

DIN IEC 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 17.240

Einsprüche bis 2020-08-12

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62694
(VDE 0493-3-10):2017-03

Entwurf

Strahlenschutz-Messgeräte –
Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Nachweis von unerlaubt
transportiertem radioaktivem Material
(IEC 45B/949/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch

Radiation protection instrumentation –
 Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material
 (IEC 45B/949/CD:2019);
 Text in German and English

Instrumentation pour la radioprotection –
 Détecteur de rayonnement de type sac-à-dos (BRD) pour la détection du trafic illicite des matières radioactives
 (IEC 45B/949/CD:2019);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-06-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 82 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole, Größen und Einheiten	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen und Symbole	10
3.3 Größen und Einheiten	10
4 Allgemeines Prüfverfahren	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Standardprüfbedingungen	11
4.3 Unsicherheiten	11
4.4 Statistische Schwankungen	11
4.5 Untergrundstrahlung während der Prüfungen	12
4.6 Strahlungsquellen	12
4.7 Quellen aus spaltbarem Nuklearmaterial (SNM) und angereichertem Uran	12
4.8 Einrichten des Rucksack-Strahlungsdetektors	12
4.9 Geschwindigkeit sich bewegender Quellen einschließlich Skalierung	14
4.10 Funktionsprüfungen	14
4.10.1 Vorprüfungsmessungen	14
4.10.2 Zwischenprüfungsmessungen	15
4.10.3 Nachprüfungsmessungen	15
4.10.4 Annahmebedingungen	16
5 Allgemeine Anforderungen	16
5.1 Masse	16
5.2 Konstruktive Merkmale	16
5.3 Beschriftungen	17
5.4 Schalter	17
5.5 Effektiver Messbereich	17
5.6 Explosionsgefährdete Bereiche	17
5.7 Energieversorgung	17
5.7.1 Anforderungen	17
5.7.2 Prüfverfahren	17
5.8 Datenformat	17
5.8.1 Anforderungen	17
5.8.2 Prüfverfahren	18

5.9	Datenübertragung	18
5.10	Benutzerschnittstelle	18
5.10.1	Anzeigeeinheit.....	18
5.10.2	Grundanzeigen.....	19
5.10.3	Weitere Anzeigen	19
5.11	Alarme	19
5.11.1	Alarmanzeige	19
5.11.2	Personenschutzalarm	19
5.11.3	Akustische Signalarbeit als Suchhilfe	19
5.11.4	Akustische Alarme	19
6	Anforderungen bezüglich des Strahlungsnachweises	19
6.1	Fehlalarmprüfung	19
6.1.1	Anforderungen	19
6.1.2	Prüfverfahren	20
6.2	Alarmauslösung bei Gammastrahlung	20
6.2.1	Anforderungen	20
6.2.2	Prüfverfahren	20
6.3	Alarmauslösung bei Neutronenstrahlung, falls vorhanden	20
6.3.1	Anforderungen	20
6.3.2	Prüfverfahren	21
6.4	Personenschutzalarm und Ansprechzeit	21
6.4.1	Anforderungen	21
6.4.2	Prüfverfahren	21
6.5	Anzeige der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für Gammastrahlung.....	21
6.5.1	Anforderungen	21
6.5.2	Prüfverfahren	21
6.6	Prüfung der Bereichsüberschreitung.....	21
6.6.1	Anforderungen	21
6.6.2	Prüfverfahren	22
6.7	Neutronenanzeige bei vorhandener Gammastrahlung, falls anwendbar.....	22
6.7.1	Anforderungen	22
6.7.2	Prüfverfahren	22
6.8	Erkennen von langsam ansteigenden Strahlungspegeln	23
6.8.1	Anforderungen	23
6.8.2	Prüfverfahren	23
6.9	Radionuklididentifizierung – falls vorhanden.....	23
6.9.1	Allgemeine Anforderungen.....	23
6.9.2	Identifizierung einzelner Radionuklide	23
6.9.3	Gleichzeitige Identifizierung mehrerer Radionuklide	25

	Seite
6.9.4 Identifizierung bei niedriger Dosisleistung.....	26
6.9.5 Bereichsüberschreitungseigenschaften der Identifizierung	26
6.10 Unterdrückung natürlicher Untergrundschwankungen.....	26
6.10.1 Anforderungen.....	26
6.10.2 Prüfverfahren.....	27
7 Klimatische Anforderungen	27
7.1 Umgebungstemperatur.....	27
7.1.1 Anforderungen.....	27
7.1.2 Prüfverfahren.....	27
7.2 Temperaturschock.....	27
7.2.1 Anforderungen.....	27
7.2.2 Prüfverfahren.....	28
7.3 Relative Luftfeuchte.....	28
7.3.1 Anforderungen.....	28
7.3.2 Prüfverfahren.....	28
7.4 Hochfahren bei niedrigen/hohen Temperaturen	29
7.4.1 Anforderungen.....	29
7.4.2 Prüfverfahren.....	29
7.5 Feuchtigkeits- und Staubschutz	29
7.5.1 Anforderungen.....	29
7.5.2 Prüfverfahren – Staub	29
7.5.3 Prüfverfahren – Feuchtigkeit	29
8 Mechanische Anforderungen	30
8.1 Schwingungen	30
8.1.1 Anforderungen.....	30
8.1.2 Prüfverfahren.....	30
8.2 Mikrophonie/Aufprall.....	30
8.2.1 Anforderungen.....	30
8.2.2 Prüfverfahren.....	30
8.3 Mechanische Stöße.....	31
8.3.1 Anforderungen.....	31
8.3.2 Prüfverfahren.....	31
8.4 Fallprüfung.....	31
8.4.1 Anforderungen.....	31
8.4.2 Prüfverfahren.....	31
9 Elektromagnetische Anforderungen	31
9.1 Elektrostatische Entladung (ESD).....	31
9.1.1 Anforderungen.....	31
9.1.2 Prüfverfahren.....	31

9.2	Hochfrequenz (HF).....	32
9.2.1	Anforderungen	32
9.2.2	Prüfverfahren	32
9.3	Abgestrahlte hochfrequente Felder.....	32
9.3.1	Anforderungen	32
9.3.2	Prüfverfahren	32
9.4	Leitungsgebundene Störungen	32
9.4.1	Anforderungen	32
9.4.2	Prüfverfahren	32
9.5	Magnetfelder	33
9.5.1	Anforderungen	33
9.5.2	Prüfverfahren	33
10	Dokumentation	33
10.1	Betriebs- und Wartungshandbuch.....	33
10.2	Prüfschein	33
10.3	Konformitätserklärung	34
	Anhang A (informativ) Zusammenfassung der Berechnungen der Fluenzrate	35
	Anhang B (informativ) Berechnung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung	37
	Literaturhinweise	42
Bilder		
	Bild 1a – Diagramm des Bezugspunkts und der Prüfwinkel des BRD	13
	Bild 1b – Diagramm des Bezugssystems des BRD	13
Tabellen		
	Tabelle 1 – Standardprüfbedingungen	11
	Tabelle 2 – Analyse der Prüfungsergebnisse.....	16
	Tabelle 3 – Identifizierungsliste	23
	Tabelle 4 – Annahmekriterien für die Identifizierung.....	25

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45B/949/CD:2019 „Radiation protection instrumentation – Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45B „Radiation protection instrumentation“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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) zuständig.

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.

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62694 (VDE 0493-3-10):2017-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Konsistenz mit den Neuauflagen der IEC-Normen zum Aufspüren von unerlaubt transportierten radioaktiven Stoffen (siehe Einleitung);
- b) Einführung einer einheitlichen Funktionsprüfung bezüglich aller umgebungsbezogenen, elektromagnetischen und mechanischen Belastungen mit Bezug auf IEC 62706;
- c) die radiologischen Anforderungen wurden überarbeitet, einschließlich einer Vereinfachung der Akzeptanzkriterien für die Nukliderkennung.

Einleitung

Der Nachweis unerlaubt oder unbeabsichtigt transportierter radioaktiver Stoffe in der Form radioaktiver Quellen und kontaminierten Metallschrotts ist wichtig. Radioaktive Quellen, die nicht mehr der gesetzlichen Überwachung unterliegen, sogenannte „verwaiste Quellen“, haben häufig zu ernststen Strahlenexpositionen und weiträumiger Kontamination geführt. Obwohl der unerlaubte Transport von spaltbarem Nuklearmaterial und anderen radioaktiven Stoffen kein neues Phänomen ist, hat die Besorgnis über einen nuklearen „Schwarzen Markt“ in den letzten Jahren zugenommen, insbesondere im Hinblick auf sein terroristisches Potenzial.

Als Reaktion auf die technischen Leitlinien der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEA), der Weltzollorganisation (WCO) und der Internationalen kriminalpolizeilichen Organisation (Interpol) zu Nachweis und Identifizierung spaltbaren Nuklearmaterials sowie im Hinblick auf allgemeine Sicherheitsbestrebungen entwickeln und produzieren Hersteller nuklearer Instrumentierung Strahlungsmessgeräte zur Mithilfe bei der Aufdeckung von unerlaubtem Transport von radioaktiven Stoffen und spaltbarem Nuklearmaterial. Diese Art von Instrumentierung findet für Sicherheitszwecke in kerntechnischen Anlagen, an Grenzkontrollstellen sowie auf internationalen See- und Flughäfen breite Anwendung.

Um jedoch die Konsistenz der an verschiedenen Orten gewonnenen Messergebnisse sicherzustellen, ist es unumgänglich, dass Strahlungsmessgeräte nach strengen Vorgaben gebaut werden, die auf den in internationalen Normen vereinbarten Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit beruhen. Verschiedene IEC-Normen sind für persönliche am Körper getragene, Hand- und Portalgeräte entwickelt worden. Die nachstehende Tabelle enthält eine Liste dieser Normen.

Geräteart	IEC-Nummer	Titel
Am Körper getragen	62401	Radiation protection instrumentation – Alarming Personal Radiation Devices (PRDs) for the detection of illicit trafficking of radioactive material
	62618	Radiation protection instrumentation – Spectroscopy-Based Alarming Personal Radiation Devices (SPRD) for detection of illicit trafficking of radioactive material
	62694	Radiation protection instrumentation – Backpack-type radiation detector (BRD) for detection of illicit trafficking of radioactive material
Tragbares oder Handgerät	62327	Radiation protection instrumentation – Hand-held instruments for the detection and identification of radionuclides and for the estimation of ambient dose equivalent rate from photon radiation
	62533	Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for photon detection of radioactive material
	62534	Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for neutron detection of radioactive material
Portalmonitore	62244	Radiation protection instrumentation – Installed radiation portal monitors (RPMs) for the detection of illicit trafficking of radioactive and nuclear materials
	62484	Radiation protection instrumentation – Spectroscopy-based portal monitors used for the detection and identification of illicit trafficking of radioactive material
Datenformat	62755	Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials
Mobiles System	63121	Radiation protection instrumentation – Vehicle-mounted mobile systems for the detection of illicit trafficking of radioactive materials

Strahlenschutz-Messgeräte – Rucksack-Strahlenschutzdetektor für den Nachweis von unerlaubt transportiertem radioaktivem Material

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Rucksack-Strahlungsdetektoren (en: backpack-type radiation detectors, BRDs), die zum Nachweis von unerlaubtem Transport von radioaktiven Materialien eingesetzt werden. BRDs sind tragbare Geräte, die dafür ausgelegt sind, beim Einsatz am Körper getragen zu werden. BRDs weisen Gammastrahlung nach und können den Nachweis von Neutronen oder die Fähigkeit zur Identifizierung von gammastrahlenden Radionukliden enthalten.

Dieses Dokument legt Leistungs- und Prüfanforderungen bezüglich der Strahlungsmessungen und den erwarteten elektrischen, mechanischen und Umgebungsbedingungen während der Benutzung fest.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird im Text in solcher Weise verwiesen, dass einige oder alle ihre Inhalte Anforderungen dieses Dokuments darstellen. 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 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation: physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 61187, *Electrical and electronic equipment – Documentation*

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

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

3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole, Größen und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-395 sowie die Folgenden.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

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 Strahlenquelle anhand einer voreingestellten Bedingung erkennt

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

3.1.2

Untergrundpegel

(en: background level)

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

3.1.3

Rucksack-Strahlungsdetektor

(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

3.1.4

Variationskoeffizient

V

(en: coefficient of variation)

Verhältnis 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]

3.1.5

Fluenz

Φ

(en: fluence)

Quotient dN nach 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]

3.1.6

Fluenzrate

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

(en: fluence rate)

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

[QUELLE: ICRU Bericht 60:1998]

3.1.7

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]

3.1.8

Bedienoberfläche

(en: user interface)

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

^{N1} Nationale Fußnote: Im IEC-Entwurf ist an dieser Stelle $\dot{\Phi}$ angegeben. Im weiteren Text wird aber für die Fluenzrate sowohl $\dot{\Phi}$ als auch Φ verwendet. In der Übersetzung wurde dieses einheitlich entsprechend 3.1.5 gewählt.

3.1.9

Varianz

$$\sigma^2$$

(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

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

3.2 Abkürzungen und Symbole

	englisch	deutsch
BRD	backpack-type radiation detector	Rucksack-Strahlungsdetektor
COV	coefficient of variation	Variationskoeffizient
cps	counts per second	Ereignisse je Sekunde
DU	depleted uranium	abgereichertes Uran
ESD	electrostatic discharge	elektrostatische Entladung
GPS	global positioning system	globales Positionsbestimmungssystem
HDPE	high density polyethylene	hochdichtes Polyethylen
HEU	highly enriched uranium	hoch angereichertes Uran
HPGe	high purity germanium	Reinstgermanium
ICRU	International commission on radiation units and measurements	Internationale Kommission für Strahlungseinheiten und -messungen
MCNP	Monte Carlo N-Particle	Monte-Carlo-N-Teilchen
NORM	naturally occurring radioactive material	natürlich vorkommendes radioaktives Material
PMMA	polymethyl methacrylate	Polymethylmethacrylat
r	radius	Radius
RF	radio frequency	Hochfrequenz (HF)
SNM	special nuclear material	spaltbares Nuklearmaterial
WGPu	weapons grade plutonium	waffenfähiges Plutonium
XML	eXtensible markup language	erweiterbare Auszeichnungssprache

3.3 Größen und Einheiten

In der vorliegenden Norm werden die Einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI) verwendet¹. Die Definitionen der Strahlungsgrößen sind in IEC 60050-395 enthalten.

Außerdem können auch folgende Maßeinheiten verwendet werden:

- für Energie: Elektronenvolt (Einheitenzeichen: eV); 1 eV = 1,602 × 10⁻¹⁹ J;
- für Zeit: Jahre (a), Tage (d), Stunden (h), Minuten (min);
- für Temperatur: Grad Celsius (°C), 0 °C = 273,15 K .

Vielfache und Bruchteile der SI-Einheiten werden entsprechend dem SI-System verwendet, wo es zweckmäßig ist.

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

4 Allgemeines Prüfverfahren

4.1 Allgemeines

Wenn in den einzelnen Abschnitten nichts anderes festgelegt ist, dürfen alle in dieser Norm aufgezählten Prüfungen als Teil einer Typprüfung oder einer Abnahmeprüfung verwendet werden.

4.2 Standardprüfbedingungen

Wenn nichts anderes festgelegt ist, sollten die in diesem Dokument beschriebenen Prüfungen unter den in Tabelle 1 angegebenen Standardprüfbedingungen durchgeführt werden. Die Umgebungstemperatur, die relative Luftfeuchte und der Luftdruck müssen während den Prüfungen aufgezeichnet werden.

Tabelle 1 – Standardprüfbedingungen

Einflussgröße	Standardprüfbedingungen
Umgebungstemperatur	18 °C bis 25 °C
Relative Luftfeuchte	≤ 75 %
Luftdruck	70 kPa bis 106,6 kPa
Gammastrahlungsuntergrund	Umgebungs-Äquivalentdosisleistung niedriger oder gleich 0,15 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. Natürliche Bedingungen ohne Anwesenheit von menschengemachten Emittlern
Neutronenuntergrund	Natürliche Bedingungen ohne Anwesenheit von menschengemachten Emittlern. Neutronenquellen mit Stärken, die die Leistungsfähigkeit einer Prüfung beeinflussen könnten, dürfen nicht im Prüfbereich sein.

ANMERKUNG BRDs werden typischerweise in nicht-radiologischen Bereichen eingesetzt, z. B. in Frachthäfen und an Grenzkontrollstellen. Die Anwesenheit von menschengemachten radiologischen Materialien wie Strahlenquellen wird in diesen Bereichen nicht erwartet. Es wird erwartet, dass bei den meisten der in diesem Dokument beschriebenen Prüfungen nicht-radiologische Bereiche verwendet werden.

4.3 Unsicherheiten

Sofern für eine spezifische Größe nicht anders angegeben, sollten die Unsicherheiten für jede messbare Größe (z. B. Strahlungsfeld) 15 % mit einem Erweiterungsfaktor $k = 1$ nicht überschreiten, mit Ausnahme von Messungen der Untergrundstrahlung, die diesen Wert übersteigen dürfen.

4.4 Statistische Schwankungen

Für Prüfungen unter Verwendung von Strahlenquellen zur Überprüfung der Empfindlichkeit gegenüber klimatischen, elektromagnetischen oder mechanischen Bedingungen ([Abschnitte 7, 8 und 9](#)), muss das Strahlungsfeld, das von den Quellen erzeugt wird, um die Antwort eines BRDs zu überprüfen, angepasst werden, um die Größe der statistischen Schwankungen zu verringern.

Falls die Größe der statistischen Schwankungen durch die zufällige Natur der Strahlung allein einen signifikanten Anteil an den in den Prüfungen erlaubten Anzeigeschwankungen ausmacht (d. h. Schwankungen größer oder gleich 12 %), sollte das Strahlungsfeld erhöht werden, um die Schwankungen der Ablesungen zu verringern. Wenn das Strahlungsfeld nicht so erhöht werden kann, dass der erforderliche Variationskoeffizient (COV) erreicht werden kann, sollte die Anzahl der Ablesungen soweit nötig erhöht werden. Der Variationskoeffizient der nominellen mittleren Ablesung sollte kleiner oder gleich 12 % sein.

Bei Messungen ohne Quellen (d. h. beim Pegel der Untergrundstrahlung) wird der BRD beobachtet, um zu überprüfen, dass keine Alarme oder falsche Anzeigen durch eine Einflussgröße (z. B. Temperatur, Feuchte, Hochfrequenz, Stoß, Vibration) erzeugt werden. Bei den Ablesungen werden große Schwankungen erwartet.

Bei Messungen ohne Quellen (d.h. beim Pegel der Untergrundstrahlung) wird der BRD beobachtet um zu überprüfen, dass keine Alarme oder falsche Anzeigen durch eine Einflussgröße (z. B. Temperatur, Feuchte, HF, Stoß, Vibration) erzeugt werden. Bei den Ablesungen werden große Schwankungen erwartet.

Für zusätzliche Informationen über mit Strahlungsmessungen verbundene statistische Prozesse enthält das Literaturverzeichnis eine Liste einer Reihe von Veröffentlichungen.

4.5 Untergrundstrahlung während der Prüfungen

Die Prüfungen müssen in einem kontrollierten Bereich durchgeführt werden, in dem die Untergrundstrahlung wie in [Tabelle 1](#) ist.

4.6 Strahlungsquellen

Für Alarmprüfungen werden ^{241}Am , ^{137}Cs und ^{60}Co mit einer Fluenzrate am Bezugspunkt von $4 \text{ Photonen} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ (-0% , $+5\%$) verwendet. Die Fluenzrate und die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung müssen mit einer Photonen-Abschneideenergie von 40 keV bestimmt werden. [Anhang A](#) liefert Informationen zur Bestimmung der Fluenzrate.

Für Identifizierungsprüfungen an DU, HEU, WGPu, ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{67}Ga , ^{131}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ und ^{201}Tl wird ein Umgebungs-Äquivalentdosisleistungspegel von $0,05 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ (-0% , $+20\%$) über dem Untergrund verwendet. Der benötigte Abstand, um die erforderliche Umgebungs-Äquivalentdosisleistung zu erhalten, sollte aus einem erhaltenen Spektrum (siehe [Anhang B](#)), durch MCNP oder durch eine Messung mit einem Strahlungsmessungsgerät, das in einem Abstand platziert wird, in dem die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung messbar ist, erhalten werden. Nach der initialen Messung wird der Quelle-Detektor-Abstand angepasst (z. B. mit Hilfe von $1/r^2$), um die benötigte Umgebungs-Äquivalentdosisleistung zu erhalten. Das benutzte Verfahren muss dokumentiert werden.

^{252}Cf oder ^{244}Cm ist die Referenzquelle für die Neutronenalarmprüfung. Die Quelle muss eine Neutronenemissionsrate von $20\,000 \text{ s}^{-1}$ (-0% , $+20\%$) haben und, sofern nichts anderes festgelegt ist, von einem hochdichten Polyethylen-Moderator (HDPE) umgeben sein. Der HDPE-Moderator kann sphärisch oder zylindrisch sein. Beide Formen müssen eine Wanddicke von 4 cm und eine innere Kavität von höchstens 3 cm Durchmesser aufweisen. Zylindrische Moderatoren sollten mindestens 5 cm lang sein. Die Quelle muss im Zentrum der Kavität positioniert werden und alle Öffnungen mit HDPE verschlossen werden.

Alle medizinischen Quellen, die für die Prüfungen verwendet werden, müssen mit Hilfe eines Reinstgermaniumdetektors (HPGe) auf Gammastrahlung emittierende Verunreinigungen und die Isotopenzusammensetzung überprüft werden, um die zusätzlichen akzeptablen richtigen Identifizierungen in [Tabelle 4](#) zu aktualisieren.

4.7 Quellen aus spaltbarem Nuklearmaterial (SNM) und angereichertem Uran

Andere Massen, Abmessungen und Formen dürfen für die Prüfungen verwendet werden, so lange die erforderliche Umgebungs-Äquivalentdosisleistung erhalten wird. Für diese Norm hat hochangereichertes Uran (HEU) eine Anreicherung von $\geq 90\%$ ^{235}U , angereichertes Uran (DU) eine ^{235}U -Häufigkeit von 0,2 % bis 0,4 %, und waffenfähiges Plutonium (WGPu) hat $\leq 6,5\%$ ^{240}Pu und $> 93\%$ ^{239}Pu . Die WGPu-Quelle muss möglicherweise abgeschirmt werden (z. B. mit einer Kupferlegierung ASTM B152) um die gemessene Emission der 60-keV-Linie von ^{241}Am zu reduzieren. Die Abschirmung muss die 60-keV-Emission des ^{241}Am so stark reduzieren, dass sie um nicht mehr als einen Faktor 10 größer als die 375-keV-Emission des ^{239}Pu ist. Wenn die Emission für die 375-keV-Linie zum Beispiel 100 s^{-1} ist, sollte die Emission für die 60-keV-Linie des ^{241}Am $1\,000 \text{ s}^{-1}$ nicht übersteigen.

ANMERKUNG Der Faktor 10 wurde aus Messungen an Ausgangsmaterial bestimmt.

4.8 Einrichten des Rucksack-Strahlungsdetektors

Der BRD sollte nach Herstellerempfehlungen und, falls vorhanden, einschließlich des Untergrundaktualisierungsmodus, eingerichtet werden. Nachdem er für die Prüfungen eingerichtet wurde, sollten keine Änderungen gemacht werden, die das generelle Ansprechvermögen des BRDs beeinflussen könnten.

Bei der Durchführung der radiologischen Prüfungen in [Abschnitt 6](#) muss der BRD wie bei seiner Benutzung konfiguriert und ausgerichtet werden. Dies kann durch ein Phantom erreicht werden, das den menschlichen Oberkörper darstellt. Das Phantom muss aus PMMA hergestellt sein und Abmessungen von 40 cm Breite, 60 cm Höhe und 15 cm Dicke aufweisen.

Der BRD muss auf einem Stativ, einem Tisch oder an einem Spannfutter platziert sein, das aus Material hergestellt ist, das keinen hohen Wasserstoffgehalt hat (z. B. Schaumstoff, Plastik). Es wird empfohlen, Materialien wie Aluminium zu verwenden, um die mögliche zusätzliche Moderation der Neutronenquelle zu verhindern.

Der Bezugspunkt des BRDs sollte durch den Hersteller angegeben werden. Wenn er nicht angegeben wurde, ist der Bezugspunkt als der imaginäre Punkt definiert, an dem drei durch das Zentrum der Länge, Breite und Dicke des BRDs gehende zueinander orthogonale Linien sich schneiden (siehe Bilder 1a und 2b^{N2}).

Für die statischen und dynamischen Prüfungen in [Abschnitt 6](#) wird der Bezugspunkt 1,2 m über dem Boden oder der Geländeoberfläche positioniert. Die Mittellinie der Quelle muss in derselben Höhe wie der Bezugspunkt des BRDs 1,2 m über dem Boden oder der Geländeoberfläche sein.

Falls nichts anderes angegeben wird, beträgt der Abstand zwischen der Quelle und dem Bezugspunkt des BRDs bei statischen Prüfungen zwischen 1 m und 3 m.

Falls nichts anderes angegeben wird, beträgt der Abstand nächster Annäherung zwischen der Quelle und dem Bezugspunkt des BRDs bei dynamischen Prüfungen zwischen 1 m und 3 m.

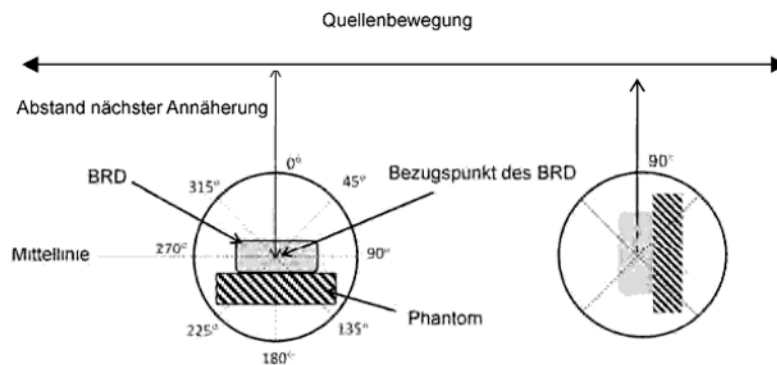


Bild 1a – Diagramm des Bezugspunkts und der Prüfwinkel des BRD

ANMERKUNG Die abgebildete Quellenbewegung stellt die Prüfanordnung bei einem Winkel von 0° beim Blick senkrecht auf das Phantom und den BRD dar.

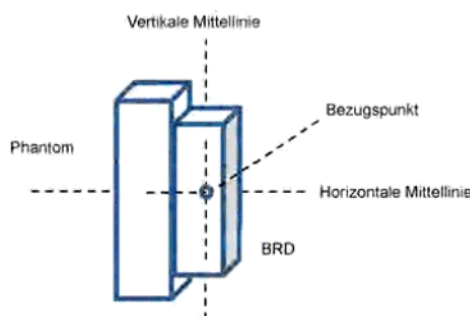


Bild 1b – Diagramm des Bezugssystems des BRD

Für die Durchführung der Prüfungen in den [Abschnitten 7, 8 und 9](#) ist es nicht notwendig, den BRD auf einem Phantom zu positionieren. Der BRD-Quelle-Abstand und die relative Ausrichtung und Position zwischen dem

^{N2} Nationale Fußnote: Im IEC-Entwurf wird hier auf [Bild 1b](#) verwiesen, gemeint ist aber Bild 2b. Diese Verweisung wurde in der gesamten Übersetzung entsprechend korrigiert.

BRD und der Strahlenquelle muss angepasst werden wie in 4.4 beschrieben, so dass die statistischen Schwankungen verringert werden.

4.9 Geschwindigkeit sich bewegender Quellen einschließlich Skalierung

Bei dynamischen Prüfungen muss die Quelle oder der BRD in einer Konfiguration bewegt werden, die keine weitere Abschirmung um die Quelle beinhaltet als diejenige, die für die spezifische Prüfung benötigt wird. Die Geschwindigkeit der Quelle muss, sofern in einer Prüfung nichts anderes verlangt wird, $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ sein, wenn in einem Abstand der nächsten Annäherung von 1,5 m geprüft wird.

Während der dynamischen Prüfungen muss eine Pause von mindestens 10 s zwischen jedem Versuch eingelegt werden, während der die Quelle in einer solchen Entfernung positioniert wird, dass der Beitrag der Quelle zum vom BRD gesehenen Untergrund reduziert wird. Der Abstand sollte mindestens 5 mal so groß wie der Abstand der nächsten Annäherung sein. Zur Verringerung des Abstands kann Abschirmung benutzt werden.

ANMERKUNG Bei allen dynamischen Prüfungen kann entweder die Quelle oder der BRD relativ zueinander bewegt werden.

Falls erforderlich, darf der benötigte Quellen-Bezugspunkt-Abstand oder der Abstand nächster Annäherung d (ausgedrückt in m) und die Passiergeschwindigkeit v (ausgedrückt in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) angepasst werden. Dies wird erreicht, indem $v = v_0 \cdot d/d_0$ gesetzt wird, wobei $v_0 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ und $d_0 = 1,5 \text{ m}$ sind.

4.10 Funktionsprüfungen

Für die meisten Prüfungen in den Abschnitten 7, 8 und 9 wird die Funktion des BRDs vor und nach der Prüfung und in einigen Fällen ebenfalls während der Prüfung ausgewertet. Um die Annehmbarkeit zu bestimmen wird die Antwort des BRDs nach der Prüfung (Nachprüfungsmessung) mit der Antwort vor der Prüfung (Vorprüfungsmessung) verglichen.

Wenn anwendbar, muss die Quelle, abhängig vom Prüfverfahren, während der Dauer der Prüfungen am selben Ort gelassen werden (von den Vorprüfungsmessungen bis zu den Nachprüfungsmessungen). Anderenfalls, falls die Quelle während der Prüfung entfernt werden muss, muss die Quelle an derselben Stelle positioniert werden, die bei den Vorprüfungsmessungen verwendet wurde.

Gammastrahlungsmessungen werden mit ^{241}Am - und ^{60}Co -Quellen (niedrige und hohe Gammaenergie) und Neutronenmessungen mit einer Neutronenquelle, z. B. ^{252}Cf , ^{244}Cm oder $^{241}\text{AmBe}$, durchgeführt. Die ^{241}Am - und ^{60}Co -Quellen sollten so positioniert werden, dass der Variationskoeffizient jeder nominellen mittleren Ablesung kleiner oder gleich 12 % ist (siehe 4.4). Die folgende Anleitung bezüglich der Quellen wird angewendet:

- Für die Vor- und Nachprüfungsmessungen müssen dieselben Quellen verwendet werden.
- Die Quellen sollten die passenden Alarme während der Vorprüfungsmessungen auslösen.
- Bei der Verifizierung von Identifizierungen sollte die Totzeit klein sein (z. B. kleiner als 5 %) um Pile-Up-Effekte zu vermeiden.

4.10.1 Vorprüfungsmessungen

1. Der BRD wird in Prüfposition gleichzeitig einem Gammastrahlungsfeld einer ^{241}Am - und einer ^{60}Co -Quelle sowie einer Neutronenquelle (falls anwendbar) ausgesetzt. Die Quellenpositionen müssen markiert oder anderweitig notiert werden, um die Wiederholbarkeit für die Zwischen- und die Nachprüfungsmessungen sicherzustellen.
2. Es sind 10 Gammastrahlungsablesungen (z. B. Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen, Expositionsraten, Zählraten) bei Anwesenheit der Quelle(n) zu protokollieren, um den Mittelwert und die Standardabweichung zu ermitteln. Die Dauer zwischen den Ablesungen sollte mindestens 3 s betragen (um die Unabhängigkeit der Ablesungen sicherzustellen). Die gewählte Dauer zwischen den Ablesungen ist abhängig von der Integrationszeit des BRDs und der Aktualisierungszeit der angezeigten Antwort.

3. Wenn anwendbar, wird eine Serie von 10 Radionuklididentifizierungen mit ^{241}Am und ^{60}Co durchgeführt. Die Identifizierungsergebnisse werden dokumentiert. Mindestens ein Spektrum der Serie aus 10 Versuchen ist aufzunehmen.
4. Falls nötig wird die Auslösung des Gammaalarms durch Erhöhung des Strahlungsfelds über die Gamma-Alarmschwelle verifiziert. Die Quellen werden entfernt.
5. Wenn anwendbar werden 10 Ablesungen der Neutronenzählrate protokolliert, um den Mittelwert und die Standardabweichung zu erhalten. Die Zeit zwischen den Ablesungen sollte mindestens 3 s betragen (um die Unabhängigkeit der Ablesungen sicherzustellen). Die gewählte Zeit zwischen den Ablesungen ist abhängig von der Integrationszeit des BRDs und der Aktualisierungszeit der angezeigten Antwort.
6. Falls anwendbar, wird mit Hilfe einer Neutronenquelle die Auslösung des Neutronenalarms durch Erhöhung des Strahlungsfelds über die Neutronen-Alarmschwelle verifiziert. Die Neutronenquelle wird entfernt.
7. Der Mittelwert $\bar{x}_{\text{pre}}$ und die Standardabweichung s_{pre} der Zählraten- oder der Umgebungs-Äquivalentdosisleistungsablesungen und der Ablesungen der Neutronenzählrate (wenn anwendbar) werden berechnet.
8. Der Variationskoeffizient wird berechnet und es wird verifiziert, dass er $\leq 12\%$ ist. Wenn der Wert größer als 12 % ist, wird das Strahlungsfeld angepasst wie in 4.4 beschrieben.

4.10.2 Zwischenprüfungsmessungen

1. Wenn die Zwischenprüfungsmessung ohne Quellen durchgeführt wird, wird der BRD beobachtet, um zu überprüfen, dass keine Alarme oder falsche Anzeigen durch eine Einflussgröße (z. B. Temperatur, Feuchte, Hochfrequenz, Stoß, Vibration) erzeugt werden, weil die Ablesungen große Schwankungen zeigen können.
2. Wenn die Zwischenprüfungsmessung mit Quellen durchgeführt wird, wird jede Prüfquelle an der gleichen Stelle wie bei der Vorprüfungsmessung positioniert.
3. Bei Prüfung mit Quelle(n) muss die gleiche Anzahl an Ablesungen wie in der Vorprüfungsmessung protokolliert werden (z. B. Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen, Expositionsraten, Zählraten).
4. Wenn anwendbar, wird eine Serie von 10 Radionuklididentifizierungen mit ^{241}Am und ^{60}Co durchgeführt. Die Identifizierungsergebnisse werden dokumentiert. Mindestens ein Spektrum der Serie aus 10 Versuchen wird aufgenommen.
5. Falls nötig, wird das Strahlungsfeld über die Gamma-Alarmschwelle erhöht, um die Aktivierung des Gammaalarms zu verifizieren. Die Gammaquelle(n) werden entfernt.
6. Falls anwendbar, wird die Auslösung des Neutronenalarms durch Erhöhung des Strahlungsfelds über die Neutronen-Alarmschwelle verifiziert. Die Neutronenquelle wird entfernt.
7. Der Mittelwert $\bar{x}_{\text{int}}$ und die Standardabweichung s_{int} der Zählraten- oder der Umgebungs-Äquivalentdosisleistungsablesungen sowie t_1 und t_2 (siehe 4.10.3) werden aus den erhaltenen Ablesungen berechnet.

4.10.3 Nachprüfungsmessungen

1. Jede Prüfquelle wird an derselben Position wie bei der Vorprüfungsmessung positioniert.
2. Bei Prüfung mit Quelle(n) ist die gleiche Anzahl an Ablesungen wie in der Vorprüfungsmessung zu protokollieren (z. B. Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen, Expositionsraten, Zählraten).
3. Falls anwendbar, wird eine Serie von 10 Radionuklididentifizierungen mit ^{241}Am und ^{60}Co durchgeführt. Die Identifizierungsergebnisse werden dokumentiert. Mindestens ein Spektrum der Serie aus 10 Versuchen wird aufgenommen.
4. Falls nötig, wird das Strahlungsfeld über die Gamma-Alarmschwelle erhöht, um die Aktivierung des Gammaalarms zu verifizieren. Die Gammaquelle(n) werden entfernt.
5. Falls anwendbar, wird die Auslösung des Neutronenalarms durch Erhöhung des Strahlungsfelds über die Neutronen-Alarmschwelle verifiziert. Die Neutronenquelle wird entfernt.
6. Der Mittelwert $\bar{x}_{\text{post}}$ und die Standardabweichung s_{post} der Nachprüfungsablesungen werden berechnet.
7. Das Folgende wird berechnet:

$$t_1 = \frac{\bar{x}_{\text{post}} - 0,85 \bar{x}_{\text{pre}}}{\sqrt{\frac{s_{\text{post}}^2}{N} + \frac{(0,85 s_{\text{pre}})^2}{N}}} \quad (2)$$

$$t_2 = \frac{\bar{x}_{\text{post}} - 1,15 \bar{x}_{\text{pre}}}{\sqrt{\frac{s_{\text{post}}^2}{N} + \frac{(1,15 s_{\text{pre}})^2}{N}}} \quad (3)$$

Dabei ist N die Anzahl der Ablesungen, die bei jeder der Vorprüfungs- und Nachprüfungsmessungen vorgenommen wurde, normalerweise gleich 10, sofern keine Erhöhung der Anzahl der Ablesungen erforderlich wurde.

Wenn $s_{\text{pre}} = s_{\text{post}} = 0$ sind, sind t_1 und t_2 nicht definiert. Siehe Annahmekriterien für „Strahlungsantwort“ in Tabelle 2 zur Erläuterung.

4.10.4 Annahmebedingungen

Die Ergebnisse der Messungen werden nach Tabelle 2 analysiert.

Tabelle 2 – Analyse der Prüfungsergebnisse

Abnahmeprüfung	Analysetechnik
Funktionalität	Die Ergebnisse sind annehmbar, wenn während der Prüfung ohne radioaktive Quellen keine unerwarteten Alarmer oder Fehlanzeigen auftreten und der/die Alarm/e ausgelöst wird/werden, wenn das Gamma- oder (falls anwendbar) Neutronen-Strahlungsfeld über die Alarmschwelle erhöht wird.
Identifizierungsergebnisse	Die Identifizierungsergebnisse sollten nicht von den Einflussgrößen beeinflusst werden. Die nach Tabelle 4 bewerteten Identifizierungsergebnisse der Nachprüfungsmessung müssen gleich oder besser als die der Vorprüfungsmessung sein.
Strahlungsantwort	Die Ergebnisse sind annehmbar, wenn die Änderungen in der Gammaantwort von der Vorprüfungsmessung zur Zwischenprüfungsmessung und/oder der Nachprüfungsmessung so sind, dass $t_1 \geq -0,86$ und $t_2 \leq 0,86$. Wenn $s_{\text{pre}} = s_{\text{post}} = 0$ sind, sind die Ergebnisse annehmbar, wenn die Änderungen der Gammaantwort zwischen der Vorprüfungsmessung, der Zwischenprüfungsmessung (falls anwendbar) und der Nachprüfungsmessung so sind, dass $\bar{x}_{\text{post}} \geq 0,85 \bar{x}_{\text{pre}}$ $\bar{x}_{\text{post}} \leq 1,15 \bar{x}_{\text{pre}}$ ist.

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Masse

BRDs sollten einschließlich Batterien und externer Benutzerschnittstelle weniger als 12 kg wiegen.

5.2 Konstruktive Merkmale

Der BRD sollte so ausgelegt sein, dass:

1. 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,

2. er leicht zu tragen und abzunehmen ist und einstellbare Öffnungen für die Arme besitzt,
3. er wie ein normaler Rucksack aussieht, soweit sich dies praktisch realisieren lässt.

5.3 Beschriftungen

Falls anwendbar, müssen die für die Bedienung oder die Wartung notwendigen internen Bedienelemente anhand ihrer Beschriftung und der Kennzeichnung in den technischen Unterlagen zu identifizieren sein.

5.4 Schalter

Einstell- und Justiermöglichkeiten, die sich auf die Kalibrierung und die Alarmschwellen auswirken, müssen so konzipiert sein, dass der Zugang zu ihnen auf autorisiertes Personal beschränkt ist.

5.5 Effektiver Messbereich

Der Hersteller muss den Messbereich für die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für Gammastrahlen basierend auf ^{137}Cs (662 keV) angeben, der von $0,05 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ bis $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ gehen sollte.

ANMERKUNG Die empfohlene maximale Umgebungs-Äquivalentdosisleistung ist darin begründet, dass der BRD von einer Person getragen wird.

5.6 Explosionsgefährdete Bereiche

Der Hersteller muss angeben, ob der BRD für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert ist. Dieses muss mit einer entsprechenden Bescheinigung nachgewiesen werden. Das Zertifikat muss nach **IEC 60079-11** oder einer gleichwertigen Norm wie UL-913 erstellt werden.

5.7 Energieversorgung

5.7.1 Anforderungen

Der BRD muss für eine kontinuierliche Betriebszeit von 8 h ohne Batteriewechsel oder Nachladen der Akkus ausgelegt sein. Der BRD sollte mit einer direkt sichtbaren Anzeige des Batterieladezustands versehen sein.

5.7.2 Prüfverfahren

Der BRD wird eingeschaltet und für 8 h in einem Umfeld mit nominaler Untergrundstrahlung betrieben. Einmal je Stunde muss das Gerät einem ^{137}Cs -Prüfstrahler und (falls zutreffend) einem moderierten ^{252}Cf -Prüfstrahler jeweils für 1 min ausgesetzt werden und es ist zu kontrollieren, dass der BRD einen Alarm auslöst. Es ist zu verifizieren, dass eine direkt sichtbare Anzeige des Batterieladezustands vorhanden ist.

5.8 Datenformat

5.8.1 Anforderungen

Wenn der BRD die Fähigkeit hat, Daten zu speichern (d. h. als Datenausgabedatei) müssen die gespeicherten Daten in Datensätzen enthalten sein.

Für BRDs, die nur auf Gammastrahlung ansprechen, müssen die gespeicherten Daten mindestens die folgenden Informationen enthalten:

1. Herstellername
2. Gerätemodell
3. Seriennummer
4. Softwareversion

5. Instrumentenklasse (z. B., Rucksack-Gerät)
6. Art des Gammadetektors (z. B. Natriumiodid (NaI(Tl)), Geiger-Müller-Zählrohr (GM), Polyvinyltoluol (PVT))
7. Datum und Uhrzeit der Messung
8. gemessener Gammastrahlungspegel (d. h. Zählrate oder Expositionsrate oder Umgebungs-Äquivalentdosisleistung, oder Gesamtwert der Ereignisse oder der Exposition oder der Umgebungs-Äquivalentdosis mit der dazugehörigen Messdauer.
9. Anzeige des Gammastrahlungsalarms

Wenn der BRD für den Neutronennachweis ausgestattet ist, müssen die gespeicherten Daten mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Typ des Neutronendetektors (z. B. Helium-3 (^3He), Lithiumglas)
2. den gemessenen Neutronenstrahlungspegel (d. h. Zählrate und/oder Ereignisanzahl mit zugehöriger Messdauer)
3. Neutronenalarmanzeige

Wenn der BRD für die Identifizierung von Radionukliden ausgestattet ist, müssen die gespeicherten Daten mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Untergrundspektrum
2. Live-Time und Real-Time des Untergrundspektrums
3. unverarbeitetes gemessenes Spektrum
4. Live-Time und Real-Time des gemessenen Spektrums
5. Energiekalibrierung für jedes Untergrund- und Messspektrum
6. Ergebnisse der Radionuklididentifizierung

Wenn der BRD für die Standortbestimmung ausgestattet ist (z. B. durch GPS) muss der Datensatz den Standort des BRDs (Breite/Länge) enthalten.

Die Datenausgabedatei muss die Anforderungen nach IEC 62755 erfüllen. Der Hersteller muss Informationen geben, wie diese Daten an ein externes Gerät übertragen werden.

5.8.2 Prüfverfahren

Soweit anwendbar, wird während der Durchführung der Abschnitte für Alarm und Identifizierung verifiziert, dass der Datensatz die Anforderungen (5.8.1) erfüllt. XML-Werkzeuge werden zur Überprüfung der Übereinstimmung mit dem IEC-62755-Standard verwendet.

Wenn der BRD für die Standortbestimmung ausgestattet ist, wird überprüft, dass die aktuelle Länge und Breite in der Datendatei enthalten sind.

ANMERKUNG Ein Validierungs-Tool ist im Internet unter <https://secwww.jhuapl.edu/n42/Account/LogOn> verfügbar.

5.9 Datenübertragung

BRDs müssen in der Lage sein, Daten an andere Systeme wie z. B. einen PC zu übertragen.

5.10 Benutzerschnittstelle

5.10.1 Anzeigeeinheit

5.10.1.1 Anforderungen

Die Anzeige muss bei Umgebungshelligkeiten zwischen 150 lx und 10 000 lx abgelesen werden können.

5.10.1.2 Prüfverfahren

Die Anzeige wird bei Umgebungshelligkeiten von 150 lx und 10 000 lx betrieben, um zu überprüfen, dass alle Anzeigen abgelesen werden können.

5.10.2 Grundanzeigen

Die folgenden Angaben müssen auf der Bedienoberfläche angezeigt werden:

1. Detektorantwort (Gamma-Umgebungs-Äquivalentdosisleistung und/oder Zählrate und, falls vorhanden, Neutronenzählrate).
2. Batteriestatus.

5.10.3 Weitere Anzeigen

Die folgenden Anzeigen müssen automatisch auf der Bedienoberfläche angezeigt werden:

1. Änderungen im Gebrauchszustand (d. h., Kommunikationszustand, Detektorzustand, Standortbestimmungszustand, Energiestabilisierung).
2. Bereichsüberschreitungsanzeige (Überprüfung nach 6.9.6).
3. Ergebnisse der Radionuklididentifizierung, falls anwendbar (Überprüfung nach 6.9.2).

5.11 Alarme

5.11.1 Alarmanzeige

Ein Gamma- oder (wenn vorhanden) Neutronen-Nachweisalarm muss ausgelöst werden, wenn die gemessene Umgebungs-Äquivalentdosisleistung oder Zählrate über der Alarmschwelle liegt. Der Neutronenalarm muss sich vom Gammaalarm unterscheiden.

5.11.2 Personenschutzalarm

Der Personenschutzalarm muss von den anderen Alarmen unterscheidbar sein. Der Personenschutzalarm muss sowohl optisch als auch akustisch sein. Der Alarm darf sich ohne Bestätigung durch den Benutzer nicht automatisch zurücksetzen. Es darf nicht möglich sein, alle Personenschutzalarmanzeigen gleichzeitig abzustellen.

5.11.3 Akustische Signalrate als Suchhilfe

Um die Lokalisierung von Strahlenquellen zu erleichtern, kann ein akustisches Signal mit einer Wiederholrate und/oder -frequenz vorhanden sein, die mit ansteigendem Strahlungspegel zunimmt.

5.11.4 Akustische Alarme

Alle akustischen Alarme müssen stummgeschaltet werden können.

6 Anforderungen bezüglich des Strahlungsnachweises

6.1 Fehlalarmprüfung

6.1.1 Anforderungen

Wenn in einem Bereich mit stabilem Untergrund (nur natürliche Schwankungen) bei den in [Tabelle 1](#) festgelegten Pegeln geprüft wird, muss die Fehlalarmrate kleiner als 1 Alarm in einer Zeitspanne von 1 h sein.

6.1.2 Prüfverfahren

Der Referenzpunkt des BRDs wird auf dem Phantom 1,2 m über dem Boden platziert und der BRD für eine Dauer von 8 h beobachtet. Alle während der Zeitspanne von 8 h angezeigten Alarme und Radionuklididentifizierungen (falls vorhanden) werden dokumentiert. Die Ergebnisse sind annehmbar, wenn während des Prüfzeitraums nicht mehr als 3 Gammaalarme, 3 Neutronenalarme oder 3 Identifizierungen auftreten (basierend auf einer 95%-Vertrauensgrenze für eine Poissonverteilung).

6.2 Alarmauslösung bei Gammastrahlung

6.2.1 Anforderungen

Wenn der gemessene Strahlungspegel höher als die Alarmschwelle ist, muss in 28 von 30 Versuchen spätestens 2 s nach passieren des Punkts nächster Annäherung ein Alarm ausgelöst werden.

Diese Anforderung muss unter Verwendung von nicht abgeschirmten ^{60}Co -, ^{137}Cs - und ^{241}Am -Strahlern aus Winkeln von 0° , 90° und 270° in der horizontalen Ebene bei einer Geschwindigkeit von $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ und einer Fluenzrate von $4\text{ Photonen s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ am Bezugspunkt des BRDs überprüft werden (siehe Bilder 1a und 2b).

ANMERKUNG Das Annahmekriterium 28 von insgesamt 30 Versuchen für jede Quelle entspricht einer Wahrscheinlichkeit von ungefähr 0,80 bei einem 95%-Vertrauensbereich.

6.2.2 Prüfverfahren

Der BRD wird eingerichtet wie in 4.8 beschrieben. Der Abstand nächster Annäherung zwischen Quelle und Bezugspunkt des BRDs darf für jede Quelle bei jedem Winkel zwischen 1 m und 3 m variieren; die Geschwindigkeit von $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ muss angepasst werden wie in 4.9 beschrieben, wenn ein anderer Abstand nächster Annäherung als 1,5 m für die Prüfung verwendet wird.

Die Quelle muss ihre Bewegung aus einer Position beginnen, an der der BRD ihre Anwesenheit nicht erkennen kann, um dann am BRD vorbei in eine Position bewegt zu werden, in der er ihre Anwesenheit erneut nicht nachweisen kann. Gegebenenfalls muss der Alarm zwischen den Versuchen zurückgesetzt werden. Eine Pause von mindestens 10 s muss zwischen den Versuchen eingelegt werden, während der die Quelle entweder in einer solchen Entfernung positioniert wird, dass sie den Untergrund in der Umgebung des BRDs nicht beeinflusst oder in der sie während der Pause abgeschirmt wird.

Die Prüfung wird für insgesamt 10 Versuche für jede Quelle und für jeden Winkel durchgeführt. Die Leistung ist annehmbar, wenn der BRD bei der Kombination aller Winkel für jede Quelle in 28 von insgesamt 30 Versuchen einen Alarm ausgelöst hat.

6.3 Alarmauslösung bei Neutronenstrahlung, falls vorhanden

6.3.1 Anforderungen

Wenn der gemessene Neutronenstrahlungspegel höher als die Alarmschwelle ist, muss in 28 von 30 Versuchen spätestens 3 s nach passieren des Punkts nächster Annäherung ein Neutronenalarm ausgelöst werden.

Diese Anforderung muss unter Verwendung einer moderierten ^{252}Cf -Neutronenquelle (siehe 4.6) mit einer Emissionsrate von $20\,000\text{ s}^{-1}$ (-0% , $+20\%$) aus Winkeln von 0° , 90° und 270° in der horizontalen Ebene bei einer Geschwindigkeit von 1 m s^{-1} überprüft werden (siehe Bilder 1a und 2b).

ANMERKUNG Das Annahmekriterium 28 von insgesamt 30 Versuchen für jede Quelle entspricht einer Wahrscheinlichkeit von ungefähr 0,80 bei einem 95%-Vertrauensbereich.

6.3.2 Prüfverfahren

Der BRD wird eingerichtet wie in 4.8 beschrieben. Der Abstand nächster Annäherung zwischen Quelle und Bezugspunkt des BRDs beträgt für jeden Winkel 1 m: die Geschwindigkeit ist $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Die Quelle muss ihre Bewegung aus einer Position beginnen, an der der BRD ihre Anwesenheit nicht erkennen kann, um dann am BRD vorbei in eine Position bewegt zu werden, in der er ihre Anwesenheit erneut nicht nachweisen kann. Gegebenenfalls muss der Alarm zwischen den Versuchen zurückgesetzt werden. Eine Pause von mindestens 10 s muss zwischen den Versuchen eingelegt werden, während der die Quelle entweder in einer solchen Entfernung positioniert wird, dass sie den Untergrund in der Umgebung des BRDs nicht beeinflusst oder in der sie während der Pause abgeschirmt wird.

Die Prüfung wird für insgesamt 10 Versuche für jeden Winkel durchgeführt. Die Leistung ist annehmbar, wenn der BRD bei der Kombination aller Winkel in 28 von insgesamt 30 Versuchen einen Alarm ausgelöst hat.

6.4 Personenschutzalarm und Ansprechzeit

6.4.1 Anforderungen

Der BRD muss innerhalb von 2 s nach Exposition mit einer schrittweisen Erhöhung des Umgebungsstrahlenpegels über die Schwelle des Personenschutzalarms einen Alarm geben. Der Hersteller sollte den Wert der Alarmschwelle angeben.

6.4.2 Prüfverfahren

Mit Hilfe von ^{137}Cs wird die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung am Bezugspunkt des auf dem Phantom montierten BRDs innerhalb einer Zeitspanne von nicht mehr als 1 s auf 30 % über der Schwelle des Personenschutzalarms erhöht. Es wird überprüft, dass der Personenschutzalarm in höchstens 2 s ausgelöst wird.

6.5 Anzeige der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für Gammastrahlung

6.5.1 Anforderungen

Wenn der BRD eine Anzeige der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für Gammastrahlung bereitstellt, darf der Unterschied im Ansprechvermögen des BRDs auf die Referenz-Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für ^{137}Cs von $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ bis 70 % des vom Hersteller angegebenen Maximalwerts nicht mehr als $\pm 30 \%$ betragen.

6.5.2 Prüfverfahren

Am auf dem Phantom montierten BRD werden mit Hilfe von ^{137}Cs Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen von $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($\pm 10 \%$), $50 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($\pm 10 \%$) und 70 % ($\pm 10 \%$) der vom Hersteller angegebenen maximalen Antwort am Bezugspunkt des BRDs erzeugt. Es sind 10 BRD-Ablesungen bei jeder der drei Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen aufzuzeichnen und der Mittelwert ist zu berechnen. Die mittlere angezeigte Umgebungs-Äquivalentdosisleistung des BRDs muss innerhalb von $\pm 30 \%$ der jeweils angewendeten Umgebungs-Äquivalentdosisleistung sein.

6.6 Prüfung der Bereichsüberschreitung

6.6.1 Anforderungen

Wenn der BRD einem Strahlungsfeld ausgesetzt wird, das größer als die vom Hersteller angegebene maximale Umgebungs-Äquivalentdosisleistung ist, muss ein Alarm wie z. B. „Bereichsüberschreitung“ oder „hohe Zählraten“ ausgelöst werden und solange anstehen, bis das Strahlungsfeld reduziert oder der Alarm vom Benutzer zurückgesetzt/bestätigt wird. Wenn der Alarm vom Benutzer zurückgesetzt/bestätigt wird, ohne

dass das Strahlungsfeld reduziert wurde, muss eine optische Anzeige bereitgestellt werden, die anzeigt, dass das Strahlungsfeld immer noch vorhanden und der BRD nicht voll funktionsfähig ist.

Die erforderliche Zeit um zu nicht-Alarmbedingungen zurückzukehren, nachdem das Strahlungsfeld auf Untergrundniveau zurückgegangen ist, darf nicht größer als 1 min sein.

6.6.2 Prüfverfahren

Es wird überprüft, dass der Hersteller die maximale Umgebungs-Äquivalentdosisleistung angibt. Das Ergebnis der Überprüfung ist zu protokollieren. Die Prüfung wird nicht durchgeführt, wenn der Hersteller die maximale Umgebungs-Äquivalentdosisleistung nicht angibt.

Die Vorprüfungsmessungen einschließlich der Neutronenmessungen werden durchgeführt wie in 4.10.1 beschrieben.

ANMERKUNG Der Neutronendetektor wird eingeschlossen wegen der Vorherrschaft von auf Szintillation beruhenden Neutronendetektoren, die durch die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung für die Bereichsüberschreitungsprüfung beeinflusst werden können.

Am auf dem Phantom montierten BRD wird mit Hilfe von ^{137}Cs für eine Dauer von 1 min das Strahlungsfeld auf 50 % über dem vom Hersteller angegebenen maximalen Wert erhöht, wie er am Bezugspunkt und am Bezugswinkel (0°) des BRDs gemessen wird (siehe Bilder 1a und 2b). Der BRD muss Alarm auslösen und im Alarmzustand verbleiben, bis das Strahlungsfeld auf den Vorprüfungspegel verringert wird. Der BRD muss eine Anzeige „Bereichsüberschreitung“ oder „hohe Zählraten“ anzeigen. Nach 1 min wird das Strahlungsfeld entfernt und verifiziert, dass der BRD innerhalb von 1 min zu den Vorprüfungs-Zählratenwerten zurückkehrt.

Nach der Prüfung werden die Nachprüfungsmessungen durchgeführt wie in 4.10.3 beschrieben. Die Ergebnisse der Messungen werden gemäß Tabelle 2 analysiert.

Wenn der Alarm vom Benutzer zurückgesetzt/bestätigt werden kann, ohne dass das Strahlungsfeld reduziert ist, wird überprüft, dass eine optische Anzeige bereitgestellt wird, die anzeigt, dass das Strahlungsfeld immer noch vorhanden ist und dass der BRD nicht voll funktionsfähig ist, solange das Strahlungsfeld vorhanden ist.

6.7 Neutronenanzeige bei vorhandener Gammastrahlung, falls anwendbar

6.7.1 Anforderungen

Gammastrahlung mit Umgebungs-Äquivalentdosisleistungen bis zu $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ von Gammastrahlungsenergien unterhalb von 662 keV dürfen keinen Neutronenalarm auslösen. Außerdem muss der BRD in der Lage sein, einen Anstieg der Neutronenstrahlung nachzuweisen, während er der Gammastrahlung ausgesetzt ist.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt nicht für BRDs, die nur Gammastrahlung messen.

6.7.2 Prüfverfahren

Der BRD wird eingerichtet wie in 4.8 beschrieben. Am auf dem Phantom montierten BRD wird für 30 s mit Hilfe von ^{137}Cs die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung um $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ($\pm 10\%$) erhöht, wie sie am Bezugspunkt und beim Bezugswinkel (0°) des BRDs gemessen wird (siehe Bilder 1a und 2b). Wenn der BRD bei $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ in die Bereichsüberschreitung geht und der Neutronenalarm nicht überprüft werden kann, sollte die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung auf den höchsten Wert reduziert werden, für den die Bereichsüberschreitung nicht mehr existiert, und die Prüfung sollte wie beschrieben durchgeführt werden.

Die Immunität des/r Neutronendetektor/en bezüglich Gammastrahlung wird bestätigt, wenn keine Neutronenalarme während der Exposition mit Gammastrahlung ausgelöst werden. Gammaalarme sind zugelassen.

Während der BRD sich im ^{137}Cs -Strahlungsfeld mit $100 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ befindet, wird ein einzelner Versuch der Neutronenalarmprüfung (siehe 6.4.2) beim 0° -Winkel durchgeführt, um zu überprüfen, dass der BRD einen Neutronenalarm generiert, während er sich im Gamma-Strahlungsfeld befindet.

6.8 Erkennen von langsam ansteigenden Strahlungspegeln

6.8.1 Anforderungen

Die Alarmschwelle des BRDs darf nicht davon beeinflusst werden, wenn der Strahlungspegel langsam ansteigt, wie es der Fall sein kann, wenn der Benutzer sich langsam einer Strahlenquelle nähert oder die Quelle sich auf ihn zu bewegt. Der BRD muss alarmieren oder den Benutzer warnen, wenn der Strahlenpegel sich geändert hat. Der Alarm bei Änderung des Strahlenpegels muss optisch und/oder akustisch sein und sich von den Überwachungsalarmen unterscheiden. Die Art der Alarmmeldung muss vom Bediener wählbar sein.

6.8.2 Prüfverfahren

Die Alarmprüfung (6.2.2) wird nur mit Hilfe von ^{137}Cs bei einer Geschwindigkeit von $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ im 0° -Winkel durchgeführt. Die Prüfung besteht aus 10 Versuchen. Die Leistung ist annehmbar, wenn der passende Gammaalarm in höchstens 2 s aktiviert wird, nachdem die Quelle den Punkt der nächsten Annäherung zum BRD passiert hat oder der Benutzer in 10 von 10 Versuchen gewarnt wird, dass der Untergrundstrahlungspegel sich geändert hat. Die Antwort ist auch annehmbar, wenn der Gammaalarm aktiviert wird, bevor der Punkt nächster Annäherung erreicht wird.

Wenn der BRD Fähigkeiten zum Neutronennachweis hat, wird der Prozess nach 6.3.2 durchgeführt.

6.9 Radionuklididentifizierung – falls vorhanden

6.9.1 Allgemeine Anforderungen

6.9.1.1 Anforderungen

Ein Hinweis muss angezeigt werden oder anderweitig bereitgestellt werden (z. B. „nicht identifiziert“, „unbekannt“), wenn kein Radionuklid identifiziert werden kann, und sie muss dem Nutzer eine Anleitung geben, falls die Fähigkeit des BRDs zur Radionuklididentifizierung durch hohe Zählraten kompromittiert wird (z. B. „zu hoch“).

6.9.1.2 Prüfverfahren

Die Anzeige, dass kein Radionuklid identifiziert werden kann, wird nach 6.9.5 überprüft. Die Anzeige, dass die Fähigkeit zum Identifizieren von Radionukliden durch hohe Zählraten kompromittiert wird, wird nach 6.9.6 überprüft.

6.9.2 Identifizierung einzelner Radionuklide

6.9.2.1 Anforderungen

Der BRD muss die in Tabelle 3 aufgeführten Quellen innerhalb von 1 min oder in der vom Hersteller angegebenen Zeit, falls diese kürzer ist, korrekt identifizieren, wenn sie eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von $0,05 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ (– 0 %, + 20 %) am Bezugspunkt des BRDs erzeugen.

Tabelle 3 – Identifizierungsliste

60Co	131I	DU
137Cs	99mTc	HEU
67Ga	201Tl	WGpu

6.9.2.2 Prüfverfahren

Der auf dem Phantom montierte BRD wird dorthin gestellt, wo die am Bezugspunkt und beim Bezugswinkel (0°) des BRDs von der ^{60}Co -Quelle produzierte Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $0,05 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ (-0% , $+20\%$) ist. Die zum Erreichen der gewünschten Umgebungs-Äquivalentdosisleistung benötigten Quelle-Detektor-Abstände dürfen nicht weniger als 1 m und nicht mehr als 3 m betragen.

ANMERKUNG 1 Die von der Quelle erzeugte Umgebungs-Äquivalentdosisleistung über dem natürlichen Untergrund und außerhalb des Abschirmbehälters (z. B. Stahl, PMMA) oder des Quellengehäuses wird gemessen oder berechnet.

Eine Messung zur Radionuklididentifizierung wird unter Benutzung der vom Hersteller festgelegten Integrationszeit oder 1 min., was kürzer ist, gestartet. Die verwendete Integrationszeit wird dokumentiert. Die Identifizierungsmessungen werden für insgesamt 10 Versuche wiederholt ohne die Quelle zu bewegen.

Die 10-Versuchs-Messung wird für jede der in [Tabelle 3](#) aufgeführten Quellen wiederholt.

Die Leistung ist annehmbar, wenn der BRD jede der Quellen in 10 von 10 aufeinanderfolgenden Versuchen in Übereinstimmung mit [Tabelle 4](#) identifiziert.

ANMERKUNG 2 Die Prüfung wird mit einer Quelle zu jeder Zeit durchgeführt.

Tabelle 4 – Annahmekriterien für die Identifizierung¹

Quelle ²	Geforderte Identifizierung (mindestens eine)	Weitere akzeptable Identifizierung
NORM	keine	3
¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs	3
⁶⁰ Co	⁶⁰ Co	3
⁶⁷ Ga	⁶⁷ Ga	3
¹³¹ I	¹³¹ I	3
^{99m} Tc	^{99m} Tc	⁹⁹ Mo, 3
²⁰¹ Tl	²⁰¹ Tl	²⁰² Tl, 3
DU	DU, U, ²³⁸ U, Uran	²³⁵ U, ^{234m} Pa, 3
HEU	HEU, U, ²³⁵ U, Uran	²³⁸ U, ^{234m} Pa, 3
WG Pu	WG Pu, Pu, ²³⁹ Pu, Plutonium	²⁴¹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²³⁸ Pu, ²⁴¹ Am, ²³⁷ U, ²⁴² Pu, Neutronen, ²³³ U, 3
^{99m} Tc + HEU	HEU, U, ²³⁵ U, Uran	^{99m} Tc, ²³⁸ U, ^{234m} Pa, ⁹⁹ Mo, 3, 4
¹³¹ I + WG Pu	WG Pu, Pu, ²³⁹ Pu, Plutonium	¹³¹ I, ²⁴¹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²³⁸ Pu, ²⁴¹ Am, ²³⁷ U, ²⁴² Pu, Neutronen, ²³³ U, 3, 4

¹ Das in dieser Tabelle definierte Annahmekriterium basiert auf der Nutzung gut charakterisierter Strahlenquellen mit definierten Spektren und kontrollierten Quellenpositionen. Die Bedingungen bei der Verwendung können sich gravierend unterscheiden, wenn Abschirmmaterialien, Quellenrichtung oder andere Umstände eingeschlossen werden, die in den in diesem Dokument beschriebenen Prüfungen nicht wiedergegeben werden.

² Identifizierungsergebnisse dürfen anders geschrieben sein. Z. B. darf ²⁴¹Am als Am-241 bezeichnet sein; „Neutronen“ darf als „Neutr.“ abgekürzt sein.

³ Identifizierung von natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien (NORM) wie ⁴⁰K (Kalium), ²²⁶Ra (Radium) und/oder ²³²Th (Thorium) ist akzeptabel.

⁴ Medizinische Quellen dürfen gammastrahlende Verunreinigungen enthalten. Wenn eine solche Quelle benutzt wird, müssen festgestellte gammastrahlende Verunreinigungen der Liste der zusätzlich akzeptablen Identifizierungen für diese Prüfung hinzugefügt werden.

6.9.3 Gleichzeitige Identifizierung mehrerer Radionuklide

6.9.3.1 Anforderungen

Der BRD muss in der Lage sein, innerhalb von 1 min oder der vom Hersteller festgelegten Zeit, falls diese kürzer ist, gleichzeitig mehr als ein Radionuklid korrekt zu identifizieren. Jede Quelle muss am Bezugspunkt des BRDs unter dem Referenzwinkel (0°) eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von 0,05 µSv·h⁻¹ erzeugen.

6.9.3.2 Prüfverfahren

Entsprechend des Prüfverfahrens in 6.9.2.2 wird der BRD den folgenden Kombinationen von Quellen beim gleichen verwendeten Quelle-zu-Bezugspunkt-Abstand ausgesetzt:

- ^{99m}Tc + HEU
- ¹³¹I + WG Pu