Überwachung der Radioaktivität von Abgasen unter Normalbedingungen. IEC 60861 enthält Anforderungen für Geräte zur kontinuierlichen Offline-Überwachung der Radioaktivität von Abwässern unter Normalbedingungen. In der Normenreihe IEC 60951 werden Anforderungen für Geräte zur Strahlungsüberwachung unter Störfall- und Nachstörfall-Bedingungen zur Verfügung gestellt.

Schließlich bietet die Norm ISO 2889 Anleitung zur Probenahme für Gas und Partikel. Die Einordnung der verschiedenen genannten Normen zur Strahlungsüberwachung ist aus nachfolgender Tabelle zu ersehen.

Entwicklung	ISO	SC 45A – Prozess- und Sicherheitsüberwachung		SC 45 B – Strahlenschutz und Überwachung von Abgasen
Anwendungsbereich	Probenahme-Systeme und -Verfahren	Störfall- und Nachstörfall-Bedingungen	Normal- und Störungsbedingungen	
Gas, Partikel und Jod mit Probenahme (Offline)	ISO 2889	IEC 60951-1 und 2	IEC 60761 Normenreihe und IEC 62302 (nur Edelgase)	
Flüssigkeit mit Probenahme (Offline)	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	IEC 60861	
Prozessströme (gasförmige Abgaben, Dampf oder Flüssigkeit) ohne Probenahme (Online oder Inline)	Nicht zutreffend	IEC 60951-1 und 4	IEC 60768	Nicht zutreffend
Raumüberwachung	Nicht zutreffend	IEC 60951-1 und 3	IEC 60532	
Zentralsystem	Nicht zutreffend	IEC 61504		IEC 61559

Mehr Details über die Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe finden sich in Abschnitt d) dieser Einleitung.

c) Empfehlungen und Einschränkungen der Anwendung der Norm

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass in dieser Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen für Sicherheitssysteme definiert werden.

d) Beschreibung der Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe und der Beziehungen zu weiteren Dokumenten der IEC sowie Dokumenten anderer Organisationen (IAEA, ISO)

Das Eingangsdokument zur IEC/SC45A-Normenreihe stellt die Norm IEC 61513 dar. Sie enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen in KKW genutzt werden. Durch die IEC 61513 wird die SC 45A-Normenreihe strukturiert.

In IEC 61513 wird direkt auf andere IEC/SC45A-Normen verwiesen, die allgemeine Themen wie die Kategorisierung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, Qualifizierung, Trennung von Systemen, Maßnahmen gegen Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache, Software-Aspekte rechnerbasierter Systeme, Hardware-Aspekte rechnerbasierter Systeme sowie Auslegung von Warten behandeln. Die Normen, auf die direkt verwiesen wird, bilden die zweite Ebene und sollten zusammen mit IEC 61513 als ein in sich konsistenter Satz von Dokumenten betrachtet werden.

Die dritte Ebene bilden IEC/SC45A-Normen, auf die in IEC 61513 nicht direkt verwiesen wird. Diese Normen behandeln spezielles Gerät, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich allein benutzt werden.

Eine vierte Ebene erweitert die SC 45A-Normenreihe mit Technischen Berichten, die nicht normativ sind.

Für IEC 61513 wird ein Darstellungsformat verwendet, das dem der grundlegenden Sicherheitsnorm IEC 61508 ähnlich ist, mit einem Sicherheits-Lebenszyklus als Gesamtrahmen und zusätzlich einem System-Lebenszyklus. Mit IEC 61513 werden die allgemeinen Anforderungen (für Sicherheitssysteme unterschiedlicher industrieller Anwendungen) von IEC 61508, Teile 1, 2 und 4, für die Anwendung auf dem nuklearen Sektor umgesetzt. Die Einhaltung der IEC 61513 erleichtert somit die Übereinstimmung mit der Norm IEC 61508, weil deren allgemeine Anforderungen für die nukleare Industrie berücksichtigt wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 für den nuklearen Sektor der Norm IEC 61508-3.

IEC 61513 stützt sich für Themen der Qualitätssicherung sowohl auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA ab.

In der IEC/SC45A-Normenreihe werden die Prinzipien und grundsätzlichen Sicherheitsaspekte des IAEA-Codes für die Sicherheit von KKW und der IAEA-Sicherheitsserie umgesetzt, insbesondere NS-R-1 „Safety of Nuclear Power Plants: Design“ und der Safety Guide NS-G-1.3 „Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants“. Terminologie und Definitionen in den IEC/SC45A-Normen stimmen mit den von der IAEA verwendeten überein.

1 Anwendungsbereich

Information zu den Anteilen radioaktiver Stoffe in definierten Prozessströmen von Kernkraftwerken (KKW) ist notwendig, um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu bewerten, in einem frühen Stadium Kenntnis über mögliche radioaktive Freisetzungen zu bekommen, und es den Anlagen-Operateuren zu ermöglichen, zur Beherrschung dieser Freisetzungen entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Diese Internationale Norm enthält Kriterien für Auslegung, Auswahl, Prüfung, Kalibrierung und geeignete Anordnung der Geräte zur Überwachung von radioaktiven Stoffen in den Prozessströmen der Anlage bei normalen Betriebsbedingungen und angenommenen betrieblichen Ereignissen.

Diese Norm ist nur für kontinuierliche Inline- oder Online-Messungen anwendbar, d. h. die zur Überwachung eingesetzten Messfühler sind entweder direkt im Prozessstrom positioniert oder sie befinden sich benachbart zum Prozessstrom (beobachten gleichsam durch eine Rohr- oder Tankwand). Sie ist nicht anwendbar, wenn der Messfühler einen repräsentativen Anteil des Prozessstroms an einer entfernten Stelle (Einrichtung zur Probenahme) misst; dieser Fall wird in IEC 60861 behandelt.

IEC 60768 ist nur anzuwenden auf Monitore für Normalbetrieb und Betriebsstörungen. Für die radiologische Prozessstromüberwachung bei und nach Störfällen wird gilt IEC 60951-4.

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 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60780:1998, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60880:2006, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category A functions*

IEC 60951-1:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post accident conditions – Part 1: General requirements¹⁾*

IEC 60980:1989, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 60987:2007, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Hardware design requirements for computer-based systems*

¹⁾ In Vorbereitung.

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2007, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

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

IEC 61000-4-12:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-18:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*

IEC 61000-6-4:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61069-1:1991, *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: General considerations and methodology*

IEC 61226:2005, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61504:2000, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Plant-wide radiation monitoring*

IEC 62138:2004, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important for safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60951-1:2009.^{N1)}

3.1

Störfallbedingungen

(en: accident conditions)

Abweichungen vom Normalbetrieb, die gravierender als die anzunehmenden betrieblichen Ereignisse sind, einschließlich Auslegungsstörfälle und schwere Störfälle

[IAEA Safety Glossary]

^{N1)} Nationale Fußnote: In IEC 60768 sind in diesem Abschnitt keine Definitionen angegeben. Zur Erleichterung für den Leser sind im Folgenden die wichtigsten Begriffe der IEC 60951-1 wiedergegeben.

3.2

anzunehmende betriebliche Vorkommnisse

(en: anticipated operational occurrences)

alle betrieblichen Vorgänge, die vom Normalbetrieb abweichen und erfahrungsgemäß einmal oder mehrere Male während der Lebenszeit der Anlage auftreten und die wegen entsprechender Auslegungsmaßnahmen weder signifikante Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen haben noch zu Störfällen führen

[IAEA Safety Glossary]

3.3

Variationskoeffizient

(en: coefficient of variation)

Verhältnis der Standardabweichung s zum arithmetischen Mittelwert $\bar{x}$ einer Reihe von n Messwerten x_i , gegeben durch folgende Gleichung:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

[IEC 60050-394:2005]

3.4

richtiger Wert

(en: conventionally true value)

Wert einer bestimmten Größe, dessen Unsicherheit (manchmal durch Übereinkommen) für einen gegebenen Anwendungsfall akzeptiert wird

[IEC 60050-394:2005]

ANMERKUNG Z. B. kann ein Wert und seine Unsicherheit als richtiger Wert akzeptiert werden, wenn er mit Hilfe eines Primär- oder Sekundärstandards, oder eines Referenzinstruments bestimmt wird, das gegen einen Standard kalibriert worden ist.

3.5

Erkennungsgrenze

(en: decision threshold)

festgelegter Aktivitätswert, der für jede Messung mit einer gegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit eine Entscheidung erlaubt, ob die aufgenommene Messung einen Beitrag des physikalischen Effekts einschließt

ANMERKUNG Die statistische Prüfung muss so gestaltet sein, dass die Wahrscheinlichkeit für das fälschliche Verwerfen der Hypothese (Fehler der ersten Art) gleich einem vorgegebenen Wert α ist. Für diese Norm gilt $\alpha = 5\%$.^{N2)}

3.6

experimentelle Standardabweichung

(en: experimental standard deviation)

für eine Reihe von n Messungen derselben Messgröße charakterisiert s die Streuung der Resultate; sie ist durch nachstehende Gleichung gegeben:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dabei ist x_i das Ergebnis der i -ten Messung und $\bar{x}$ das arithmetische Mittel der n betrachteten Signale

ANMERKUNG 1 Der Ausdruck $s/\sqrt{n}$ ist eine Schätzung der Standardabweichung der Verteilung von $\bar{x}$ und wird die experimentelle Standardabweichung des Mittels genannt.

ANMERKUNG 2 Die experimentelle Standardabweichung des Mittels wird manchmal fälschlich Standardfehler des Mittels genannt.

ANMERKUNG 3 Für mehr Einzelheiten siehe GUM B.2.17.

^{N2)} Nationale Fußnote: Bezeichnungen nach DIN ISO 11929 (zurzeit Norm-Entwurf).

3.7

kleinste nachweisbare Aktivität

(en: **minimum detectable activity**)

Aktivität, die eine mittlere Anzeige ergibt, die bei einem spezifizierten Hintergrund mit 95 % Wahrscheinlichkeit nicht allein von diesem Hintergrund erzeugt wird

[IEC 60050-394:2005]

3.8

Wirkungsgrad der Probenahme

(en: **monitor sampling efficiency**)

Verhältnis der Aktivitätskonzentration, die sich aus der Messung des entnommenen Mediums ergibt, zur Aktivitätskonzentration in Luft, die am Eingang des Überwachungsgerätes eingespeist wird. Er entspricht dem Produkt des Sammelwirkungsgrades und des Wirkungsgrades der Mediumführung

3.9

Referenz-Ansprechvermögen

(en: **reference response**)

Ansprechvermögen der Messanordnung bei Referenzbedingungen für eine Referenz-Dosisleistung:

$$R_{\text{ref}} = v/v_c$$

Dabei ist

v gemessener (angezeigter) Wert des in Prüfung befindlichen Gerätes

v_c richtiger Wert der Referenzquelle

[IEC 60050-394:2005]

ANMERKUNG Der Nulleffekt kann automatisch durch einen in den Gerätesystemen mit eingeschlossenem Algorithmus berücksichtigt werden.

3.10

relativer Fehler

(en: **relative error**)

Messfehler geteilt durch wahren Wert der Messgröße

[IEC 60050-394:2005]

ANMERKUNG Da ein wahrer Wert nicht bestimmt werden kann, wird in der Praxis ein richtiger Wert verwendet. Für diese Norm wird der Fehler wie folgt berechnet:

$$E = (V - V_c)/V_c \cdot 100 \%$$

Dabei ist

V gemessener (angezeigter) Wert des in Prüfung befindlichen Gerätes

V_c richtiger Wert der Referenzquelle

3.11

relatives Ansprechvermögen

(en: **relative response**)

während der Typprüfung berechneter Wert; entspricht dem Verhältnis zwischen Referenz-Ansprechvermögen des Gerätes und der Empfindlichkeit des gleichen Gerätes für die interessierende Punktquelle

ANMERKUNG Das relative Ansprechvermögen erlaubt die Bestimmung des Referenz-Ansprechvermögens von identischem Gerät, das durch Messung der Empfindlichkeit für die Punktquelle typgeprüft worden ist.

3.12

Stückprüfung

(en: **routine test**)

Konformitätsprüfung an jedem Einzelstück während oder nach der Herstellung

[IEC 60050-394:2005]

3.13

Probenahmeeinrichtung

(en: **sampling assembly**)

Satz von miteinander verbundenen Geräten zur Entnahme einer repräsentativen Probe

3.14

Empfindlichkeit

(en: **sensitivity**)

für einen gegebenen Wert der Messgröße das Verhältnis der Änderung der beobachteten Größe zur entsprechenden Änderung der gemessenen Größe

[IEC 60050-394:2005]

3.15

Aktivitätskonzentration

(en: **volumetric activity**)

Quotient der Aktivität und des gesamten Probenvolumens

[IEC 60050-393:2003]

4 Auslegungsprinzipien

4.1 Grundlegende Anforderungen für Funktionen

Hauptzweck der Geräte für kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung von Radioaktivität in Prozessströmen ist die Messung des Strahlungspegels in dafür geeigneten Rohren oder Behältern; dabei werden die Messfühler in oder an diesen Rohren oder Behältern angebracht. Die Messergebnisse werden vor Ort und/oder in Warten angezeigt, um die Anlagenoperatoren über die radiologischen Bedingungen laufend zu unterrichten. Diese Informationen werden für Überwachungszwecke und/oder die Auslösung von Schutzaktionen verwendet. Daher sind die in dieser Norm betrachteten Geräte in der Lage, Meldungen zu aktivieren und Eingangssignale für andere Anlagensysteme und Prozesse zu erzeugen, um Prozesse mit anomalem Strahlungspegel isolieren zu können.

Die grundsätzlichen Anforderungen für Auslegung, Auswahl, Prüfung, Kalibrierung und funktionale Anordnung der Geräte für die kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung der Radioaktivität in Prozessströmen sind anlagenspezifisch.

Im Rahmen des Aufgabenbereichs dieser Norm kann die Prozessüberwachung auf Radioaktivität je nach Anordnung der Messfühler in zwei grundsätzliche Typen unterteilt werden:

- Inline-Messfühler: Anordnung direkt im Prozessstrom (Rohr, Tank, Kamin, Kanal usw.),
- Online-Messfühler: Anordnung mit „direktem Blick“ auf den Prozessstrom.

Zur Sammlung kritischer Daten können diese Messfühler für erschwerte Umgebungs- und Erdbeben-Bedingungen während und nach einem Störfall ausgelegt sein.

Anforderungen zur Strahlenüberwachung und zur Auslegung der Überwachungssysteme sollten in einem frühen Stadium der Anlagenauslegung angesprochen werden, um eine wirksame Überwachung mit geeigneter Empfindlichkeit einrichten zu können. Zur Erzielung höchster Leistungsfähigkeit sollten daher Anwender und Hersteller nach folgender Verfahrensweise vorgehen:

- Festlegen der geforderten Messeigenschaften (Anwender);
 - Bestimmen des Szenarios von Normalbedingungen und anzunehmenden betrieblichen Vorkommnissen, und der entsprechenden Quellterme (überwiegend zu messende Isotope) einschließlich ihrer chemischen Zusammensetzung;
 - Ermitteln der wesentlichen vom Anlagenoperator oder Steuerungssystem einzuleitenden Aktionen, Bestimmen der Funktionen, die der kontinuierlichen Strahlenüberwachung zuzuordnen sind, und Klassifizieren dieser Funktionen nach IEC 61226;

- Festlegen der optimalen Messpunkte, unter Berücksichtigung der Einbaubedingungen (Einbauort, Schnittstellen zu Funktionen des Anlagenschutzes, Umgebungsbedingungen und Qualifikationsanforderungen, elektrische Verbindungen durch Sicherheitsbarrieren usw.);
- Bestimmen der Eigenschaften des zu überwachenden Prozessstroms (physikalische, chemische und dynamische Eigenschaften) wie: Art der Flüssigkeit, thermodynamischer Zustand, Temperaturbereich und Änderungsrate, Druckbereich und Änderungsrate, radiochemische Eigenschaften usw.;
- Wenn notwendig Berechnen der Aktivitäts-Übertragung (Fortschreiten durch Rohre oder Kanäle und durch Sicherheitsbarrieren), um Aktivitätsspektren und Hintergrund am Messpunkt zu ermitteln;
- Bestimmen des Zeitprofils der angenommenen Freisetzung, des benötigten Messbereichs und der Antwortzeit des kompletten Kanals (einschließlich der Zeit zum Senden oder Darstellen der Information für den Operateur oder das Steuerungssystem);
- Ermitteln der Haupteigenschaften des Messfühlers (Art der Strahlung und Messung, Empfindlichkeit und Messbereich, Energieabhängigkeit und Überlasteigenschaften usw.);
- Bestimmen der akzeptablen Fehlalarmrate, unter Berücksichtigung der Anlagenbedingungen und der Folgen von Messfehlern, und Spezifizieren der notwendigen Präzision und Genauigkeit, um unter dieser Schwelle zu bleiben;
- Überprüfen der metrologischen Merkmale des ausgewählten Gerätes (Übereinstimmung zwischen Anwender und Hersteller):
 - Berechnen der Antwortzeit des Gerätes (Messzeit im Verhältnis zu einer spezifizierten Genauigkeit + Zeit für das Gerät bis zur Meldungsanzeige);
 - für den Messort Berechnen der geometrischen Messeffizienz, der Erkennungsgrenze und minimal messbare Aktivität, unter Berücksichtigung geeigneter Schirmung;
 - für jede Eigenschaft des Gerätes sollte der Hersteller dessen Abweichungen als Funktion der entsprechenden Einflussgrößen spezifizieren. Diese Einflussgrößen sollten wenigstens umfassen:
 - Aktivitätsspektrum und Zeitprofil des Aktivitätsspektrum (während transienter Betriebsbedingungen) der zu messenden Quelle;
 - Aktivitätsspektrum und Zeitprofil des Aktivitätsspektrum (während transienter Betriebsbedingungen) des Hintergrundes;
 - Messgeometrie;
 - Anzahl der Standardabweichungen (um die minimal messbare Aktivität zu berechnen);
 - Durchfluss des zu messenden Mediums;
 - thermodynamische Bedingungen;
 - Präzision und Zeitprofil der Präzision (um die Messzeit sowohl während stationärer als auch transienter Betriebsbedingungen zu berechnen);
 - Messzeit und Ansprechzeit (während transienter Betriebsbedingungen);
 - Für die vom Prozess oder dem Einbauort abhängenden Einflussgrößen sollte der Anwender die Wertebereiche angeben. Anderenfalls sollte der Hersteller auf der Basis realistischer Annahmen die wahrscheinlichen Verwendungsbedingungen des Gerätes berücksichtigen.

Wenn die Signale für die Einleitung von Schutzmaßnahmen verwendet werden, um die Folgen des Fehlverhaltens oder Versagens von Strukturen, Systemen oder Komponenten abzuschwächen, können die Überwachungsgeräte Teil eines sicherheitsrelevanten Systems oder des Schutzsystems sein. In diesem Fall müssen sie die Anforderungen des entsprechenden Systems in Übereinstimmung mit IEC 61226 erfüllen.

Wenn eine Qualifizierung notwendig ist, müssen die Geräte bezüglich der Umgebungsbedingungen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 60780 (und IEC 60980 für seismische Prüfungen) qualifiziert werden.

4.2 Messbereich

Der Anwender muss den geforderten effektiven Messbereich spezifizieren. Der Messbereich muss für den Strahlungspegel bei normalem und gestörtem Betrieb geeignet sein und wenigstens vier Dekaden umfassen.

4.3 Energieabhängigkeit

Der Messfühler kann entweder für das Messen von Beta- oder Gammastrahlung ausgewählt werden. Der Anwender muss bestätigen, dass die Energieabhängigkeit der Messeinrichtung für die Überwachung der potentiellen Aktivität geeignet ist.

4.4 Kleinste messbare Aktivität

Die kleinste messbare Aktivität entspricht der Anzahl von Standardabweichungen des Schätzwertes jenes Signals, das von dem Gerät ohne Vorhandensein von Aktivität (außer dem Hintergrund) unter spezifizierten Bedingungen gemessen würde. Sie sollte nur bei stationären Betriebsbedingungen ermittelt werden. Ihre Berechnung ist unter Verwendung der Messzeit möglich, allerdings ergibt sich daraus kein genaues Ergebnis für den Anfang des Messbereichs.

Die erforderliche kleinste messbare Aktivität hängt von der jeweiligen Anwendung ab und ist Gegenstand lokaler Vorschriften und der Anlagenauslegung; sie muss im Rahmen der Anlagenauslegung spezifiziert werden.

Der Hersteller muss die kleinste messbare Aktivität für die interessierenden Nuklide spezifizieren, indem sowohl die Prüfquellen oder eingebauten Vorkehrungen zum Erzeugen einer Anzeige am Überwachungsgerät in Betracht gezogen werden, als auch sämtliche brauchbaren Daten, die zur Festlegung des Anfangs des effektiven Messbereichs (auch unter transienten Betriebsbedingungen) benötigt werden. Die Einflussgrößen, ihr Größenbereich und die von ihnen verursachten Veränderungen der kleinsten messbaren Aktivität müssen spezifiziert werden.

4.5 Präzision (Reproduzierbarkeit)

Präzision oder Reproduzierbarkeit ist ein Maß der Streuung von Schätzungen rund um ihren Mittelwert. Sie muss vom Hersteller für den effektiven Messbereich in Prozent des Signalwertes für einen bestimmten Vertrauensbereich (oder eine bestimmte Fehlerwahrscheinlichkeit) angegeben werden. Angenommen die Schätzungen folgen einer Gauß-Verteilung, dann sollte diese Wahrscheinlichkeit in Form einer Anzahl von Standardabweichungen ausgedrückt werden.

ANMERKUNG Z. B. wäre die Präzision 20 % des Signalwertes innerhalb eines Teils des effektiven Messbereichs mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % (d. h. alle Schätzungen liegen innerhalb $\pm 2 \sigma$, mit σ als Standardabweichung), und 30 % innerhalb eines anderen Teils des Messbereichs mit einer anderen Wahrscheinlichkeit.

Die Präzision muss mit den Annahmen der Störungsanalyse, den Operatorbedürfnissen und den Anforderungen anderer die Strahlenüberwachungs-Signale nützenden Systeme konsistent sein. Darüber hinaus müssen diese Signale für Werte unterhalb des Anfangs des effektiven Messbereichs charakterisiert sein.^{N3)} Die Einflussgrößen, ihr Größenbereich und die von ihnen verursachten Veränderungen der Präzision müssen vom Hersteller spezifiziert werden.

Typischer Weise sollte die Präzision über den gesamten effektiven Messbereich innerhalb 10 % liegen, und zwar unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen.

4.6 Genauigkeit (relativer Fehler)

Genauigkeit (oder relativer immanenter Fehler) ist ein Maß für die Abweichung des richtigen Wertes vom Mittel der Schätzungen. Sie muss vom Hersteller für den effektiven Messbereich in Prozent des Signalwertes für einen bestimmten Vertrauensbereich (oder eine bestimmte Fehlerwahrscheinlichkeit) angegeben werden. Angenommen die Schätzungen folgen einer Gauß-Verteilung, dann sollte diese Wahrscheinlichkeit in Form einer Anzahl von Standardabweichungen ausgedrückt werden.

^{N3)} Nationale Fußnote: Zur Klarstellung dieser Anforderung wurde Einspruch eingelegt.

ANMERKUNG Z. B. wäre die Genauigkeit 20 % des Signalwertes innerhalb eines Teils des effektiven Messbereichs mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % (d. h. alle Schätzungen liegen innerhalb $\pm 2 \sigma$, mit σ als Standardabweichung), und 30 % innerhalb eines anderen Teils des Messbereichs mit einer anderen Wahrscheinlichkeit.

Die Genauigkeit muss mit den Annahmen der Störungsanalyse, den Operateurbedürfnissen und den Anforderungen anderer die Strahlenüberwachungs-Signale nützenden Systeme konsistent sein. Darüber hinaus müssen diese Signale für Werte unterhalb des Anfangs des effektiven Messbereichs charakterisiert sein.^{N4)} Die Einflussgrößen, ihr Größenbereich und die von ihnen verursachten Veränderungen der Genauigkeit müssen vom Hersteller spezifiziert werden.

Typischer Weise sollte die Genauigkeit über den gesamten effektiven Messbereich innerhalb 20 % liegen, und zwar unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen.

4.7 Messzeit

Die Messzeit ist die mittlere Zeit, in der die Messung durchzuführen ist, um eine Schätzung des Signals unter festgelegten Bedingungen zu erhalten. Sie sollte nur bei stationären Betriebsbedingungen betrachtet werden. Ihre Berechnung nach einer Formel ist möglich, wobei jedoch die Verarbeitungs-Algorithmen der Überwachungseinheit nicht berücksichtigt sind.

Der Hersteller muss die Messzeit und alle Daten (Standardabweichung oder Präzision) angeben, die für die Kenntnis der Präzision der Schätzungen und der Fehlalarm-Rate notwendig sind. Die Einflussgrößen, ihr Größenbereich und die von ihnen verursachten Veränderungen der Messzeit müssen spezifiziert werden.

4.8 Antwortzeit

Die Antwortzeit ist die von der Überwachung benötigte Zeit, in der bei einer plötzlichen Änderung der Messgröße (z. B. Sprung) das Ausgangssignal oder die Anzeige zum ersten Mal 90 % (bei ansteigenden Messsignalen) oder 10 % (bei abnehmenden Messsignalen) erreicht.

ANMERKUNG Für integrierende Systeme sollte der Prozentsatz des Gleichgewichtswertes der ersten Ableitung des Ausgangssignals nach der Zeit betrachtet werden.

Die Antwortzeit ist nur bei transienten Betriebsbedingungen in Betracht zu ziehen, wobei die Verarbeitungs-Algorithmen der Überwachungseinheit berücksichtigt werden müssen.

Daher ist die Berechnung der Antwortzeit durch eine Formel nicht relevant und der Hersteller muss sie aufgrund von Prüfungen oder numerischen Simulationen spezifizieren, und alle nützlichen Daten zur Verfügung stellen, um den Zusammenhang mit der Präzision der Schätzungen und der Fehlalarm-Rate bestimmen zu können. Die Einflussgrößen, ihr Größenbereich und die von ihnen verursachten Veränderungen der Antwortzeit müssen spezifiziert werden.

4.9 Überlastverhalten

Die Messanzeige darf während oder nach einer über dem Messbereich liegenden Strahlenexposition nicht zurückgehen oder auf null fallen. Es muss eine Anzeige des maximalen Skalenwertes oder eine eindeutige Anzeige aufrecht erhalten werden. Wenn die Belastung wieder zurückgeht und in den Messbereich fällt, muss sich das System innerhalb der vom Hersteller angegebenen Zeit wieder fangen.

4.10 Abschirmung des Umgebungshintergrunds oder Kompensationseinrichtungen

Abschirmung oder elektronische Kompensation muss im notwendigen Umfang vorgesehen sein, um die Auswirkungen von Hintergrundstrahlung auf die Messung der Prozessstrahlung zu reduzieren.

Hersteller und Anwender können sich einig sein, dass signifikante Hintergrundstrahlung nur aus bestimmten Richtungen oder Quellen (Kessel, Rohre usw.) zu erwarten ist. Solche Fälle können durch die Konstruktion

^{N4)} Nationale Fußnote: Zur Klarstellung dieser Anforderung wurde Einspruch eingelegt.

der Abschirmung berücksichtigt werden. Ist man sich über die Situation nicht einig, muss die Abschirmung eine virtuell identische Strahlenabschwächung in allen Richtungen gewährleisten, die vom sensitiven Volumen des Messfühlers „gesehen“ werden, wobei die Strukturmateriale der Messfühler-Anordnung und die Abhängigkeit der Messung vom Einfallswinkel der Strahlung zu berücksichtigen sind.

Wenn das Gerät nicht leicht von der Schirmung gelöst werden kann, sollte die Schirmung (samt Gerät) einfach entfernbar sein. Das Höchstgewicht der Komponenten, oder geeignete Mittel zu ihrer Handhabung, sollten zwischen Hersteller und Benutzer vereinbart werden.

Wenn elektronische Techniken mit zusätzlichen Detektoren verwendet werden, um die Wirkung von Hintergrundstrahlung zu reduzieren, müssen diese so ausgewählt und angeordnet werden, dass unter Berücksichtigung der Energiebereiche und der Strahlungsrichtung die bestmögliche Kompensation erreicht wird.

4.11 Anforderungen bei Störungsbedingungen

Die Geräteauslegung muss sicherstellen, dass die notwendigen Systemfunktionen unterstützt werden und die Geräte aufgrund der Umgebungsbedingungen, denen sie im normalen und gestörten Betrieb ausgesetzt sind, nicht ausfallen.

Die Zeitspanne, in der Systembetrieb während Störungsbedingungen erforderlich ist, muss vom Hersteller spezifiziert werden.

Die örtlichen Umgebungsbedingungen, bei denen die verschiedenen Komponenten des Systems während normalen und gestörten Betrieb arbeiten können, müssen vom Hersteller spezifiziert werden. Wo zutreffend muss die Spezifikation der Umgebungsbedingungen folgendes umfassen: Temperatur und Druck samt Änderungsraten, mechanische Schwingungen, Luftfeuchte, aggressive oder korrosive Flüssigkeiten, Dämpfe oder Stäube, seismische Verhältnisse, elektromagnetische und andere schädliche physikalische Bedingungen sowie normale und störungsbedingte Dosisleistungen und die integrierte Strahlendosis am Einbauort des Überwachungsgeräts.

Der Hersteller muss die Geräte so auslegen, dass sie überall in der Anlage unter den oben umrissenen Umgebungsbedingungen betrieben werden können, es sei denn es wurde zwischen Anwender und Hersteller anders vereinbart. Wenn notwendig müssen die Geräte für die Umgebungsbedingungen bei ihrer Anwendung in Übereinstimmung mit den einschlägigen Normen qualifiziert werden.

Im speziellen müssen die Geräte so ausgelegt sein, dass die Auswirkungen der spezifizierten Umgebungsbedingungen minimiert werden, und der Einbauort der Messfühler muss unter Beachtung des Strahlungshintergrunds bei Störungen und der Notwendigkeit einer Abschirmung zur Minimierung dessen Auswirkungen gewählt werden. Soweit praktikabel müssen die Einbauorte so ausgewählt werden, dass Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten leicht durchgeführt werden können. Bezüglich des Einbauortes sollte auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass für die Platzierung elektronischer Geräte ein Ort mit niedrigerer Dosisleistung notwendig ist.

Weiter muss die Möglichkeit beachtet werden, dass für den Bau der Überwachungsgeräte Materialien verwendet wurden, die unter ungünstigen Umgebungsbedingungen (wie Feuer, hohe Temperaturen oder hohe Strahlung) giftige oder korrosive Substanzen abgeben können. Soweit praktikabel muss dies bei der Auslegung durch Auswahl der Materialien und geeignete Umschließung von Materialien minimiert werden.

4.12 Zuverlässigkeit

Die erforderliche Zuverlässigkeit der Funktionen muss entweder quantitativ (mittlerer Ausfallabstand) oder qualitativ (Einhaltung des Einzelfehlerkriteriums) festgelegt werden.

Für jeden Teil des Überwachungsgerätes (wenn vorhanden einschließlich Probenahmeeinrichtung), der eine regelmäßig Wartung erfordert, müssen folgende Bedingungen erreicht werden:

- MTBF (mittlerer Ausfallabstand) > 20 000 h (bei vorbeugender Wartung).

Eine Fehlerart- und Effektanalyse (FMEA) muss zusätzlich zur MTBF – Berechnung für den Fall gemacht werden, in dem die Einrichtung entsprechend Klassifizierung nach IEC 61226 eine sicherheitstechnisch wichtige Funktion der Kategorie A ausführt.

Der Hersteller muss die Häufigkeit der routinemäßigen Wartung festlegen und jede Wartungsprozedur vollständig beschreiben (siehe 4.14.2). Die Wartungsanforderungen sollten auf einem praktikablen Minimum gehalten werden.

4.13 Benutzer-Schnittstelle

4.13.1 Allgemeines

Das Überwachungssystem muss eine kontinuierliche Anzeige und/oder Aufzeichnung der Dosisleistung haben und zusätzlich ein Meldesignal abgeben, wenn die Höhe der Aktivität oder Dosisleistung einen Sollwert überschreitet.

4.13.2 Anzeige der Messwerte

Die Auswahl zwischen logarithmischen, linearen oder numerischen Anzeigen müssen dem Zweck des Überwachungsgerätes entsprechen. Logarithmische oder numerische Anzeigen werden allgemein bevorzugt.

Im Fall der Verwendung linearer Skalen muss es möglich sein, den Anzeigebereich so zu ändern, dass die Skalierungsfaktoren 10 nicht übersteigen. Es muss eine Anzeige der jeweils verwendeten Skale vorhanden sein.

Wenn die Störungsbedingungen eine große Variationsbreite der Anzeigen erwarten lassen, dürfen Handumschaltungen der Anzeigebereiche nicht verwendet werden, es sei denn das ist speziell mit dem Anwender vereinbart.

4.13.3 Meldungen

4.13.3.1 Allgemeines

Die Melde- und Anzeigeeinrichtungen müssen dem Zweck der Überwachungsgeräte entsprechen.

Meldungsschaltungen müssen eine Meldebedingung halten, bis sie mit einem speziellen Bedienelement gelöscht wird; oder sie wird automatisch gelöscht, wenn der Meldungsstatus verschwindet. Die Auswahl des Meldungsmodus sollte leicht durchführbar sein, aber administrative Bedienungen zulassen. Dies kann z. B. erreicht werden, wenn zur Modus-Umschaltung ein Schlüssel oder Passwort erforderlich ist.

Für alle Meldefunktionen müssen Prüfeinrichtungen vorgesehen sein. Bei einstellbaren Meldungen muss die Prüfung über den gesamten Einstellbereich möglich sein und eine Anzeige des aktuellen Sollwertes vorhanden sein.

Die Meldefunktionen müssen zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden. Wenigstens die im Folgenden genannten Meldungen müssen – wenn zutreffend – vorgesehen sein.

4.13.3.2 Obere Meldegrenzwerte

Es muss mindestens eine Grenzwertschwelle vorgesehen sein, die über folgenden Bereich einstellbar ist:

- wenigstens von 10 % bis 90 % der Anzeige bei linearen Skalen, und von 50 % der niedrigsten Dekade bis 90 % der höchsten Dekade bei logarithmischen Skalen;
- oder von 10 % der zweitniedrigsten signifikanten Dekade bis 90 % der höchsten Dekade bei digitaler Anzeige.

4.13.3.3 Störungsmeldungen

Es sollten so viele separate Störungsmeldungen wie praktisch möglich für elektrische oder mechanische Fehler vorgesehen werden, wenigstens – wenn zutreffend – folgende:

- Ausfall des Detektorsignals;
- Ausfall des Kühlsystems;
- Ausfall des Heizsystems;
- hohe Umgebungsstrahlung.

4.13.4 Statusanzeigen

Wenn zutreffend sollten folgende Anzeigen vorgesehen werden:

- Energie EIN;
- Durchfluss MIN/MAX;
- Druck;
- Luftfeuchte;
- Temperatur;
- Status der Detektor-Energieversorgung;
- Detektor-Heizung EIN;
- Gasstrom-Kühlung EIN;
- Gasstrom-Heizung EIN;
- Sammel-Störungsmeldungen werden angezeigt;
- Umschaltung der internen Energieversorgung, wenn interne Versorgung (z. B. Batterien) vorgesehen ist.

4.13.5 Örtliche Anzeigen

Örtliche Anzeige- und Meldeeinrichtungen sollten an zugänglichen Stellen nahe der Messanordnung vorgesehen werden, um den Zugang zu Orten mit hoher Strahlung unter Störungsbedingungen oder für Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten während Normalbetrieb kontrollieren zu können.

Die lokalen Anzeige- und Meldeeinrichtungen müssen hinsichtlich der Bedingungen, die für ihren Einsatz und Einbauort maßgeblich sind, nach IEC 60780 qualifiziert werden. Wenn sie nicht nach denselben Anforderungen wie der Detektor qualifiziert sind, muss gezeigt werden, dass sich ihr Ausfall nicht auf die essentielle Funktion des Überwachungsgeräts auswirkt.

4.14 Systemprüfung, Wartungseinrichtungen und Dekontamination

4.14.1 Systemprüfung

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Wiederkehrende Prüfungen der Funktion des Systems vom Detektor bis zur Messanzeige, den Meldefunktionen und Systemausgängen zu erlauben. Dabei sollten betriebliche Überprüfungen, Kalibrierung und Verifizierung der Messlinearität mit eingeschlossen werden

Auch sollte die Möglichkeit gegeben sein, die Detektorantwort an einem repräsentativen Punkt der Messskala unter Verwendung einer ferngesteuerten Prüfquelle zu überprüfen, ohne auf den Detektor zuzugreifen. Auch zusätzliche Punkte sollten überprüft werden; dafür sollten Mittel vorgesehen sein, die den Zugriff auf den Detektor erlauben und die Reproduzierbarkeit der Überprüfung sicherstellen, wie z. B. eine Halterung, die den Detektor zur Prüfung mit Referenzquelle(n) aufnehmen kann.

4.14.2 Wartungseinrichtungen

Der Hersteller muss die Häufigkeit der routinemäßigen Wartung festlegen und jede Wartungsprozedur vollständig beschreiben, unter Berücksichtigung der Ausfallrate jeder Komponente, um einen Zeitplan für vorbeugende Wartung festlegen zu können.

Die Wartungsanforderungen sollten auf einem praktischen Minimum gehalten werden; Reparaturen und Wartung müssen durch die Auslegung aller Geräte unterstützt werden. Austausch von Komponenten sollte ohne Adjustierung und Anpassung möglich sein. Alle Geräte müssen so konstruiert sein, dass dem Betriebspersonal kein Kontaminations- oder Strahlungsrisiko bei der Handhabung oder anderen Bedienhandlungen entsteht.

Die Wartungstätigkeiten müssen entweder voll oder teilweise während des Anlagenbetriebs möglich sein. Die Geräte sollten Ferninspektion und Fernadjustierung erlauben, außerdem Inspektion und Behebung inhärenter Abweichungen der Leistungsfähigkeit, Selbstprüfung von Werten, Unterstützung durch Diagnose und Anzeige von Anomalien für alle Teile. Ergebnisse der Selbstdiagnose sollten auf Anzeigegeräten verfügbar gemacht werden.

Alle elektrischen Geräte müssen mit einer genügenden Anzahl von leicht zugänglichen festgelegten Testpunkten versehen sein, um Justierungen und Fehlerlokalisierung zu erleichtern. Jegliche speziellen Wartungs-Werkzeuge müssen verfügbar sein.

4.14.3 Dekontamination

Die Messeinrichtung oder Probenahme und Messeinrichtung müssen so konstruiert sein, dass der Aufbau von Kontamination soweit wie möglich reduziert wird, und wenn Dekontamination notwendig ist, diese möglichst leicht ausgeführt werden kann. Externe Oberflächen müssen speziell behandelt sein, um Dekontamination zu erlauben.

4.15 Elektromagnetische Wechselwirkung

Es müssen Vorkehrungen gegen die Auswirkung elektromagnetischer Störungen getroffen werden, die entweder von Geräten empfangen oder ausgesendet werden.

Wenn nicht anders zwischen Anwender und Hersteller vereinbart müssen folgende Normen angewendet werden: IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-12 und IEC 61000-6-4.

Prüfschärfegrade sind in 5.5.4 angegeben.

4.16 Energieversorgung

Die Einrichtungen sollten so ausgelegt sein, dass sie mit Einphasen-Wechselstrom einer der im Folgenden genannten Kategorien in Übereinstimmung mit IEC 60038 betrieben werden können:

- 110 V WS und/oder 230 V WS 50 Hz;
- 120 V WS und/oder 240 V WS 60 Hz;
- 24 V GS.

Die nominale Einphasen-Stromversorgung in USA und Kanada ist 117 V und/oder 234 V, 60 Hz. In England wird auch Einphasen-Stromversorgung mit 110 V, 50 Hz verwendet.

Aufgrund Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller können die Geräte für den Fall des Versagens der normalen Stromversorgung für den Betrieb mit einer Niedervolt-Standby-Stromversorgung ausgelegt werden. Dabei wäre es nicht wünschenswert, durch die Umschaltung die Funktion der Geräte zu beeinträchtigen oder eine Störungsmeldung auszulösen; eine Anzeige für die Umschaltung sollte vorgesehen werden.

4.17 Schnittstellen

Die physikalischen Eigenschaften der Systemkomponenten-Schnittstellen müssen spezifiziert werden. Dabei müssen die Verbindungsart (Rohr- und Kabelverbindung), elektrische Eigenschaften und die Bedeutung der ausgetauschten Signale (z. B. Steckerbelegung) mit eingeschlossen sein. Soweit wie möglich sollten diese Spezifikationen unter Hinweis auf allgemein verfügbare Normen erstellt werden,

Bei Netzwerk-Schnittstellen sollten Details der Schnittstellen-Protokolle verfügbar gemacht werden. Typischer Weise handelt es sich um folgende Punkte: logische Organisation der übertragenen Datenbits, Informationsaustausch zwischen den für die Datenlieferung verwendeten Netzwerkknoten, Qualität und Natur des Datenaustausches, Organisation der Datensequenzen, Syntax der zu übertragenden Daten. Um die Erfüllung der Anforderungen betreffend Auslegung und Leistungsfähigkeit eines in das Netzwerk eingebundenen Gerätes zu zeigen, muss eine allgemeine funktionale Validierung einschließlich Prüfung des Datenaustausches zwischen Teilsystemen und mit dem Operateur durchgeführt werden.

Wenn die Geräte Teil eines anlagenweiten Strahlenüberwachungssystems sind, müssen sie die entsprechenden Anforderungen nach IEC 61504 erfüllen, es sei denn es wird zwischen Hersteller und Anwender anders vereinbart.

4.18 Mechanische Merkmale von Inline-Detektoren

4.18.1 Allgemeine Anforderungen

Wenn immer ein Inline-Detektor in einem Stutzen oder Rohrsystem als Teil eines unter Druck stehenden oder heiße oder korrosive Flüssigkeit führenden Rohres oder Behälters angeordnet ist, müssen spezielle Anforderungen gestellt werden, um die Beachtung der thermodynamischen und mechanischen Bedingungen sicherzustellen.

Stutzen oder Rohrsystem einschließlich Zubehör muss vom Detektorhersteller wie spezifiziert geliefert und wenn möglich vollständig an Hauptleitung oder Behälter montiert werden.

Der Stutzen oder das Rohrsystem muss entsprechend ausgelegt und angeordnet sein, dass der Detektor zur Wartung oder Reinigung leicht entfernt werden kann. Der Einbau des Detektors in Stutzen oder Rohrsystem muss so erfolgen, dass Schäden durch mechanische Schwingungen bei Normalbetrieb und Schäden durch Wartungsarbeiten verhindert werden.

Die mechanischen Eigenschaften der Rohrleitungen und ihrer Verbindungen einschließlich Bolzen und Dichtung müssen zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden und den relevanten Normen entsprechen.

4.18.2 Druckführende Teile

Der Hersteller muss den maximal zulässigen Arbeitsdruck des Detektors bei schwersten Betriebsbedingungen klar definieren. In keinem Fall darf der maximal zulässige Arbeitsdruck von Detektor und Stutzen denjenigen der Stutzenflansche übersteigen.

Druckumschließungen einschließlich Detektorgehäuse müssen Wandstärken aufweisen, die unter maximal zulässigem Druck bei Betriebstemperatur den Innendruck beherrschen und Verformungen begrenzen.

Sie müssen auch den hydrostatischen Prüfdruck bei Umgebungstemperatur aushalten.

Die druckführenden Teile müssen aus nichtkorrosiven Materialien hergestellt werden, auf die sich Anwender und Hersteller zu einigen haben.

Die ausgewählten Bolzen müssen für den maximal zulässigen Arbeitsdruck des Detektorstutzens und für normale Festziehprozeduren geeignet sein. Wenn es notwendig ist, ein spezielles Festzieh-Werkzeug zu verwenden, müssen derartige austauschbare Werkzeuge für andere Verbindungen dieselbe Qualität aufweisen.

4.18.3 Materialien

Die für druckführende Teile ausgewählten Materialien müssen für die zu überwachende Flüssigkeit geeignet sein. Im speziellen müssen sie gegenüber dieser Flüssigkeit und den Umgebungsbedingungen korrosionsfest sein.

Die Materialien werden vom Anwender ausgesucht. Wenn der Detektorhersteller andere Materialien für besser geeignet hält, sollte er diese entsprechend den Betriebsbedingungen am Datenblatt alternativ anbieten.

Für gefährliche Flüssigkeiten muss der Hersteller geeignetes Material dem Anwender zur Zustimmung vorschlagen.

Hoch- oder Tieftemperatur-Anwendungen muss der Detektorhersteller durch entsprechende mechanische Auslegung berücksichtigen.

Chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften, Wärmebehandlung und Schweißverfahren müssen in Übereinstimmung mit den relevanten Materialstandards sein.

4.18.4 Verifizierung der Materialverarbeitung

Wenn Prüfungen und Zertifikate für die oben genannten Eigenschaften verlangt werden, müssen die Vorgehensweisen mit den relevanten Normen konform sein und zwischen Anwender und Hersteller vereinbart sein. Alle Zertifikate müssen von der Qualitätskontrolle des Herstellers herausgegeben sein.

Einige oder alle der folgenden Inspektionen können vom Anwender verlangt werden:

- a) Untersuchung der Komponenten vor dem Zusammenbau;
- b) interne Untersuchung des Gehäuses nach der Durchführung eines Tests;
- c) Einbau-Abmessungen;
- d) Hilfs- oder Zusatzgeräte;
- e) chemische Zusammensetzung gemäß der Standardspezifikation des Herstellers oder mit Proben je Materialcharge;
- f) mechanische Eigenschaften gemäß der Standardspezifikation des Herstellers oder mit Proben je Materialcharge und Wärmebehandlung;
- g) Empfindlichkeit gegenüber interkristallinen Angriff (wo zutreffend);
- h) zerstörungsfreie Prüfungen (Leckage, Ultraschall, Farbeindring-Verfahren, Magnetpartikel-Verfahren, Radiographie, Spektroskopie usw.)

Alle druckführenden Teile müssen dieselbe mechanische Leistungsfähigkeit wie Rohrleitung oder Behälter aufweisen, an der/dem sie installiert sind. Die Verifizierungsmittel müssen zwischen Anwender und Hersteller vereinbart sein.

4.19 Qualität

System und Geräte müssen hohe Qualität aufweisen und nach einem strukturierter Prozess mit konservativen Auslegungsmaßnahmen entwickelt sein. Verifizierung und Validierung sollten angewendet werden, um sicherzustellen, dass korrekte Anforderungen entwickelt und auch richtig umgesetzt werden. Hardware für rechnerbasierte Systeme sollte unter Berücksichtigung von IEC 60987 entwickelt werden. Software für Funktionen der Kategorie A muss unter Berücksichtigung von IEC 60880 entwickelt werden. Software für Funktionen der Kategorien B und C müssen unter Berücksichtigung von IEC 62138 entwickelt werden.

Auf Verlangen des Anwenders muss die gesamte während Auslegung, Herstellung, Einbau, Prüfung und Anfahren erstellte Dokumentation zur Verfügung gestellt werden, um die einwandfreie Leistungsfähigkeit von System und Geräten nachvollziehen zu können.

4.20 Typprüfungsbericht und Zeugnis

Auf Verlangen des Anwenders muss der Hersteller einen Bericht über die in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm durchgeführten Typprüfungen vorlegen. Dieser Prüfbericht muss den Spezifikationen von Abschnitt 5.6 in IEC 61069-1:1991 entsprechen; in genannter Norm heißt es:

„Durchführung und Ergebnisse der Untersuchung müssen in einem umfassenden Untersuchungs- und/oder Bewertungsbericht dokumentiert werden. Der Bericht (die Berichte) sollte(n) genau, klar, eindeutig und objektiv Ziel, Ergebnisse und alle relevanten Informationen der Untersuchung wiedergeben.

Die Berichte müssen wenigstens folgende Information beinhalten:

- einen zutreffenden Titel;
- die Akkreditierung des Instituts und/oder der für Untersuchung oder Bewertung verantwortlichen Personen;
- wenn das System hinsichtlich einer speziellen Anwendung untersucht wurde, die Charakteristika dieser Anwendung, d. h. Prozessart, Anzahl und Typ der Ein- und Ausgänge, geforderte Abtastrate, Aufgabe des Systems, Funktionen usw.;
- eine Beschreibung und Identifizierung des untersuchten Systems, einschließlich einer Liste der verwendeten Hardware mit Teilenummern und Software mit Release-Daten;
- die Ziele der Untersuchung;
- eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte der Untersuchung und die Schlussfolgerungen;
- eine Zusammenstellung der Prozeduren, Methoden, Spezifikationen und Prüfungen (vorzugsweise in einer Matrix dargestellt und mit Verweisen auf Dokumente) zusammen mit einer summarischen Angabe der Gründe, die zu der speziellen Auswahl der in der Matrix gezeigten Untersuchungselemente führten. Die Gründe, warum gewisse Aspekte nicht untersucht wurden, sollten ebenso dargestellt werden;
- jede Abweichung vom Untersuchungsplan (Zusätze oder Ausnahmen) sollte dargestellt und kommentiert werden;
- Messungen, Prüfungen und erzielte Ergebnisse, unterstützt (je nach Eignung) von Tabellen, Graphiken, Zeichnungen oder Fotos;
- beobachtete Ausfälle;
- eine Aussage zu Messunsicherheiten;
- eine Aussage, ob das System den Anforderungen entspricht, auf die es untersucht wurde.

Der Untersuchungsbericht muss eine Titelseite mit Angabe des Berichtstitels, einer exklusiven (Serien-) Nummer, der autorisierten Untersuchungsstelle und des Ausgabedatums haben.

Das Format sollte standardisiert sein und den Vergleich der Untersuchungen verschiedener Systeme erleichtern.

Korrekturen oder Ergänzungen des Berichts nach seiner Herausgabe dürfen nur in Form eines weiteren Berichts gemacht werden, wobei auf den ursprünglichen mit Titel und Nummer eindeutig bezeichneten Bericht zu verweisen ist. Der Ergänzungsbericht muss denselben Anforderungen entsprechen wie der Hauptbericht.“

Es muss auch für jedes Gerät ein Zeugnis geben, das wenigstens folgende allgemeine Information und die zusätzlichen im entsprechenden Teil der Norm spezifizierten Angaben enthält:

- Angabe der Institution, die das Zeugnis ausstellt;
- Angabe des Herstellers;
- Angabe des Produkts;
- Typprüfungsprogramm/-prozedur und Bericht;
- mit dem Bestellvorgang zusammenhängende Dokumente;
- offizielle Position der Unterschreibenden.

5 Funktionsprüfung

5.1 Allgemeines

Wenn nicht anders spezifiziert sind alle in diesem Kapitel beschriebenen Tests als Typprüfungen zu betrachten, obwohl einige oder alle von Hersteller und Anwender auch als Abnahmeprüfungen vereinbart werden können. Die formulierten Anforderungen sind Mindestanforderungen und können für spezielle Geräte oder Funktionen erweitert werden.

Qualifizierungs-Prüfungen sind hier nicht enthalten. Diese müssen zusätzlich durchgeführt werden, wenn die Geräte nach IEC 60780 zu qualifizieren sind.

5.2 Allgemeine Prüfprozeduren

5.2.1 Allgemeines

In dieser Norm werden allgemeine Prüfprozeduren behandelt, die für alle Arten von Überwachungsgeräten anwendbar sind. Detaillierte Prüfprozeduren variieren mit den speziellen Eigenschaften jedes Gerätetyps.

Die in dieser Norm beschriebenen Prüfungen können danach klassifiziert werden, ob sie unter Standardprüfbedingungen oder unter anderen Bedingungen durchgeführt werden.

5.2.2 Unter Standardbedingungen durchgeführte Prüfungen

Standardprüfbedingungen sind in Tabelle 1 definiert. Bei diesen Bedingungen durchgeführte Prüfungen sind in Tabelle 2 angegeben, wobei für jede zu prüfende Eigenschaft die Anforderungen entsprechend dem Abschnitt, in dem die jeweilige Prüfmethode beschrieben ist, angegeben sind.

5.2.3 Unter Veränderung der Einflussgrößen durchgeführte Prüfungen

Zweck dieser Prüfungen ist die Bestimmung der Auswirkung von Veränderungen der Einflussgrößen.

Zur Erleichterung der Ausführung können diese Prüfungen in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Prüfungen betreffend die Messungs-, Meldungs und Anzeigeeinrichtungen;
- Prüfungen betreffend die angenommene Leistungsfähigkeit bei Messungen der Aktivitätskonzentration.

Um die Änderungswirkungen jeder in Tabelle 3 aufgelisteten Einflussgröße zu überprüfen, müssen alle anderen Einflussgrößen innerhalb der Grenzen der in Tabelle 1 angegebenen Standardprüfbedingungen gehalten werden, es sei denn es gibt andere Anforderungen.

Um diese Prüfungen zu vereinfachen, muss für jede individuelle Einflussgröße nur eine Einzelprüfung durchgeführt werden. Mit dieser Prüfung muss die Auswirkung der spezifizierten Änderung der Einflussgröße auf die Aktivitäts- oder Dosisleistungs-Werte von ca. 50 % des zweitempfindlichsten Bereiches oder der zweitempfindlichsten Dekade gemessen werden.

Die Prüfungen betreffend die Messungs-, Meldungs und Anzeigeeinrichtungen sind in Tabelle 3 gezeigt, mit dem Änderungsbereich jeder Einflussgröße und den Grenzen für die entsprechenden Anzeigeänderungen der Einrichtung.

Die zusätzlichen Prüfungen betreffend die angenommene Leistungsfähigkeit bei Messungen der Aktivitätskonzentration, bei denen reale Tests unmöglich sind, werden im Folgenden beschrieben. Die Berechnungen und numerischen Simulationen müssen die spezifizierte Änderung der Einflussgröße berücksichtigen, die nach Tabelle 3 für wenigstens dieselben Aktivitäts- oder Dosisleistungs-Werte gefordert wird wie oben dargestellt; bei Einigkeit zwischen Anwender und Hersteller für den gesamten Messbereich.