

	DIN EN 62694 (VDE 0493-3-10)	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 13.280

Ersatz für

DIN IEC 62694**(VDE 0493-3-10):2015-02**

Siehe Anwendungsbeginn

**Strahlenschutz-Messgeräte –
Rucksack-Strahlenschutzdetektor zum Nachweis von unerlaubtem
Transport radioaktiver Materialien
(IEC 62694:2014);
Deutsche Fassung EN 62694:2016**

Radiation protection instrumentation –
Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive
material
(IEC 62694:2014);
German version EN 62694:2016

Instrumentation pour la radioprotection –
DéTECTEUR de rayonnement de type sac-à-dos (BRD) pour la détection du trafic illicite des
matières radioactives
(IEC 62694:2014);
Version allemande EN 62694:2016

Gesamtumfang 68 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-09-05 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-03-01.

Für **DIN IEC 62694 (VDE 0493-3-10):2015-02** besteht eine Übergangsfrist bis 2019-09-05.

Nationales Vorwort

Zu diesem Dokument wurde ein Manuskriptverfahren in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 851 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 45B „Radiation protection instrumentation“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Für Messanordnungen und -geräte zur Überwachung von Materialien auf radioaktive Bestandteile wurden durch GUK 967.2 veröffentlicht:

- **DIN EN 62022 (VDE 0493-3-1):2008-01**, Fest installierte Monitore für die Überwachung und den Nachweis von Gammastrahlen-Emittern in von Fahrzeugen transportierten, wiederverwertbaren oder nicht wiederverwertbaren Materialien (**IEC 62022:2004**, modifiziert); Deutsche Fassung **EN 62022:2007**
- **DIN EN 62244 (VDE 0493-3-2):2012-02**, Strahlenschutz-Messgeräte – Fest installierte Strahlungsmonitore für den Nachweis von radioaktiven Stoffen und spaltbarem Nuklearmaterial an Staatsgrenzen (**IEC 62244:2006**, modifiziert); Deutsche Fassung **EN 62244:2011**
- **DIN EN 62327 (VDE 0493-3-3):2012-02**, Strahlenschutz-Messgeräte – Handgeräte für den Nachweis und die Identifizierung von Radionukliden und die Anzeige der durch Gammastrahlung erzeugten Umgebungs-Äquivalentdosisleistung (**IEC 62327:2006**, modifiziert); Deutsche Fassung **EN 62327:2011**
- **DIN IEC 62401 (VDE 0493-3-4):2009-01**, Strahlenschutz-Messgeräte – Strahlungsmessgeräte im Taschenformat zum Aufspüren illegal transportierter radioaktiver Quellen (**IEC 62401:2007**)
- **DIN IEC 62484 (VDE 0493-3-5):2014-04**, Strahlenschutz-Messgeräte – Auf Spektroskopie basierende Portalmonitore für den Nachweis und die Identifikation des unerlaubten Handels mit radioaktiven Stoffen (**IEC 62484:2010**)
- **DIN IEC 62533 (VDE 0493-3-6):2013-04**, Strahlenschutz-Messgeräte – Hochempfindliche Handgeräte zum Nachweis von Photonenstrahlung emittierendem radioaktivem Material (**IEC 62533:2010**)
- **DIN IEC 62534 (VDE 0493-3-7):2013-04**, Strahlenschutz-Messgeräte – Hochempfindliche Handgeräte zum Nachweis von Neutronenstrahlung emittierendem radioaktivem Material (**IEC 62534:2010**)
- **DIN EN 62618 (VDE 0493-3-8):2017-xx**, Strahlenschutz-Messgeräte – Spektroskopie-basierte alarmgebende persönliche Strahlungsdetektoren für den Nachweis von unerlaubt transportiertem radioaktivem Material (**IEC 62618:2013**); Deutsche Fassung **EN 62618:2016**
- **DIN EN 62694 (VDE 0493-3-10):2017-03**, Strahlenschutz-Messgeräte – Rucksack-Strahlenschutzdetektor zum Nachweis von unerlaubtem Transport radioaktiver Materialien (**IEC 62694:2014**); Deutsche Fassung **EN 62694:2016**

Änderungen

Gegenüber **DIN IEC 62694 (VDE 0493-3-10):2015-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme als EN-Norm, die in allen EU- und EFTA-Staaten gilt;
- b) die Verweisungen im Nationalen Vorwort wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 62694 (VDE 0493-3-10): 2015-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile) ^a	a	–
–	IEC 60050-393:2003 und IEC 60050-394:2007 <i>ersetzt durch:</i> IEC 60050-395:2014 ^a	– – a	– – –
EN 60068-2-27	IEC 60068-2-27	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27)	VDE 0468-2-27
EN 60068-2-64	IEC 60068-2-64	DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64)	VDE 0468-2-64
EN 60068-2-75	IEC 60068-2-75	DIN EN 60068-2-75	–
EN 60068-3-8	IEC 60068-3-8	DIN EN 60068-3-8	–
EN 60079-11	IEC 60079-11	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)	VDE 0170-7
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 61000-4-2	IEC 61000-4-2	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2)	VDE 0847-4-2

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-3	IEC 61000-4-3	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3)	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-6	IEC 61000-4-6	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6)	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8	IEC 61000-4-8	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8)	VDE 0847-4-8
–	IEC 62706	–	–
–	IEC 62755	–	–
–	ISO 4037-3:1999	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27), Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken

DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64), Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden

DIN EN 60068-2-75, Umweltprüfungen – Teil 2-75: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen

DIN EN 60068-3-8, Umweltprüfungen – Teil 3-8: Unterstützende Dokumentation und Leitfaden – Auswahl zwischen verschiedenen Schwingprüfverfahren

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7), Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen

**Strahlenschutz-Messgeräte –
Rucksack-Strahlenschutzdetektor zum Nachweis von unerlaubtem Transport
radioaktiver Materialien**
(IEC 62694:2014)

Radiation protection instrumentation –
Backpack-type radiation detector (BRD) for the
detection of illicit trafficking of radioactive material
(IEC 62694:2014)

Instrumentation pour la radioprotection –
DéTECTEUR de rayonnement de type sac-à-dos
(BRD) pour la détection du trafic illicite des
matières radioactives
(IEC 62694:2014)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-09-05 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62694:2016 D

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 62694:2016) enthält den Text der IEC 62694:2014, die vom SC 45B „Radiation protection instrumentation“ des IEC/TC 45 „Nuclear instrumentation“ erarbeitet wurde.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-09-05
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-09-05

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Abkürzungen, Größen und Einheiten	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	8
3.3 Größen und Einheiten	9
4 Allgemeines Prüfverfahren.....	9
4.1 Art der Prüfung	9
4.2 Standardprüfbedingungen.....	9
4.3 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen.....	9
4.4 Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen	9
4.5 Statistische Schwankungen	9
4.6 Unsicherheiten der Messungen	10
4.7 Hintergrundstrahlung während der Prüfungen.....	10
4.8 Einstellung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors	10
4.9 Geschwindigkeit von bewegten Strahlungsquellen und Integrationszeit für die Identifizierung von Radionukliden.....	11
4.10 Strahlungsquellen	12
4.11 Funktionsprüfung	13
5 Allgemeine Anforderungen.....	14
5.1 Masse.....	14
5.2 Konstruktive Merkmale.....	14
5.3 Beschriftung	15
5.4 Schalter	15
5.5 Effektiver Messbereich – Energie	15
5.6 Effektiver Messbereich – Zählrate.....	16
5.7 Betriebsparameter.....	16
5.8 Explosionsgefährdeter Bereich	16
5.9 Diagnosemöglichkeit	17
5.10 Stromversorgung.....	17
5.11 Datenformat.....	18
5.12 Datenspeicherung	20
5.13 Kommunikationsschnittstelle	20
5.14 Bedienoberfläche	21
6 Anforderungen bezüglich des Strahlungsnachweises	24
6.1 Fehlalarmprüfung	24
6.2 Alarmauslösung bei Photonenstrahlung	24

6.3	Alarmauslösung bei Neutronenstrahlung	26
6.4	Personenschutzalarm und Ansprechzeit.....	27
6.5	Anzeige der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von Gammastrahlung	28
6.6	Winkelabhängigkeit und Verifizierung der Richtungsanzeige	28
6.7	Prüfung der Bereichsüberschreitung.....	30
6.8	Neutronenanzeige bei vorhandener Photonenstrahlung.....	30
6.9	Erkennen von langsam ansteigenden Strahlungspegeln.....	31
6.10	Vernetzte Flächenmonitore	32
6.11	Identifizierung von Radionukliden, falls vorgesehen	33
7	Umweltanforderungen	41
8	Mechanische Anforderungen	41
9	Elektromagnetische Anforderungen	42
10	Dokumentation	42
10.1	Allgemeines	42
10.2	Typprüfbericht.....	42
10.3	Zertifikat.....	42
10.4	Bedienungs- und Wartungshandbuch	43
Anhang A (informativ) Statistische Betrachtungen		49
A.1	Poisson-Verteilung	49
A.2	Vertrauensbereich für Poisson-Verteilung.....	49
A.3	Fehlalarmprüfung	49
A.4	Binomiale Verteilung.....	51
Anhang B (informativ) Liste der erwarteten Tochternuklide und Verunreinigungen.....		53
Anhang C (informativ) Zusammenfassung der Fluenzratenberechnungen.....		55
Anhang D (normativ) Berechnung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung		57
Literaturhinweise.....		62
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		64
Bilder		
Bild 1 – Diagramm der Prüfwinkel, wenn der Prüfstrahler den Winkel von 0° in der horizontalen Ebene durchläuft (Ansicht von oben)		47
Bild 2 – Diagramm der zwei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen (horizontale und vertikale Ebene), Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors und Prüfwinkel		48
Bild 3 – Anordnung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors (BRD) und Prüfstrahler- Positionierungen für vernetzte Flächenüberwachung		48
Tabellen		
Tabelle 1 – Standardprüfbedingungen		44
Tabelle 2 – Häufigkeit der Funktionsprüfungen für Umweltprüfungen		45
Tabelle 3 – Häufigkeit der Funktionsprüfungen für mechanische Prüfungen.....		46
Tabelle 4 – Emissionsfrequenzbereich.....		46
Tabelle 5 – Häufigkeit der Funktionsprüfungen für elektromagnetische Prüfungen		47

Tabelle A.1 – Einseitige Obergrenze des 95-%-Vertrauensniveaus für die Fehlalarmrate einer gegebenen Anzahl von Fehlalarmen, die über eine gegebene Zeitspanne beobachtet werden.....	50
Tabelle A.2 – Erforderliche Probengröße n für verschiedene Pegel p_0 und Fehlerzahlen k	52
Tabelle B.1 – Liste der erwarteten Tochternuklide und erwarteten Verunreinigungen	54
Tabelle C.1 – Beispiele für Berechnungen der Fluenzrate	56
Tabelle D.1 – Konversionskoeffizient $h_K^*(10)$ von Luftkerma K zur Umgebungs-Äquivalentdosis $\dot{H}^*(10)$ für monoenergetische und parallele Photonenstrahlen	58
Tabelle D.2 – Zerfallswahrscheinlichkeiten für ^{232}Th und ^{226}Ra (im Gleichgewicht) als Funktion der Photonenenergie	59
Tabelle D.3 – Werte von Massenenergietransfer, Massenenergieabsorption und Massenschwächungskoeffizienten für Luft	61

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Rucksack-Strahlenschutzdetektoren (BRDs) (en: backpack-type radiation detectors), die zum Nachweis von unerlaubtem Transport radioaktiver Materialien eingesetzt werden. Diese Norm legt die Bedienungs- und Leistungsanforderungen an Rucksack-Strahlenschutzdetektoren fest. Rucksack-Strahlenschutzdetektoren sind tragbare Geräte, die während des Einsatzes getragen werden. Sie können auch vorübergehend als selbstständige Flächenmonitore eingesetzt werden.

Rucksack-Strahlenschutzdetektoren weisen Gammastrahlung nach und können auch Neutronen erkennen und/oder Gammastrahlung emittierende Radionuklide identifizieren. Diese Norm legt Leistungs- und Prüfanforderungen im Zusammenhang mit Strahlungsmessungen sowie die während des Geräteeinsatzes zu erwartenden elektrischen, mechanischen und umgebungsabhängigen Bedingungen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary* (verfügbar über <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-393:2003, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:2007, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 394: Nuclear instrumentation – Instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 62706, *Radiation protection instrumentation – Environmental, electromagnetic and mechanical performance requirements*

IEC 62755, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials*

3 Begriffe, Abkürzungen, Größen und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-393 und IEC 60050-394 sowie die folgenden.

3.1.1

Genauigkeit

(en: accuracy)

Grad der Übereinstimmung eines Messergebnisses mit dem richtigen Wert der Messgröße

3.1.2

Alarm

(en: alarm)

akustisches, optisches oder anderes Signal, das aktiviert wird, wenn die Anzeige des Geräts einen voreingestellten Wert überschreitet, außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt oder das Gerät das Vorhandensein einer Strahlungsquelle anhand einer voreingestellten Bedingung erkennt

[QUELLE: IEC 60050-393:2003, 393-18-03, modifiziert]

3.1.3

Hintergrundpegel

(en: background level)

Strahlungsfeld, in dem keine anderen externen Strahlungsquellen als die natürliche Hintergrundstrahlung am Ort der Messung vorhanden sind

3.1.4

Rucksack-Strahlenschutzdetektor

(en: backpack-type radiation detector)

Gerät, das verschiedene Komponenten zum Strahlungsnachweis enthält, die in einem Rucksack oder einer ähnlichen Umhüllung untergebracht sind, mit einer externen Bedienoberfläche oder einem Steuergerät

3.1.5

Mittellinie

(en: centre line)

horizontale oder vertikale Linie, welche die geometrische Mitte eines Objekts beschreibt

3.1.6

Variationskoeffizient

V

(en: coefficient of variation)

Verhältnis der Standardabweichung s zum arithmetischen Mittelwert $\bar{x}$ einer Reihe von n Messwerten x_i , das sich nach folgender Gleichung errechnet:

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

[QUELLE: IEC 60050-394:2007, 394-40-14]

3.1.7

Energiefenster

(en: energy window)

Teil des Energiespektrums zwischen einer oberen und einer unteren Energiegrenze

[QUELLE: IEC 60050-394:2007, 394-38-70]

3.1.8

Keyhole Markup Language

KML

(en: keyhole markup language; KML)

Dateiformat, das für die Darstellung geografischer Daten benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe z. B. <http://www.opengeospatial.org/standards/kml/>.

3.1.9

Fluenz

ϕ

(en: fluence)

Quotient dN durch da , wobei dN die Anzahl der in eine Kugel mit einer Querschnittsfläche da einfallenden Anzahl von Teilchen ist: $\phi = dN/da$

[QUELLE: IEC 60050-881:1983, 881-04-18]

3.1.10

Fluenzrate

$\dot{\Phi}$ ^{N1)}

(en: fluence rate)

Quotient $d\Phi$ durch dt , wobei $d\Phi$ der Änderungsschritt der Fluenz im Zeitintervall dt ist, so dass sich ergibt: $\dot{\Phi} = d\Phi/dt$. Die Maßeinheit der Fluenzrate ist $m^{-2} \cdot s^{-1}$.

[QUELLE: ICRU Report 60:1998]

3.1.11

Typprüfung

(en: type test)

Konformitätsprüfung, die an einer oder mehreren Einheiten, die für die Produktion repräsentativ sind, vorgenommen wird

[QUELLE: IEC 60050-394:2007, 394-40-02]

3.1.12

Bedienoberfläche

(en: user interface)

Software und/oder Hardware, die Interaktionen zwischen Bediener und Gerät ermöglicht

3.1.13

Varianz

σ^2

(en: variance)

Maß für die Streuung, welche durch die Summe der quadratischen Abweichungen der Messwerte von ihrem Mittelwert, dividiert durch die Anzahl der Messungen minus eins, angegeben wird

3.2 Abkürzungen

	englisch	deutsch
AC	alternating current	Wechselstrom
BRD	backpack-type radiation detector	Rucksack-Strahlenschutzdetektor
s^{-1}	counts per second (cps)	Ereignisse je Sekunde
DC	direct current	Gleichstrom
DU	depleted uranium	abgereichertes Uran
ESD	electrostatic discharge	elektrostatische Entladung
FIFO	first in first out	FIFO-Verfahren
GPS	global positioning system	globales Positionsbestimmungssystem
HDPE	high density polyethylene	Hartpolyethylen
HEU	highly enriched uranium	hochangereichertes Uran
HPGe	high purity germanium	Reinst-Germanium
KML	keyhole markup language	KML-Dateiformat
NORM	naturally occurring radioactive material	natürlich vorkommendes radioaktives Material
PMMA	polymethyl methacrylate	Polymethylmethacrylat

^{N1)} Nationale Fußnote: In [Anhang C](#) wird die Fluenzrate mit ϕ bezeichnet (ohne den darüber gesetzten Punkt), und die Gleichung lautet in Übereinstimmung mit Definition [3.1.9](#) $\phi = d\Phi/dt$, wobei Φ die Fluenz ist. In [Anhang D](#) wird die Fluenzrate mit $\dot{\Phi}$ bezeichnet, $\dot{\Phi} = d\Phi/dt$.

	englisch	deutsch
RGPu	reactor grade plutonium	reaktorfähiges Plutonium
WGPu	weapons grade plutonium	waffenfähiges Plutonium
XML	eXtensible Markup Language	XML-Dateiformat

3.3 Größen und Einheiten

In der vorliegenden Norm gilt das Internationale Einheitensystem (SI)¹⁾. Die Definitionen der Strahlungsmessgrößen sind in IEC 60050-393 und IEC 60050-394 enthalten.

Jedoch können auch die folgenden Einheiten benutzt werden:

- für Energie: Elektronenvolt (eV); $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$;
- für Zeit: Jahre (Symbol: a), Tage (Symbol: d), Stunden (Symbol: h), Minuten (Symbol: min);
- für Abstand: Zentimeter (Symbol: cm), Millimeter (Symbol: mm), Kilometer (Symbol: km).

Vielfache und Bruchteile der SI-Einheiten werden entsprechend dem SI-System verwendet, soweit dies möglich ist.

4 Allgemeines Prüfverfahren

4.1 Art der Prüfung

Soweit nichts anderes angegeben ist, sind die in dieser Norm beschriebenen Prüfungen als Typprüfungen aufzufassen.

4.2 Standardprüfbedingungen

Außer bei anders lautenden Angaben müssen die in dieser Norm beschriebenen Prüfungen unter den in [Tabelle 1](#) aufgeführten Standardprüfbedingungen durchgeführt werden.

4.3 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen

Für diese Prüfungen müssen die zum Prüfzeitpunkt herrschenden Werte von Temperatur, Druck, relativer Feuchte sowie von Gamma- und Neutronenhintergrund notiert werden. Die Werte sollten innerhalb der in [Tabelle 1](#) angegebenen Standardprüfbedingungen liegen.

4.4 Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen

Bei Prüfungen, die zur Bestimmung der Auswirkungen von Veränderungen einer Einflussgröße vorgesehen sind, müssen alle anderen Einflussgrößen innerhalb der in [Tabelle 1](#) genannten Grenzen der Standardprüfbedingungen gehalten werden, soweit in den betreffenden Prüfverfahren nichts anderes angegeben ist.

4.5 Statistische Schwankungen

Bei Prüfungen, die unter Verwendung radioaktiver Strahlungsquellen zur Überprüfung der Empfindlichkeit gegenüber Umweltbedingungen, elektromagnetischen oder mechanischen Bedingungen vorgenommen werden, muss die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung, die zur Überprüfung des Ansprechverhaltens des Rucksack-Strahlenschutzdetektors erzeugt wird, entsprechend eingestellt werden, um die Höhe der statistischen Schwankungen zu reduzieren.

¹⁾ International Bureau of Weights and Measures: The International System of Units, 8th edition, 2006.

Wenn die Höhe der statistischen Schwankung des Anzeigewerts des Rucksack-Strahlenschutzdetektors, die ausschließlich auf das zufällige Verhalten der Strahlung zurückzuführen ist, einen signifikanten Anteil der bei der Prüfung zulässigen Schwankung des Anzeigewerts darstellt, sollte die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung erhöht werden, um sicherzustellen, dass der Mittelwert solcher Messungen mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden kann, um die Einhaltung der Anforderungen für die betreffende Prüfung nachzuweisen.

Es wird empfohlen, dass der Variationskoeffizient (V , angegeben in Prozent) für jede nominale mittlere Anzeige 12 % oder weniger beträgt. Bei der Messung von Neutronen- oder Photonen-Hintergrundstrahlung kann es unter Umständen nicht möglich sein, diese Anforderung an den Variationskoeffizienten einzuhalten. Deshalb darf die Prüfung mit Neutronen oder Photonen auf Hintergrundniveau (d. h. Prüfungen ohne vorhandene radioaktiven Strahlungsquellen) selbst dann durchgeführt werden, wenn der Variationskoeffizient höher als 12 % ist.

Der Wert 12 % ist von statistischen Analysetechniken der Dosimeterprüfung übernommen und hat sich als einfaches Hilfsmittel bewährt, wenn es um den Nachweis geht, dass eine Folge von Messwerten für die Konformitätsprüfung akzeptabel ist. Das Zeitintervall zwischen den Messungen sollte lang genug sein (d. h. länger als die Integrationszeit des Messgeräts), um sicherzustellen, dass die Anzeigewerte voneinander statistisch unabhängig sind.

4.6 Unsicherheiten der Messungen

Soweit für eine spezifische Messgröße nichts anderes angegeben ist, sollten die Unsicherheiten einer messbaren Größe (z. B. Strahlungsfeld) mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$ den Wert 30 % nicht überschreiten.

4.7 Hintergrundstrahlung während der Prüfungen

Die Prüfung muss in einem Bereich nominaler natürlicher Hintergrundstrahlung durchgeführt werden, in dem die natürliche Schwankung nur den in [Tabelle 1](#) festgelegten Wert hat.

Die Bestimmung der Intensität der Gamma-Hintergrundstrahlung muss mit Hilfe einer Hochdruck-Ionisationskammer oder einem ähnlichen Umweltstrahlungsmessgerät erfolgen, das so kalibriert ist, dass es die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ der Gammastrahlung anzeigt. Bei der Prüfung von spektrometrischen Rucksack-Strahlenschutzdetektoren muss die Gamma-Hintergrundstrahlung mit einem hochauflösenden Gamma-Spektrometer (z. B. Reinst-Germanium-Detektor (HPGe)) festgestellt werden. Die gemessenen Spektren müssen registriert werden. Wenn der Rucksack-Strahlenschutzdetektor mit Neutronendetektoren ausgestattet ist, sollte die Neutronen-Hintergrundstrahlung dem natürlichen Hintergrund entsprechen und während der Prüfung nicht künstlich modifiziert werden. Die Neutronen-Hintergrundstrahlung am Prüfort muss gemessen und registriert werden.

Die Bewertung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors muss ohne die begünstigende Wirkung einer Abschirmung der natürlichen Hintergrundstrahlung vorgenommen werden, abgesehen von der Abschirmung, die Bestandteil des Geräts ist.

4.8 Einstellung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ist nach den Spezifikationen des Herstellers (ggf. einschließlich des Hintergrundaktualisierungsmodus) einzustellen. Ist der Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Prüfbetrieb einmal vorbereitet, dürfen keine Änderungen mehr vorgenommen werden, welche sein Ansprechverhalten beeinflussen könnten. Steht mehr als ein Hintergrundaktualisierungsmodus zur Verfügung, sollten die Prüfungen mit allen diesen Betriebsarten durchgeführt werden, wenn dies in den betreffenden Abschnitten dieser Norm unter den betreffenden Prüfungen angegeben ist.

Bei der Durchführung der in [Abschnitt 6](#) angegebenen radiologischen Prüfungen muss der Rucksack-Strahlenschutzdetektor wie im tatsächlichen Gebrauch konfiguriert und ausgerichtet werden. Dies kann mit Hilfe eines Phantoms erreicht werden, das den menschlichen Oberkörper repräsentiert. Das Phantom muss aus Polymethylmethacrylat (PMMA) gefertigt und mindestens 40 cm breit, 60 cm hoch und 15 cm dick sein.

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor muss auf einem Gestell oder einer Vorrichtung montiert werden, das/ die aus einem Material ohne großen Wassergehalt besteht (z. B. Schaumstoff oder Kunststoff). Es wird empfohlen, zur Montage des Rucksack-Strahlenschutzdetektors Materialien wie Aluminium zu verwenden, um einer möglichen zusätzlichen Moderation der Neutronenquelle vorzubeugen.

Der Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors sollte vom Hersteller gekennzeichnet sein. Falls keine Markierung des Herstellers vorhanden ist, gilt als Referenzpunkt der imaginäre Punkt, in dem sich die drei gedachten senkrecht aufeinander stehenden Linien durch die Mitte der Länge, der Breite und der Dicke des Rucksack-Strahlenschutzdetektors schneiden (siehe Bild 2).

Für die in Abschnitt 6 beschriebenen statischen und dynamischen Prüfungen muss der Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors 1,5 m über dem Boden oder der Erdoberfläche angeordnet werden. Die Mittellinie der Strahlungsquelle muss dabei in Höhe des Referenzpunkts des Rucksack-Strahlenschutzdetektors verlaufen, d. h. 1,5 m über dem Boden oder der Erdoberfläche.

Bei statischen Prüfungen muss der Abstand zwischen Strahlungsquelle und Mittellinie des Rucksack-Strahlenschutzdetektors zwischen 1 m und 3 m liegen, soweit nichts anderes angegeben ist.

Bei dynamischen Prüfungen müssen die Linie, auf der die Strahlungsquelle bewegt wird, und die Mittellinie des Detektors parallel verlaufen. Der Abstand zwischen Strahlungsquelle und Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors muss bei der größten Annäherung zwischen 1 m und 3 m liegen, wenn nichts anderes angegeben ist (siehe Bild 1).

Für die Bewertung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors für den Einsatz als unabhängiger Flächenmonitor wird das Phantom nicht verwendet. Die Überprüfung als Flächenmonitor ist dann vorzunehmen, wenn diese Einsatzart vom Hersteller vorgesehen ist.

Bei der Durchführung der in den Abschnitten 7, 8 und 9 beschriebenen Prüfungen darf der Rucksack-Strahlenschutzdetektor nicht an einem Phantom montiert sein. Der Abstand zwischen Rucksack-Strahlenschutzdetektor und Strahlungsquelle sowie die relative Orientierung und Positionierung von Rucksack-Strahlenschutzdetektor und Strahlungsquelle müssen so gewählt werden, dass die statistischen Fluktuationen nach der Beschreibung in 4.5 reduziert werden. Prüfabstand, Ausrichtung und Positionierung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors zur Strahlungsquelle müssen für diese Prüfungen protokolliert werden. Aufgrund der Natur der Prüfungen gibt es keine Notwendigkeit, den Abstand zwischen Rucksack-Strahlenschutzdetektor und Strahlungsquelle, die relative Ausrichtung sowie die Positionierung zwischen Rucksack-Strahlenschutzdetektor und Strahlungsquelle anzugeben.

4.9 Geschwindigkeit von bewegten Strahlungsquellen und Integrationszeit für die Identifizierung von Radionukliden

Bei statischen Prüfungen muss die für die Identifizierung eines Radionuklids erforderliche Integrationszeit dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen oder maximal 1 min betragen (je nachdem, was kürzer ist).

Während der statischen Prüfungen muss die Strahlungsquelle zwischen den Versuchen entfernt und danach an dieselbe Stelle zurück platziert werden. Zwischen den Versuchen muss eine Verzögerung von mindestens 10 s liegen, während der die Strahlungsquelle in einem Abstand positioniert ist, wo sie den Hintergrund um den Rucksack-Strahlenschutzdetektor nicht beeinflusst oder während der Verzögerung abgeschirmt ist.

Bei dynamischen Prüfungen muss die Strahlungsquelle oder der Rucksack-Strahlenschutzdetektor in einer Konfiguration bewegt werden, die um die Strahlungsquelle herum keine Abschirmung bewirkt außer der, die für die spezifische Prüfung erforderlich ist. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Strahlungsquelle muss $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (durchschnittliche Fußgängergeschwindigkeit) betragen, wenn die Prüfung im Abstand der größten Annäherung von 1,5 m durchgeführt wird, soweit bei der Prüfung nichts anderes verlangt wird. Wenn der Abstand d der größten Annäherung (in m), auf einen Bereich zwischen 1 m und 3 m eingestellt ist, muss die Durchgangsgeschwindigkeit v (in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) auf $v = v_0 \times d / d_0$ eingestellt werden,

wobei $v_0 = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ist und $d_0 = 1,5 \text{ m}$.

Während der dynamischen Prüfungen muss zwischen den Versuchen eine Verzögerung von mindestens 10 s liegen, während der die Strahlungsquelle in einem Abstand positioniert ist, wo sie den Hintergrund um den Rucksack-Strahlenschutzdetektor nicht beeinflusst oder während der Verzögerung abgeschirmt ist.

ANMERKUNG Bei allen dynamischen Prüfungen können sowohl die Strahlungsquelle als auch der Rucksack-Strahlenschutzdetektor relativ zueinander bewegt werden.

4.10 Strahlungsquellen

Soweit nichts anderes angegeben ist, müssen Prüfungen mit Gammastrahlung mit ^{137}Cs für Bruttozählmessungen und ^{241}Am zusammen mit ^{60}Co für die Radionuklididentifizierung durchgeführt werden (siehe [Tabelle 1](#)).

Referenzstrahler für Neutronenstrahlung ist ^{252}Cf . Die Neutronen-Emissionsrate des ^{252}Cf -Strahlers muss $20\,000\text{ s}^{-1}$ ($\pm 20\%$) betragen (siehe [Tabelle 1](#)). Der unmoderierte Neutronen-Referenzstrahler muss in 1 cm Stahl eingeschlossen und mit 0,5 cm dickem Blei abgeschirmt sein, um die mögliche Gammastrahlen-Emission des ^{252}Cf -Strahlers abzuschwächen. Das Blei muss außerhalb der Stahlmantelung angebracht sein. Die Moderation des ^{252}Cf wird erreicht, indem die Strahlungsquelle bei Vorhandensein der 1 cm Stahlmantelung und 0,5 cm Bleiabschirmung mit einem 4 cm dicken hochdichten Polyethylen (HDPE)-Behälter (z. B. Kugel, Zylinder, Kasten) umgeben wird.

Die Strahlungsquellen müssen auf einem Gestell oder einer Vorrichtung montiert werden, das aus einem Material ohne großen Wassergehalt besteht (z. B. Schaumstoff oder Kunststoff). Es wird empfohlen, zur Montage der Strahlungsquellen Materialien wie Aluminium zu verwenden, um einer möglichen zusätzlichen Streuung und Moderation der Neutronenquelle vorzubeugen.

Die Isotopenzusammensetzung und die Aktivität der verschiedenen natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien (NORM) wie Zirkon, Monazit und Allanit schwanken stark von Probe zu Probe. Deshalb werden Punktstrahler verwendet, um eine höhere Einheitlichkeit und Rückverfolgbarkeit bei Messungen an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten sicherzustellen. Die näherungsweise Berechnung von NORM-Strahlungsquellen aus losem Material geschieht dadurch, dass ^{226}Ra - und ^{232}Th -Strahler (im Gleichgewicht mit ihren Tochternukliden) mit 9 cm Polymethylmethacrylat (PMMA) umgeben werden und jedes Element dieselbe Dosisleistung erzeugt, siehe [Anhang D](#).

Da der ^{241}Am -Gehalt in Plutoniumquellen stark schwankt, darf die Emissionsrate der 60-keV-Linie von ^{241}Am bei einer Prüfung mit WGPu nicht mehr als das Zehnfache der Emissionsrate der 414-keV-Linie von ^{239}Pu betragen (wenn z. B. die Emissionsrate für ^{239}Pu bei 100 s^{-1} liegt, darf die Emissionsrate von ^{241}Am den Wert $1\,000\text{ s}^{-1}$ nicht übersteigen), siehe [Anhang C](#). Wenn es erforderlich ist, kann der Beitrag von ^{241}Am mit Hilfe von Kupfer oder Cadmium reduziert werden. Der mit Kupfer oder Cadmium abgeschirmte WGPu-Strahler gilt als unabgeschirmter WGPu-Strahler und wird in allen radiologischen Prüfungen, die den Gebrauch von WGPu vorsehen, verwendet.

Alle für die Prüfungen verwendeten radioaktiven Strahlungsquellen müssen mit Hilfe eines Reinst-Germanium-Detektors (HPGe) auf Gammastrahlen emittierende Verunreinigungen und Isotopengemische überprüft werden, um die erwartungsgemäße korrekte Identifizierung des Radionuklids durch den Rucksack-Strahlenschutzdetektor zu kontrollieren.

Die Fluenzrate und die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung müssen bei einer Photonen-Grenzenergie von 40 keV bestimmt werden.

Bei Prüfungen mit Punktstrahlern, die eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung nahe am oder unterhalb des Hintergrundpegels (z. B. $0,05\text{ }\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$) erzeugen, muss die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung nach der Beschreibung in [Anhang D](#) berechnet werden. Werden stattdessen parallele Strahlen verwendet, muss das Prüflabor die zur Berechnung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung angewendete Methode beschreiben und dokumentieren.

4.11 Funktionsprüfung

Bei den meisten der in den Abschnitten 7, 8 und 9 beschriebenen Prüfungen wird die Funktionalität des Rucksack-Strahlenschutzdetektors vor und nach der Prüfung, in manchen Fällen auch während der Prüfung, ermittelt. Die Messdaten des Rucksack-Strahlenschutzdetektors nach der Prüfung werden mit den vor der Prüfung gemessenen Daten verglichen. Deshalb muss die Positionierung der Strahlungsquelle relativ zum Rucksack-Strahlenschutzdetektor bei, vor und nach der Prüfung gleich sein.

Bei Rucksack-Strahlenschutzdetektoren ohne die Möglichkeit der Gammaspektrometrie werden die Messungen der Gammastrahlung mit einem ^{137}Cs -Strahler durchgeführt, die am Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von mindestens $0,2 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \pm 20 \% (k = 1)$ erzeugt, soweit in der Beschreibung der Prüfung nichts anderes angegeben ist.

Bei Rucksack-Strahlenschutzdetektoren mit der Möglichkeit der Gammaspektrometrie ist die Messung der Gammastrahlung mit ^{241}Am - und ^{60}Co -Strahlern durchzuführen, wobei beide Strahlungsquellen gleichzeitig vor dem Rucksack-Strahlenschutzdetektor platziert werden und jede Strahlungsquelle am Referenzpunkt des Rucksack-Strahlenschutzdetektors eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von mindestens $0,1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \pm 20 \% (k = 1)$ erzeugt, soweit in der Beschreibung der Prüfung nichts anderes angegeben ist.

Die Neutronenmessungen (soweit zutreffend) werden mit einem moderierten ^{252}Cf -Strahler mit einer Emissionsrate von $20\,000 \text{ s}^{-1}$ durchgeführt, soweit für die Prüfung nichts anderes angegeben ist.

Statistische Schwankungen sollten während dieser Prüfungen berücksichtigt werden, siehe 4.5.

Bei den Messungen vor und nach den Prüfungen muss folgendermaßen vorgegangen werden.

Messung vor der Prüfung:

- Es sind 10 unabhängige Messwerte der Gamma-Zählrate oder Umgebungs-Äquivalentdosisleistung zu notieren (wenn der Rucksack-Strahlenschutzdetektor eine dimensionslose Anzeige hat, ist der angezeigte Pegel zu notieren).
- Es ist zu kontrollieren, dass der Gamma-Alarm ausgelöst wird.
- Wenn der Rucksack-Strahlenschutzdetektor mit einem Neutronensensor ausgestattet ist, muss kontrolliert werden, ob das System das Vorhandensein einer Neutronenquelle anzeigt, und es sind 10 unabhängige Messwerte von Neutronen-Zählraten aufzunehmen.
- Es ist zu kontrollieren, dass der Neutronen-Alarm ausgelöst wird.
- Der Mittelwert und die Standardabweichung der Zählraten oder der Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen sind zu berechnen.
- Wenn der Rucksack-Strahlenschutzdetektor für die Radionuklid-Identifizierung ausgestattet ist, sind drei Spektren mit einer Integrationszeit von 1 min oder der vom Hersteller angegebenen Dauer (welche kürzer ist, siehe 4.9) zu erfassen und die identifizierten Radionuklide zu notieren.

Messung nach der Prüfung:

- Die Strahlungsquelle ist an derselben Stelle relativ zum Rucksack-Strahlenschutzdetektor wie für die Messung vor der Prüfung zu positionieren.
- Es sind die selben Informationen wie bei der Messung vor der Prüfung in den Schritten a) bis f) zu dokumentieren.
- Zusätzlich ist der Unterschied (als Prozentangabe) zwischen den bei der Messung nach der Prüfung erfassten mittleren Zählraten oder Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen und den entsprechenden vor der Prüfung gemessenen Werten zu errechnen.

Akzeptanzkriterien:

Die Ergebnisse sind akzeptabel, wenn die Änderungen im Ansprechverhalten zwischen den Messungen vor und nach der Prüfung folgende Werte nicht übersteigen:

- $\pm 15 \%$, bezogen auf die Gamma-Messwerte vor der Prüfung,
- $\pm 15 \%$, bezogen auf die Neutronen-Messwerte vor der Prüfung.

Bei Geräten mit dimensionsloser Anzeige muss der Hersteller eine Tabelle für die Umrechnung der dimensionslosen Anzeigen in das Gamma- und/oder Neutronen-Ansprechverhalten (d. h. Zählrate, Umgebungs-Äquivalentdosisleistung) bereitstellen. Bei Geräten mit einer dimensionslosen Anzeige darf das Ansprechverhalten auf die Gamma- und Neutronenstrahlung nach der Prüfung gegenüber den Werten vor der Prüfung nicht um mehr als ± 1 Einheit abweichen.

Die vollständigen und korrekten Ergebnisse der Identifizierung müssen nach der Prüfung gleich oder besser als die Ergebnisse vor der Prüfung sein. Wenn beispielsweise während einer Identifizierung vor der Prüfung in zwei von drei Versuchen vollständige und korrekte Resultate erzielt werden, müssen nach der Prüfung stets zwei oder mehr vollständige und korrekte Identifizierungen erzielt werden.

Abhängig von den umweltbezogenen, mechanischen und elektromagnetischen Prüfungen kann das Ansprechverhalten des Rucksack-Strahlenschutzdetektors während der Prüfung auf zwei verschiedene Weisen kontrolliert werden, mit oder ohne radioaktive Strahlungsquellen. Bei Überprüfungen mit radioaktiven Strahlungsquellen wird die Bestimmung des Ansprechverhaltens des Rucksack-Strahlenschutzdetektors während der Prüfungen in gleicher Weise wie nach den Prüfungen durchgeführt. Bei den Prüfungen ohne radioaktive Strahlungsquellen darf der Rucksack-Strahlenschutzdetektor während der Prüfungen keine Alarmmeldungen, Radionuklididentifizierungen oder Falschidentifizierungen infolge der umweltbezogenen, mechanischen oder elektromagnetischen Prüfungen auslösen.

ANMERKUNG Werden Prüfungen nacheinander durchgeführt (z. B. Temperatur, gefolgt von Feuchte, gefolgt von Feuchtigkeit), können Tendenzen in den Messungen vor der Prüfung die Verschlechterung der Leistung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors anzeigen (wenn die Abstände zwischen Strahlungsquelle und Detektor und Geometrien durch die Prüfungen gleich sind).

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Masse

5.1.1 Anforderungen

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ohne Gammaspektrometrie-Fähigkeiten sollte einschließlich der Batterien und externer Benutzerschnittstelle weniger als 10 kg wiegen.

Für Rucksack-Strahlenschutzdetektoren mit Gammaspektrometrie muss der Hersteller die Gerätemasse angeben.

5.1.2 Prüfverfahren

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ist zusammen mit der externen Benutzerschnittstelle zu wiegen und das Ergebnis der Messung zu protokollieren. Die Herstellerdokumentation ist zu überprüfen, und es ist zu verifizieren, dass die Angaben der Masse des Rucksack-Strahlenschutzdetektors und der externen Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden. Die Ergebnisse der Verifizierung sind zu protokollieren.

5.2 Konstruktive Merkmale

5.2.1 Anforderungen

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor sollte so beschaffen sein, dass:

- a) die Masse, soweit möglich, so verteilt ist, dass sich die schwerere Seite näher am Rücken des Trägers befindet und die Verteilung nach rechts und links so gleichmäßig wie möglich ist, um gut ausbalanciert zu sein;
- b) er leicht zu tragen und abzunehmen ist und einstellbare Öffnungen für die Arme besitzt;
- c) er wie ein normaler Rucksack aussieht, soweit sich dies praktisch realisieren lässt.

5.2.2 Prüfverfahren

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ist zu überprüfen und die Ergebnisse der Verifizierung sind zu protokollieren.

5.3 Beschriftung

5.3.1 Anforderungen

Bei allen äußeren Schaltelementen, Anzeigen und Reglern müssen die Funktionen erkennbar sein. Eine externe Beschriftung an den Schaltelementen, Anzeigen und Reglern muss leicht lesbar und dauerhaft angebracht sein, so dass sie nach normalen Dekontaminationsverfahren (z. B. Reinigen mit Wasser und mildem nichtscheuerndem Reinigungsmittel) erhalten bleibt. Die für die Bedienung notwendigen internen Bedienelemente müssen anhand ihrer Beschriftung und der Kennzeichnung in den technischen Unterlagen zu identifizieren sein.

5.3.2 Prüfverfahren

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor muss in seinem Gebrauchszustand überprüft werden, und die Ergebnisse der Prüfung müssen dokumentiert werden. Das Dekontaminationsverfahren wird durchgeführt, indem das Gerät mit milder Seife und einem feuchten Tuch gereinigt wird, wobei zu kontrollieren ist, dass die Beschriftung erhalten bleibt. Mit dem technischen Handbuch werden die Beschriftungen der internen Bedienelemente identifiziert.

5.4 Schalter

5.4.1 Anforderungen

Schaltelemente und Regler, welche die Kalibrierung und Alarmeinstellungen beeinflussen, müssen so ausgeführt sein, dass sie nur für das dazu berechnigte Personal zugänglich sind.

Schalter und andere Bedienelemente sollten so konstruiert sein, dass sichergestellt ist, dass der Rucksack-Strahlenschutzdetektor auch dann ordnungsgemäß und mit minimalem Risiko einer versehentlichen Schalterbetätigung bedient werden kann, wenn der Benutzer Handschuhe trägt.

5.4.2 Prüfverfahren

Durch Inspektion des Rucksack-Strahlenschutzdetektors oder der vom Hersteller bereitgestellten Dokumentation ist zu kontrollieren, dass die Schaltelemente und Regler, welche die Kalibrierung und Alarmeinstellungen beeinflussen, so ausgeführt sind, dass sie nur für das dazu berechnigte Personal zugänglich sind.

Drei Benutzer müssen den Rucksack-Strahlenschutzdetektor einzeln bedienen, wozu das Umschalten der Betriebsarten und/oder die Durchführung von Funktionsabläufen mit Handschuhen gehört. Jeder Benutzer muss dokumentieren, ob bei der Bedienung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors evtl. mehrere Schalter betätigt wurden. Für Prüfzwecke sollten isolierende Handschuhe (z. B. Winterhandschuhe) getragen werden, um die Einhaltung der Anforderungen zu überprüfen.

5.5 Effektiver Messbereich – Energie

5.5.1 Anforderungen

Der effektive Ansprechbereich auf Photonenenergie muss vom Hersteller angegeben sein und sollte mindestens 50 keV bis 3 000 keV umfassen.

5.5.2 Prüfverfahren

Die vom Hersteller bereitgestellten Unterlagen sind zu überprüfen, und es ist zu kontrollieren, dass die benötigten Informationen bereitgestellt werden. Die Ergebnisse der Kontrolle müssen dokumentiert werden.

5.6 Effektiver Messbereich – Zählrate

5.6.1 Anforderungen

Der Hersteller muss den Messbereich für die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung und/oder für die Zählrate bei Gammastrahlung, basierend auf ^{137}Cs (662 keV), angeben.

Falls der Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Neutronennachweis ausgestattet ist, muss der Hersteller den Messbereich für die Neutronenzählrate, basierend auf unmoderiertem ^{252}Cf , angeben.

Verfügt der Rucksack-Strahlenschutzdetektor über die Möglichkeit zur Identifizierung von Radionukliden, muss der Hersteller die maximale Umgebungs-Äquivalentdosisleistung und/oder die Zählrate für Gammastrahlung, basierend auf ^{137}Cs (662 keV), angeben, bei der das Gerät noch eine Radionuklididentifizierung durchführen kann.

5.6.2 Prüfverfahren

Die vom Hersteller bereitgestellten Unterlagen sind zu überprüfen, und es ist zu kontrollieren, dass die benötigten Informationen bereitgestellt werden. Die Ergebnisse der Kontrolle müssen dokumentiert werden.

5.7 Betriebsparameter

5.7.1 Anforderungen

Der Hersteller muss eine Liste mit den Werten der empfohlenen Betriebsparameter bereitstellen, welche das Ansprechverhalten des Geräts beeinflussen können (z. B. Standard-Alarmschwellen, Detektorspannung, Hintergrund-Aktualisierungsmodus, Verstärkung, Radionuklidbibliothek, Identifizierungs-/Integrationszeit). Bei allen Prüfungen müssen die vom Hersteller angegebenen Werte benutzt werden.

Rucksack-Strahlenschutzdetektoren mit der Fähigkeit zur Radionuklididentifizierung müssen eine veränderbare Messzeit für statische Messungen aufweisen.

Der Hersteller muss angeben, ob der Rucksack-Strahlenschutzdetektor als vorübergehender Flächenmonitor im Einzelgerätebetrieb benutzt werden kann.

5.7.2 Prüfverfahren

Die vom Hersteller bereitgestellten Unterlagen sind zu überprüfen und der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ist zu inspizieren; es ist zu kontrollieren, dass die erforderlichen Informationen bereitgestellt werden und dass der Rucksack-Strahlenschutzdetektor die vom Hersteller empfohlenen Betriebsparameter verwendet. Die Ergebnisse der Kontrolle sind zu dokumentieren.

5.8 Explosionsgefährdeter Bereich

5.8.1 Anforderungen

Der Hersteller muss angeben, ob der Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert ist. Wenn Zertifizierung angegeben wird, muss diese mit einer entsprechenden Bescheinigung nachgewiesen werden. Das Zertifikat muss nach IEC 60079-11 oder einer gleichwertigen Norm wie UL-913 erstellt werden.

5.8.2 Prüfverfahren

Die vom Hersteller bereitgestellten Unterlagen sind zu überprüfen. Darin muss angegeben sein, ob der Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet ist. Wenn der Hersteller die Eignung des Rucksack-Strahlenschutzdetektors für explosionsgefährdete Bereiche angibt, ist zu kontrollieren, dass die Konformitätsbescheinigung bereitgestellt wird. Die Ergebnisse der Kontrolle sind zu dokumentieren.

5.9 Diagnosemöglichkeit

5.9.1 Anforderungen

Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor muss seine Funktionalität (z. B. Stabilisierung der Verstärkung, Hochspannung, Zählrate) kontinuierlich überwachen und Funktionsstörungen ohne Bedienermaßnahmen diagnostizieren. Wenn eine radioaktive Strahlungsquelle (entweder intern oder extern) für die Funktionsprüfung verwendet wird, muss der Hersteller die Position der Strahlungsquelle, das Radionuklid und die Aktivität der Strahlungsquelle angeben.

5.9.2 Prüfverfahren

Die Funktionstüchtigkeit wird während des Prüfvorgangs kontrolliert. Alle festgestellten Funktionsstörungen müssen dokumentiert werden, einschließlich des Umstands, ob der Rucksack-Strahlenschutzdetektor den Bediener entsprechend informiert hat. Die vom Hersteller bereitgestellten Unterlagen sind zu überprüfen, und es ist zu kontrollieren, ob eine radioaktive Strahlungsquelle (intern oder extern) für die Funktionsprüfung verwendet wird; die vom Hersteller bereitgestellten Informationen über die Position der Strahlungsquelle, das Radionuklid und die Aktivität der Strahlungsquelle sind zu dokumentieren.

5.10 Stromversorgung

5.10.1 Anforderungen

- a) Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor muss für eine kontinuierliche Betriebszeit von 8 h ohne Batteriewechsel ausgelegt sein.
- b) Für Rucksack-Strahlenschutzdetektoren mit spektrometrischen Fähigkeiten muss der Hersteller die Anzahl von Spektren, die während einer Batterielebensdauer aufgenommen werden können, angeben.
- c) Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor sollte mit einer externen Stromversorgung (Wechsel- oder Gleichstrom) betrieben werden können.
- d) Der Hersteller muss eine Angabe über die zu erwartende kontinuierliche Betriebsdauer bei Verwendung der empfohlenen Batterie und die Bedingungen (d. h. Funktionsweise und Umgebungsbedingungen) machen, unter denen diese Betriebsdauer ermittelt wurde.
- e) Wenn der Zugang zur Batterie erforderlich ist, muss sich das Batteriefach ohne Spezialwerkzeug öffnen lassen.
- f) Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor sollte mit einer direkt sichtbaren Anzeige des Batterieladezustands versehen sein.
- g) Bereitgestellte Batterieladegeräte müssen die entsprechenden elektrischen Normen erfüllen und in der Lage sein, mit Einphasenwechselspannungen im Bereich von 100 V bis 240 V und einer Frequenz von 47 Hz bis 63 Hz betrieben zu werden.
- h) Aufladbare Batterien (Akkus) sollten innerhalb von 4 h aus dem entladenen Zustand wieder voll aufgeladen werden können.
- i) Wenn aufladbare Batterien verwendet werden, muss eine Lampe oder eine ähnliche Anzeige vorhanden sein, um den vollen Ladezustand der Batterien anzuzeigen.
- j) Die Einstellparameter des Rucksack-Strahlenschutzdetektors und die gespeicherten Daten dürfen im Falle eines Stromausfalls nicht verloren gehen.
- k) Markierungen, die die Ausrichtung der Batterie beim Austauschen anzeigen, müssen für den Benutzer deutlich sichtbar sein.

5.10.2 Prüfverfahren

Für die aufgelisteten Anforderungen gelten die mit gleichem Buchstaben gekennzeichneten nachstehenden Prüfverfahren. Zu beginnen ist die Prüfung mit dem Einsetzen neuer oder frisch aufgeladener Batterien.

- a) Der Rucksack-Strahlenschutzdetektor ist einzuschalten und für 8 h in einem Umfeld mit nominaler Hintergrundstrahlung zu betreiben. Einmal je Stunde ist das Gerät einem ^{137}Cs -Prüfstrahler und (falls zutref-