

**DIN EN 61098
(VDE 0493-2-2)**
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 2017-12-27

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61098
(VDE 0493-2-2):2008-02

Entwurf
**Strahlenschutz-Messgeräte –
Fest installierte Personenkontaminationsmonitore
(IEC 45B/874/CD:2017)**

Radiation protection instrumentation –
Installed personnel surface contamination monitoring assemblies
(IEC 45B/874/CD:2017)

Instrumentation pour la radioprotection –
Ensembles fixes pour la surveillance de la contamination de surface du personnel
(IEC 45B/874/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-27 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 des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 99 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Einheiten	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Einheiten.....	14
4 Einteilung der Monitore.....	14
4.1 Nach der zu messenden Strahlungsart.....	14
4.2 Nach der Art der zu messenden Oberfläche.....	15
4.3 Nach der Bauart	15
4.4 Nach der Untergrundkompensation	15
5 Konstruktionseigenschaften	15
5.1 Positionierung des Benutzers.....	15
5.2 Größe des Benutzers	16
5.3 Handmonitore	16
5.4 Fußmonitore	16
5.5 Ganzkörpermonitore.....	16
5.6 Frisker.....	17
5.7 Sichtanzeige	17
5.7.1 Für den Benutzer.....	17
5.7.2 Für Wartungszwecke.....	17
5.8 Akustische Anzeigen	17
5.9 Überwachungszyklus.....	17
5.10 Leichte Dekontaminierbarkeit.....	18
5.11 Verwendete Detektoren.....	18
5.12 Seismische Erwägungen	18
6 Anforderungen und Prüfverfahren	18
6.1 Allgemeine Prüfverfahren	18
6.1.1 Art der Prüfungen	18
6.1.2 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen.....	18
6.1.3 Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen	18
6.1.4 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ F.....	19
6.1.5 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ S.....	19
6.2 Statistische Schwankungen	19
6.3 Kalibrierstrahler	19

6.4	Art der Prüfungen	20
6.5	Anforderungen bei der Verwendung von Gasdurchflussdetektoren	20
7	Radiologische Kenngrößen	20
7.1	Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition	20
7.1.1	Für die Kleidung oder den Körper	20
7.1.2	Für die Handüberwachung	22
7.1.3	Für die Fußüberwachung	22
7.1.4	Kontaminationsmessungen von Kleidung oder des Körpers mittels Frisker	22
7.2	Untergrund	23
7.2.1	Allgemeines	23
7.2.2	Keine Untergrundkompensation	23
7.2.3	Simultane Kompensation	23
7.2.4	Nachträgliche Kompensation	23
7.3	Nachweisgrenze	24
7.3.1	Allgemeines	24
7.3.2	Für Kleidung und Körper	25
7.3.3	Für die Handüberwachung	26
7.3.4	Für die Fußüberwachung	26
7.3.5	Für die Überwachung mittels Frisker	27
7.4	Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens	27
7.4.1	Allgemeines	27
7.4.2	Betastrahlung	27
7.4.3	Alphastrahlung	29
7.4.4	Gammastrahlung	29
7.5	Ansprechvermögen für andere ionisierende Strahlungen	30
7.5.1	Allgemeines	30
7.5.2	Gammastrahlung	30
7.5.3	Alphastrahlung (für Beta- und Gamma-Kontaminationsmonitore)	31
7.5.4	Beta- oder Gammastrahlung (für Alpha-Kontaminationsmonitore)	31
7.6	Typ- und Stückprüfungen der Leistungsfähigkeit	31
7.6.1	Allgemeines	31
7.6.2	Für die Detektoren	31
7.6.3	Für die Alarmschwellen	32
7.7	Linearität der Anzeige	32
7.7.1	Anforderungen	32
7.7.2	Prüfverfahren	32
8	Überlastungsschutz	32
8.1	Anforderungen	32
8.2	Prüfverfahren	32

9	Verfügbarkeit	33
9.1	Anwärmzeit	33
9.2	Ausfall der Energieversorgung	33
10	Umweltanforderungen	33
10.1	Allgemeines	33
10.2	Umgebungstemperatur	33
10.2.1	Anforderungen	33
10.2.2	Prüfverfahren	33
10.3	Relative Luftfeuchte	34
10.3.1	Anforderungen	34
10.3.2	Prüfverfahren	34
10.4	Luftdruck	34
11	Mechanische Anforderungen	34
11.1	Allgemeines	34
11.2	Mechanische Schwingungsprüfung	34
11.2.1	Anforderungen	34
11.2.2	Prüfverfahren	35
11.3	Mechanischer Schock	35
11.3.1	Anforderungen	35
11.3.2	Prüfverfahren	35
12	Energieversorgung und elektromagnetische Verträglichkeit	35
12.1	Spannung und Frequenz	35
12.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	35
12.2.1	Allgemeines	35
12.2.2	Entladung statischer Elektrizität	36
12.2.3	Störfestigkeit gegenüber Hochfrequenz	36
12.2.4	Emission elektromagnetischer Strahlung	36
12.2.5	Anforderungen an netzbetriebene Geräte	37
12.2.6	Störfestigkeit gegenüber leitungsgeführter Hochfrequenz	37
12.2.7	Stoßspannungen und Pulse gedämpfter Sinusschwingungen	38
12.2.8	Magnetfelder	38
13	Lagerung	39
14	Dokumentation	39
14.1	Zertifikat	39
14.2	Betriebs- und Wartungshandbuch	40
14.3	Anweisungen für den Benutzer	40
14.4	Typprüfbericht	40
Anhang A (informativ)	Erläuterung der Ableitung der Gleichung für die kleinste nachweisbare Oberflächenemissionsrate	51

A.1 Erste Überschrift im Anhang (optional)	51
Literaturhinweise	52

Bilder

Bild 1 – Vertikale Position des Strahlers	44
Bild 2 – Aufstellen der Kurven des Ansprechvermögens durch Positionierung des Strahlers.....	45
Bild 3 – Detektor für die Handüberwachung.....	46
Bild 4(a) – Änderungen des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von Strahlerposition / Detektor für die Fußüberwachung	47
Bild 4(b) – Änderungen des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von Strahlerposition / Detektor für die Fußüberwachung	48
Bild 5(a) – Änderungen des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von Strahlerposition / Frisker (Kleidung) / Überkopfdetektor	49
Bild 5(b) – Änderungen des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von Strahlerposition / Frisker (Kleidung) / Überkopfdetektor	50

Tabellen

Tabelle 1 – Frequenzbereiche für die Emission elektromagnetischer Strahlung.....	37
Tabelle 2 – Referenzbedingungen und Standardprüfbedingungen	41
Tabelle 3 – Prüfungen unter Standardprüfbedingungen	42
Tabelle 4 – Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen	43

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45B/874/CD:2017 „Radiation protection instrumentation – Installed personnel surface contamination monitoring assemblies“ (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.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate 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), Gemeinschaftsgremium mit dem DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR), 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. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Bezüglich Geräten zur Überwachung von Oberflächen oder Personen auf radioaktive Kontamination hat GK 851 (bis 31.12.2016 als GUK 967.2 geführt) folgende Normen veröffentlicht:

- **DIN EN 60325 (VDE 0493-2-1):2005-02**, Strahlenschutz-Messgeräte – Alpha-, Beta- und Alpha/Beta- (Betaenergie > 60 keV) Kontaminationsmessgeräte und -monitore (IEC 60325:2002, modifiziert); Deutsche Fassung **EN 60325:2004**
- **DIN EN 61098 (VDE 0493-2-2):2008-02**, Strahlenschutz-Messgeräte – Fest installierte Personenkontaminationsmonitore (IEC 61098:2003, modifiziert); Deutsche Fassung **EN 61098:2007**
- **DIN EN 61582 (VDE 0493-2-3):2007-02**, Strahlenschutz-Messgeräte – Einrichtungen für die in-vivo-Überwachung – Ganz- und Teilkörperzähler – Klassifizierung, allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren

ren für tragbare, transportable und fest installierte Einrichtungen (IEC 61582:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61582:2006

- DIN EN 62363 (VDE 0493-2-4):2012-02, Strahlenschutz-Messgeräte – Tragbare Oberflächenkontaminationsmessgeräte und -überwachungsgeräte für Photonenstrahlung (IEC 62363:2008, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62363:2011

Zurzeit in Vorbereitung sind:

- DIN ISO 7503-1 (VDE 0493-2-5031), Bestimmung der Radioaktivität – Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination – Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 7503-1:2016)
- DIN ISO 7503-2 (VDE 0493-2-5032), Bestimmung der Radioaktivität – Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination – Teil 2: Wischtest (ISO 7503-2:2016)
- DIN ISO 7503-3 (VDE 0493-2-5033), Bestimmung der Radioaktivität – Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination – Teil 3: Gerätekalibrierung (ISO 7503-3:2016)

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61098 (VDE 0493-2-2):2008-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Als eine Alternative zu kleinen Flächenquellen sind große Flächenquellen hinzugefügt, die für Prüfverfahren in Bezug auf die Änderung des Ansprechvermögens mit der Quellenposition, die effektive Geräternachweiswahrscheinlichkeit, die Nachweisgrenze und die Änderung des Ansprechvermögens mit der Energie verwendet werden;
- die Nachweisgrenze entspricht derjenigen nach ISO 11929:2010;
- Beschreibungen der Typ-F- und Typ-S-Einflussgrößen wurden hinzugefügt;
- Übereinstimmung mit IEC 62706 wird für Anforderungen bezüglich Umweltbedingungen, für mechanische Anforderungen, für Anforderungen bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit und bezüglich Prüfverfahren angestrebt;
- Beschreibungen von Überkopfdetektoren wurden hinzugefügt;
- Beschreibungen von Sonden (Friskern) in Bezug auf Hand- und Fuß-Überwachung wurden hinzugefügt;
- die Bilder sind einfacher gestaltet, um den Zusammenhang zwischen der Position des Detektors und dem Ansprechvermögen sowie den örtlichen Zusammenhang zwischen der Detektoroberfläche und der Quelle verständlicher darzustellen.

Strahlenschutz-Messgeräte – Fest installierte Personenkontaminationsmonitore

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Kontaminationswarn- und Überwachungseinrichtungen, die für die Überwachung radioaktiver Oberflächenkontaminationen von bekleideten oder unbekleideten Personen verwendet werden. Sie gilt nur für solche Einrichtungen, bei denen der Benutzer keine weiteren Handlungen vornimmt, als sich und/oder seine Hände und Füße den Detektoren darzubieten. Sie gilt nicht für Einrichtungen, bei denen der Benutzer oder eine andere Person die Detektoren über die zu überwachende Fläche bewegt oder der Benutzer schnell durch den Monitor hindurchgeht. Sie gilt auch nicht für gewisse Peripheriegeräte im Zusammenhang mit speziellen Einrichtungen, wie Monitore für Kleinteile. Sonden^{N1)} (Frisker) zur Messung von Kleidung oder des Körpers von zu überwachenden Personen oder von anderen Personen sind einbezogen.

Diese Norm gilt für die Ganzkörperüberwachung (einschließlich des Gesichtes), der Hände und der Füße; bestimmte Abschnitte dieser Norm sind jedoch auch für Einrichtungen anwendbar, die nur für die Überwachung der radioaktiven Kontamination von Händen und/oder Füßen vorgesehen sind. Diese Norm beinhaltet keine Messung von Tritium.

Diese Norm gilt für:

- fest eingebaute Personenmonitore (alle Abschnitte anwendbar);
- transportable Personenmonitore (alle Abschnitte anwendbar);
- Handmonitore (siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.3, 7.4.2.2 b), 7.4.3, 7.4.4.1, 7.4.4.2, 7.4.4.3 b), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14);
- Fußmonitore (siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.4, 7.4.2.2 c), 7.4.3, 7.4.4.1, 7.4.4.2, 7.4.4.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14);
- Hand- und Fußmonitore (einschließlich Sonden (Frisker) für Ganzkörpermessungen. Siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5, 7.4.2.2 b), 7.4.2.2 c), 7.4.3, 7.4.4.1, 7.4.4.2, 7.4.4.3 b), 7.4.4.3 c), 7.5, 7.6, 7.7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14).

Zweck dieser Norm ist die Festlegung von mechanischen und elektrischen Betriebseigenschaften, von Mindestleistungskenngrößen und von allgemeinen Prüfverfahren für Personenmonitore.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden 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, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation – Instruments, systems, equipment and detectors*

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

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

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

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

^{N1)} Nationale Fußnote: Im englischen Originaltext steht das Wort „proves“, das hier jedoch keinen Sinn macht. Aus dem Kontext heraus, zum Beispiel 5. Spiegelstrich weiter unten, scheint das Wort „probes“ sinnvoll, daher scheint ein Tippfehler vorzuliegen.

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

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measuring techniques – Oscillatory waves immunity test*

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

ISO 8769, *Reference sources – Calibration of surface contamination monitors – Alpha-, beta- and photon emitters*

ISO 11929, *Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit (DL), and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing radiation – Fundamentals and application*

3 Begriffe und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 60050-395 festgelegten Definitionen, sowie die folgenden.

ANMERKUNG In dieser Norm bezeichnet „muss“ (oder „ist ... zu“) eine verbindliche Anforderung, „sollte“ eine verbindliche Anforderung, von der unter bestimmten Umständen, die anzugeben sind, abgewichen werden darf, und „darf“ (oder „kann“) ein annehmbares Verfahren oder ein Beispiel aus bewährter Praxis.

3.1.1

Warneinrichtung

(en: warning assembly)

Einrichtung, die optisch oder akustisch oder auf beiderlei Weise anzeigt, dass eine Größe einen bestimmten Wert überschreitet. In dieser Norm ist dies hauptsächlich die radioaktive Kontamination von Händen, Füßen, des Körpers oder der Kleidung.

3.1.2

Oberflächenemissionsrate eines Strahlers

(en: surface emission rate of a source)

$q/2\pi$

Anzahl der Teilchen einer bestimmten Art mit einer Energie oberhalb eines gegebenen Wertes, die je Zeiteinheit aus der Vorderfläche der Quelle austreten

3.1.3

Quellenausbeute

(en: source efficiency)

ε_s

Quotient Anzahl der Teilchen eines vorgegebenen Typs oberhalb einer vorgegebenen Energie, die je Zeiteinheit aus der Vorderfläche der Quelle oder ihres Fensters austreten (Oberflächenemissionsrate) durch die Anzahl der Teilchen desselben Typs, die je Zeiteinheit innerhalb der Quelle (für dünne Quellen) oder der Sättigungsschichtdicke (für dicke Quellen) erzeugt oder abgegeben werden

3.1.4

Strahler mit hohem Wirkungsgrad

(en: high efficiency source)

Strahler, dessen Wirkungsgrad für Teilchen mit einer Energie größer als 0,59 keV unter Berücksichtigung der zurückgestreuten Teilchen größer als 0,25 ist (diese Definition gilt für Betastrahler mit einer Maximalenergie >150 keV)

3.1.5

kleiner Flächenstrahler

Punktstrahler

(en: small area source)

Strahler, bei dem die größte Abmessung der aktiven Fläche 1 cm nicht überschreitet

3.1.6

Ansprechvermögen bezüglich Oberflächenemissionsrate (Gerätewirkungsgrad)

(en: surface emission rate response (instrument efficiency))

unter den vom Hersteller angegebenen Bedingungen (empfindliche Fläche des Detektors, empfindliche Fläche der Quelle und Abstand zwischen Quelle und Detektor) ist das Ansprechvermögen bezüglich der Oberflächenemissionsrate (Wirkungsgrad) des in Verbindung mit den zugehörigen Baugruppen verwendeten Detektors der Quotient aus Anzahl der nachgewiesenen Teilchen (zum Beispiel Zählereignisse je Zeiteinheit, korrigiert bezüglich Untergrund) durch die Anzahl der von der Strahlungsquelle im gleichen Zeitintervall emittierten Teilchen (richtiger Wert der Oberflächenemissionsrate)

3.1.7

empfindliche Fläche des Detektors

(en: sensitive area of the detector)

die vom Hersteller definierte Fläche des Detektors, für die der Wirkungsgrad für kleine Flächenquellen größer als 50 % des maximalen Wirkungsgrades ist

3.1.8

gesamte äquivalente Dicke

(en: total equivalent thickness)

Dicke, üblicherweise in Masse je Flächeneinheit angegeben, die ein senkrecht von der kontaminierten Oberfläche emittiertes (Alpha- oder Beta-)Teilchen durchqueren muss, um das empfindliche Volumen des Detektors zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dicke wird im Allgemeinen in der Form Masse je Flächeneinheit angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Dicke umfasst die Entfernung in der Luft zuzüglich der Dicke des Detektorfensters und gegebenenfalls der Dicke einer Schutzschicht, die über das Detektorfenster gelegt ist, um es vor Kontamination zu schützen.

3.1.9

effektiver Messbereich

(en: effective range of measurement)

absoluter Wert der Differenz zwischen den beiden Grenzwerten eines Nennbereichs

3.1.10

Anzeigeabweichung

(en: indication error)

Differenz zwischen dem Anzeigewert M_i einer Größe und dem konventionell richtigen Wert M_t dieser Größe im Messpunkt. Sie wird als $M_i - M_t$ angegeben

3.1.11

Ansprechvermögen

(en: response)

R

Quotient Anzeigewert M_i eines Monitors oder Messgeräts durch konventionell richtiger Wert M_t

$$R = \frac{M_i}{M_t}$$

3.1.12

relative Anzeigeabweichung

(en: relative error of indication)

I

Quotient Anzeigeabweichung $M_i - M_t$ einer gemessenen Größe durch konventionell richtiger Wert M_t dieser Größe. Er kann als Prozentwert angegeben werden

$$I = \frac{M_i - M_t}{M_t} \times 100$$

3.1.13

relative Eigenabweichung

(en: relative intrinsic error)

relative Anzeigeabweichung einer Anordnung in Bezug auf eine Größe, wenn sie einer festgelegten Referenzstrahlung unter festgelegten Bezugsbedingungen ausgesetzt wird

3.1.14

Variationskoeffizient

(en: coefficient of variation)

V

Quotient V der Standardabweichung s durch arithmetischer Mittelwert $\bar{x}$ einer Menge von n Messwerten x_i , gegeben durch folgende Gleichung:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{N2)}$$

3.1.15

Abweichung

(en: deviation)

D

Differenz zwischen den angezeigten Werten für den gleichen Werte der Messgröße, wenn ermittelt unter Bezugsbedingungen und unter der Einwirkung einer Einflussgröße

$$D = M_i - M_r$$

Dabei ist

– M_i die Anzeige bei Einwirkung der Einflussgröße und

– M_r ^{N3)} die Anzeige bei Referenzbedingungen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abweichung kann positiv oder negativ sein, entsprechend wird die Anzeige vergrößert oder verkleinert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abweichung ist besonders wichtig für Einflussgrößen vom Typ S.

3.1.16

untere Grenze des Messbereichs

(en: lower limit of effective range of measurement)

A_0

minimal messbare Aktivität oder Aktivitätskonzentration, bis zu der die Eigenschaften eines Messgeräts in Übereinstimmung mit den spezifizierten Anforderungen sind

3.1.17

Erkennungsgrenze

(en: decision threshold)

y^*

Wert einer Messgröße, dessen Überschreiten durch ein ermitteltes Messergebnis für diese Messgröße, die einen physikalischen Effekt quantifiziert, anzeigt, dass der physikalische Effekt vorliegt

N2) Nationale Fußnote: Die Gleichung im IEC-Dokument ist fehlerhaft. Richtig ist: $V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

N3) Nationale Fußnote: Das im IEC-Dokument verwendete Formelzeichen passt nicht zur Gleichung. Vermutlich soll dieser Spiegelstrich lauten: „– M_r die Anzeige bei Referenzbedingungen“.

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Fall, dass das Messergebnis y größer ist als die Erkennungsgrenze y^* , ist die Erkennungsgrenze so festgelegt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass der richtige Wert der Messgröße null ist, kleiner oder gleich einem vorgegebenen Wert α ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn das Messergebnis y kleiner als die Erkennungsgrenze y^* ist, kann das Ergebnis nicht dem physikalischen Effekt zugeordnet werden. Trotzdem kann daraus nicht geschlossen werden, dass der physikalische Effekt nicht vorliegt.

3.1.18

Nachweisgrenze

(en: detection limit (DL))

$y^{\#}$

kleinster richtiger Wert der Messgröße, der mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit durch das Messverfahren erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit der Erkennungsgrenze nach 3.1.16^{N4)} ist die Nachweisgrenze der kleinste richtige Wert der Messgröße, für den die Wahrscheinlichkeit für die falsche Entscheidung, dass der richtige Wert der Messgröße null ist, gleich einem vorgegebenen Wert β ist, wenn der richtige Wert in Wirklichkeit nicht null ist.

3.1.19

richtiger Wert einer Größe

konventionell richtiger Wert einer Größe

(en: conventionally true value of a quantity)

besten Schätzwert für den Wert einer Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert wird üblicherweise mit einem Sekundär- oder Primärnormal bestimmt oder ist auf diese rückführbar oder ist mit einem Referenzmessgerät bestimmt, das mit einem Sekundär- oder Primärnormal kalibriert wurde.

3.1.20

Frisker

(en: frisker)

Sonden^{N5)} für Ganzkörperüberwachung, die mit einem Hand- und/oder Fußkontaminations-Messgerät verbunden sind

3.1.21

Einflussgröße vom Typ F

(en: influence quantity of type F)

Einflussgröße, deren Wirkung auf die Anzeige eine Änderung des Ansprechvermögens ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel ist Strahlungsenergie und Strahleneinfallrichtung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das „F“ steht für Faktor (en: factor): Die Anzeige aufgrund von Strahlung wird mit einem Faktor aufgrund der Einflussgröße multipliziert.

3.1.22

Einflussgröße vom Typ S

(en: influence quantity of type S)

Einflussgröße, deren Wirkung auf die Anzeige eine Abweichung unabhängig vom Wert der Anzeige ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel sind elektromagnetische Störungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Alle Anforderungen bezüglich Einflussgrößen vom Typ S sind im Hinblick auf den Wert der Abweichung D gegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das „S“ steht für Summe (en: sum): Die Anzeige ist die Summe der Anzeige aufgrund von Strahlung und der Anzeige aufgrund der Einflussgröße, zum Beispiel elektromagnetische Störungen.

^{N4)} Nationale Fußnote: Richtiger Verweis ist 3.1.17.

^{N5)} Nationale Fußnote: Im englischen Originaltext steht das Wort „proves“, das hier jedoch keinen Sinn macht. Aus dem Kontext heraus scheint das Wort „probes“ sinnvoll, daher scheint ein Tippfehler vorzuliegen.

3.1.23

Umgebungsuntergrund

(en: ambient background)

Gammastrahlungsfeld, in dem die Einrichtung betrieben werden soll, das die natürliche Untergrundstrahlung und die von radioaktiven Strahlungsquellen und/oder strahlenden Anlagen in der Nähe des Messgeräts herührende Strahlung umfasst

3.1.24

Referenzuntergrund

(en: reference background)

künstlich erzeugter Untergrund, um den größten Umgebungsuntergrund nachzubilden, für den die Einrichtung ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Untergrund umfasst die natürliche Untergrundstrahlung sowie eine zusätzliche Strahlung, die ein ^{137}Cs -Strahler (oder ein anderes, zwischen Hersteller und Käufer vereinbartes Radionuklid) in einem Mindestabstand von 3 m vom betreffenden Detektor der zu prüfenden Einrichtung liefert.

3.1.25

Gleichförmigkeit der Oberflächenemissionsrate von Strahlern¹⁾

(en: uniformity of surface emission rate of sources)

Homogenität der Emissionsrate über eine Oberfläche, bezogen auf die mittlere Oberflächenemissionsrate

Zur Festlegung der Gleichförmigkeit eines Strahlers hinsichtlich der Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit ist der Strahler so zu betrachten, als ob er aus einer Anzahl von Teilbereichen mit gleichem Flächeninhalt zusammengesetzt wäre. Die Gleichförmigkeit ist dann festzulegen als geschätzter Variationskoeffizient der Messwerte in den einzelnen Teilbereichen um den Mittelwert für die gesamte Oberfläche. Der Flächeninhalt der einzelnen Teilbereiche darf höchstens 10 cm^2 betragen.

Die Gleichförmigkeit kann gemessen werden, indem eine die Strahlung abschirmende Blende zwischen Strahler und Detektor gebracht wird. Diese Blende sollte eine Öffnung geeigneter Größe besitzen und ausreichend dick sein, um im Falle von Alpha- und Betastrahlung Teilchen mit der höchsten emittierten Energie zu absorbieren; im Falle von Gammastrahlung sollte die Dicke ausreichen, dass kein Messwert größer wird als das Doppelte des bei perfektem Absorber zu erwartenden Wertes (d. h., die Dicke sollte größer sein als die Halbwertsdicke für die benutzte Energie). Die Gleichförmigkeit ist in Prozent anzugeben (die Kenntnis der Gleichförmigkeit ermöglicht die Benutzung kleinerer Bereiche des Strahlers bei Erhaltung der Rückverfolgbarkeit).

3.1.26

Überwachungskanal

(en: monitoring channel)

System von Anordnungen oder Teilanordnungen, mit dem den Signalen eines oder mehrerer Detektoren entnommen werden kann, ob eine radioaktive Kontamination auf bestimmten Körperteilen, den Füßen oder den Händen, vorhanden ist oder nicht

3.1.27

Zerfallswahrscheinlichkeit

(en: decay probability)

Wahrscheinlichkeit für die Emission eines interessierenden Teilchens oder Photons je Zerfall

3.1.28

effektive Nachweiswahrscheinlichkeit

(en: effective instrument efficiency)

E_{ff}

über die gesamte Detektorfläche bestimmter Mittelwert der Nachweiswahrscheinlichkeit zur Verwendung bei der Bestimmung der Nachweishgrenze

Sofern der Detektor verwendet wird, um die Körperoberfläche zu überwachen, ist die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit der unter Verwendung eines Phantoms gemessene Mittelwert der Verteilung der Nachweiswahrscheinlichkeit

¹⁾ Zu weiteren Angaben über große radioaktive Flächenstrahler sollte auf [ISO 8769](#) Bezug genommen werden.

3.1.29

Qualifizierungsprüfungen

(en: qualification tests)

Reihe von Prüfungen zum Nachweis, dass die Anforderungen einer Spezifikation erfüllt sind

3.1.30

Typprüfungen

(en: type tests)

Konformitätsprüfungen auf der Grundlage eines oder mehrerer für die Produktion repräsentativer Exemplare eines Produkts

Diejenigen Qualifizierungsprüfungen, die an einem Monitor oder an einer kleinen Anzahl von Monitoren, welche als repräsentativ für die Standardproduktion angesehen werden, durchgeführt und grundsätzlich nicht an jedem Monitor wiederholt werden.

[IEV 151-04-15, modifiziert]

3.1.31

Stückprüfungen

(en: routine tests)

Prüfungen, die an jedem einzelnen Gerät während oder nach der Produktion durchgeführt werden zum Nachweis, dass es bestimmte Anforderungen erfüllt

[IEV 151-04-16]

3.1.32

Abnahmeprüfungen

(en: acceptance tests)

vertraglich festgelegte Prüfung zum Nachweis gegenüber dem Kunden, dass das Gerät bestimmte Anforderungen seiner Spezifikationen erfüllt

Diese Prüfungen werden im Allgemeinen aus den festgelegten Qualifizierungsprüfungen ausgewählt; diese Auswahl erfolgt jedoch auf Vertragsbasis und ist nicht Bestandteil dieser Norm.

[IEV 151-04-20, modifiziert]

3.2 Einheiten

In dieser Norm werden die Einheiten des Internationalen Systems (SI)²⁾ benutzt. Die Definition der Strahlungsgrößen sind in IEC 60050-395 angegeben. Die entsprechenden alten Einheiten (SI-fremde) sind in Klammern angegeben.

Folgende zusätzliche Einheiten können ebenfalls verwendet werden:

- für die Energie: Elektronenvolt (Symbol: eV): $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$
- für die Zeit: Jahre (Symbol: y), Tage (Symbol: d), Stunden (Symbol: h), Minuten (Symbol: min).

Vielfache und Teile der SI-Einheiten werden, sofern zweckmäßig, entsprechend dem SI-System benutzt.

4 Einteilung der Monitore

4.1 Nach der zu messenden Strahlungsart

- Monitore und Warngeräte für Alpha-Kontamination;
- Monitore und Warngeräte für Beta-Kontamination;
- Monitore und Warngeräte für Gamma-Kontamination;

²⁾ International Bureau of Weights and Measures: The international System of Units, 8. Ausgabe, 2006.

- Monitore und Warngeräte für Alpha- und Beta-Kontamination;
- Monitore und Warngeräte für Beta-Kontamination (bei denen die Gamma-Kontamination separat angezeigt wird);
- Monitore und Warngeräte für Alpha-, Beta- und Gamma-Kontamination (bei denen Gamma-Kontamination separat angezeigt wird).

4.2 Nach der Art der zu messenden Oberfläche

- Monitore für die Ganzkörperüberwachung (einschließlich des Gesichtes und über Kopf);
- Handmonitore für die Überwachung der Hände allein;
- Fußmonitore für die Überwachung der Füße allein;
- Hand- und Fußmonitore für die Überwachung von Händen und Füßen und Frisker zur Messung des Ganzkörpers.

4.3 Nach der Bauart

- Monitore mit Kompensation des Umgebungsuntergrundes;
- Monitore ohne Kompensation des Umgebungsuntergrundes;
- Monitore mit Kompensation des Umgebungsuntergrundes, in denen zur Verbesserung der Nachweiseigenschaften sowohl für Beta- als auch für Gammastrahlung zusätzlich zu den Beta-Detektoren reine Gamma-Detektoren eingesetzt werden;
- Monitore ohne Kompensation des Umgebungsuntergrundes, in denen zur Verbesserung der Nachweiseigenschaften sowohl für Beta- als auch für Gammastrahlung zusätzlich zu den Beta-Detektoren reine Gamma-Detektoren eingesetzt werden.

4.4 Nach der Untergrundkompensation

- a) Bauart, die eine kontinuierliche Kompensation des Umgebungsuntergrundes beinhaltet
Monitore, die die mit einer Vormessung bestimmte Zählrate des Umgebungsuntergrundes von der Zählrate für die gemessene Person subtrahieren, indem sie, während die zu messenden Personen den Monitor nicht benutzen, den Umgebungsuntergrund mit jedem Detektor kontinuierlich messen.
- b) Bauart, die eine simultane Kompensation des Umgebungsuntergrundes beinhaltet
Monitore, die einen Detektor für den Umgebungsuntergrund haben, der von dem Detektor für die Kontaminationsmessungen getrennt ist, und die den mit einer Konstanten multiplizierten Wert der Zählrate des Detektors für den Umgebungsuntergrund von der Zählrate für die Kontaminationsmessungen subtrahieren.^{N6)}
- c) Bauart, die keine Kompensation des Umgebungsuntergrundes beinhaltet
Monitore ohne Kompensation des Umgebungsuntergrundes.

5 Konstruktionseigenschaften

5.1 Positionierung des Benutzers

Bei Alpha- und Beta-Monitoren sind Sensoren vorzusehen, die sicherstellen, dass Füße, Hände und Körper der zu überwachenden Person korrekt positioniert sind. Die Hände müssen geöffnet sein, so dass die Handflächen sowie die Innen- und Außenseiten der Finger zuverlässig überwacht werden. Diese Sensoren müssen dem Benutzer anzeigen, dass er sich korrekt positioniert hat und während des gesamten Überwachungszyklus in der korrekten Position verbleibt. Wenn der Benutzer die korrekte Position verlässt, muss dies sowohl akustisch als auch optisch angezeigt werden, und das Überwachungsverfahren muss abgebrochen werden, bis die korrekte Position wieder eingenommen ist. Die Überwachungszeit kann entweder eine Summe von Zeiten sein, während der sich der Benutzer in einer korrekten Position für die Überwachung befindet und

^{N6)} Nationale Fußnote: Der englische Originalsatz ist nicht verständlich. Die Übersetzung ist ein Versuch, einen sinnvollen Satz zu erzeugen.

während der die Überwachung stattfindet, oder eine einzige zusammenhängende Zeitspanne; im letzteren Falle sind die Daten, die vor der Bewegung des Benutzers gesammelt wurden, zu verwerfen.

5.2 Größe des Benutzers

In einer Internationalen Norm ist es nicht möglich, die Maße des Detektorsystems und die Anordnung der Detektoren festzulegen, da die Durchschnittsgröße von Personen aus verschiedenen Nationen zu unterschiedlich ist.

Der Hersteller muss jedoch die relevanten Grenzwerte für die Körpergröße angeben, für die der Monitor ausgelegt ist.

5.3 Handmonitore

Handmonitore müssen entweder so konstruiert sein, dass beide Hände gleichzeitig von beiden Seiten ausgemessen werden, oder so, dass jeweils nur die beiden Innenseiten und die beiden Außenseiten der Hände zusammen ausgemessen werden. Sie müssen so konstruiert sein, dass beide Hände bei der Messung geöffnet sein müssen.

Ist das Detektorsystem für die Überwachung von Alpha-Kontamination vorgesehen, muss mindestens ein Teil beider Handflächen einer jeden Hand das Schutzgitter des Detektors berühren.

Die empfindliche Fläche des Detektors für jede Handfläche jeder Hand muss mindestens $12\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ betragen.

Das Schutzgitter und andere Gitter über dem empfindlichen Bereich des Detektors dürfen nicht mehr als 40 % dieses empfindlichen Bereichs abschatten. Dieser Prozentsatz muss alle Abschirmungseffekte innerhalb einer Entfernung von 10 mm von der äußeren Oberfläche des Gitters mit umfassen. Im nicht abgeschatteten Bereich darf die Gesamtschichtdicke des Materials zwischen dem empfindlichen Volumen des Detektors und der Außenkante des Schutzgitters 6 mg cm^{-2} nicht überschreiten (2 mg cm^{-2} für Detektoren zur Messung von Alpha-Kontamination oder von Beta-Kontamination niedriger Energie). Dickere Materialien dürfen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer verwendet werden, sofern sie die Anforderungen von 7.4 erfüllen.

5.4 Fußmonitore

Der Monitor sollte jeden Fuß unabhängig vom anderen überwachen. Wird nur ein einziger Detektor verwendet, muss dieser das Doppelte der unten angegebenen Fläche aufweisen.

Die empfindliche Fläche des Detektors muss für jeden Fuß mindestens $15\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ betragen.

Das Schutzgitter und andere Gitter über dem empfindlichen Bereich eines Detektors dürfen nicht mehr als 60 % dieses empfindlichen Bereichs abschatten. Dieser Prozentsatz muss alle Abschirmungseffekte innerhalb einer Entfernung von 10 mm von der äußeren Oberfläche des Gitters mit umfassen. Im nicht abgeschatteten Bereich darf die Gesamtschichtdicke des Materials zwischen dem empfindlichen Volumen des Detektors und der Außenkante des Schutzgitters 6 mg cm^{-2} nicht überschreiten (2 mg cm^{-2} für Detektoren zur Messung von Alpha-Kontamination oder von Beta-Kontamination niedriger Energie). Sofern zwischen Füßen und Detektor Material zur Aufnahme von Fuß-Schmutz vorhanden ist, muss es leicht entfernbar sein; alternativ dazu muss es möglich sein, die Detektoren freizulegen, so dass ihr empfindlicher Bereich gesäubert werden kann.

5.5 Ganzkörpermonitore

Die Detektoren müssen so angeordnet sein, dass die gesamte Körperoberfläche einschließlich des Kopfes und der äußeren Oberfläche der Oberbekleidung überwacht werden.

Die Detektoren sind in einer Reihe oder in mehreren Reihen so anzuordnen, dass das Ansprechvermögen für jeden Detektor der Reihe gleich ist, wenn nicht zwischen Hersteller und Käufer anders vereinbart. Die maximale Größe der Person, für die der Monitor ausgelegt ist, ist vom Hersteller anzugeben.

5.6 Frisker

Für Frisker, die an Geräte zur Messung der Hand- und Fuß-Kontamination angeschlossen sind, kann, sofern die gesamte Körperoberfläche, einschließlich des Kopfes und der äußeren Oberfläche der Oberbekleidung, überwacht wird, ein Detektor statt mehrerer Detektoren verwendet werden. Die Detektoranordnung muss mit einer geeigneten Kabellänge angeschlossen sein und ein geeignetes Gewicht haben.

5.7 Sichtanzeige

5.7.1 Für den Benutzer

Das Gerät muss deutlich sichtbar mindestens die folgenden Informationen anzeigen:

- a) Anweisungen für den Benutzer, wenn keine akustischen Anweisungen gegeben werden;
- b) Anzeige aller Positionen, in denen die Kontamination ausreicht, um in einem Messkanal einen Alarm auszulösen. Für Monitore, mit denen zwei oder mehr Arten von Kontamination überwacht werden können, muss die Anzeige zwischen diesen unterscheiden;
- c) Anzeige am Ende eines Zyklus, dass während des Überwachungszyklus kein Alarm ausgelöst worden ist;
- d) Monitor in Betrieb;
- e) Monitor fehlerhaft;
- f) Messung im Gange;
- g) Körper, Hände oder Füße in ihrer korrekten Position.

5.7.2 Für Wartungszwecke

Diese Anzeigen sind für den Benutzer nicht unbedingt sichtbar:

- a) Anzeigemöglichkeit für die Zählereignisse oder die Zählrate in jedem Messkanal;
- b) Wert des Gasdurchflusses, sofern vorhanden;
- c) Einstellwerte für die Alarmschwellen in jedem Kanal;
- d) Alarmeinstellungen für niedrige Werte;
- e) Messzeitspanne;
- f) Untergrund zu hoch für korrekten Betrieb;
- g) Hochspannung, fehlerfreier Betrieb.

5.8 Akustische Anzeigen

Akustische Anzeigen müssen deutlich voneinander zu unterscheiden sein.

Am Ende des Überwachungszyklus muss ein akustischer Alarm ausgelöst werden, wenn eine Kontamination oberhalb der Alarmschwelle festgestellt wurde.

Eine akustische Anzeige ist wünschenswert, wenn nach ordnungsgemäßigem Ablauf des Überwachungszyklus keine Kontamination festgestellt wird.

Eine Unterbrechung des Messzyklus muss akustisch angezeigt werden.

5.9 Überwachungszyklus

Kontaminationsalarm darf erst nach Ablauf des Überwachungszyklus gegeben werden.

5.10 Leichte Dekontaminierbarkeit

Der Monitor muss so ausgelegt und aufgebaut sein, dass die Gefahr, dass er beim Gebrauch kontaminiert wird, möglichst klein gehalten und die Dekontamination erleichtert wird.

5.11 Verwendete Detektoren

Die Art des verwendeten Detektors wird vom Hersteller entsprechend der Klassifizierung (siehe [Abschnitt 4](#)) und der radiologischen Kenngrößen (siehe [Abschnitt 7](#)), für die der Monitor ausgelegt ist, bestimmt.

Zu den anwendbaren Detektoren gehören Gasdurchflussdetektoren, Geiger-Müller-Zählrohre, Halbleiterdetektoren und Plastiksintillationszähler, andere sind ebenfalls möglich.

Wenn Gasdurchflussdetektoren mit kontinuierlichem Durchfluss verwendet werden, müssen alle Prüfungen mit dem vom Hersteller festgelegten oder einem geringfügig höheren Gasdurchfluss durchgeführt werden. Bei nichtkontinuierlichem Durchfluss muss der Hersteller nachweisen können, dass der Monitor mit einem vom Hersteller festgelegten mittleren Durchfluss zufriedenstellend arbeitet.

5.12 Seismische Erwägungen

Bei Design, Herstellung und Installation der Geräte sollte betrachtet werden, dass bei dem maximal zu erwartenden Erdbeben keiner überwachten Person ein Schaden zugefügt wird. Ein Verlust der Messfunktion ist akzeptabel, aber folgende Überlegung sollten betrachtet werden:

- Die Anlage sollte nicht zusammenbrechen und Menschen Schaden zufügen (zum Beispiel durch Herunterfallen der Überkopf-Detektoren);
- die gemessene Person muss während der Messung leicht der Anlage entfliehen können (Gefangensein verhindern).

6 Anforderungen und Prüfverfahren

6.1 Allgemeine Prüfverfahren

6.1.1 Art der Prüfungen

Wenn nicht anders festgelegt, sind diese Prüfungen als Typprüfungen anzusehen, obwohl jede einzelne oder alle nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer auch als Abnahmeprüfungen angesehen werden dürfen. Die festgelegten Anforderungen sind Mindestanforderungen und dürfen für bestimmte Einrichtungen oder Funktionen erweitert werden.^{N7)}

Prüfverfahren, die auf die in [4.2](#) aufgeführten Monitore anwendbar sind, sind in [Abschnitt 7](#) angegeben.

6.1.2 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen

Die Prüfungen unter Standardprüfbedingungen sind in [Tabelle 2](#) aufgeführt, in der für jede Kenngröße die zulässigen Grenzwerte und der Abschnitt, in dem das entsprechende Prüfverfahren beschrieben wird, angegeben sind.

6.1.3 Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen

Diese Prüfungen sind vorgesehen, um die Auswirkungen von Änderungen der Einflussgrößen zu ermitteln. Sie sind in [Tabelle 3](#) aufgeführt, in der auch der Variationsbereich einer jeden Einflussgröße und die Grenzwerte der damit zusammenhängenden Änderungen des effektiven Alarmpegels angegeben sind.

^{N7)} Nationale Fußnote: Dieser Absatz ist im IEC-Dokument versehentlich doppelt angegeben.

Der Variationsbereich der Einflussgrößen nach [Tabelle 3](#) legt einen Nennarbeitsbereich fest, innerhalb dessen die Änderung der Anzeige innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen bleiben muss. Diese Grenzwerte dürfen in keinem Fall die in [Tabelle 3](#) angegebenen Werte überschreiten.

Bei der Prüfung der Auswirkungen von Änderungen irgendeiner Einflussgröße nach [Tabelle 3](#) sind alle anderen Größen innerhalb der Grenzen für die Standardprüfbedingungen nach [Tabelle 2](#)^{N8)} konstant zu halten, wenn in der betreffenden Prüfvorschrift nichts anderes angegeben ist.

Zur Erleichterung dieser Prüfungen muss für jede einzelne Einflussgröße nur die Prüfung hinsichtlich der Änderung der effektiven Alarmschwelle als Stückprüfung durchgeführt werden.

Andere Aspekte der Leistungsfähigkeit des Monitors müssen nur dann mit Änderung der Einflussgrößen geprüft werden, wenn zu erwarten ist, dass die festgelegte Stückprüfung keine repräsentativen Angaben liefern wird.

6.1.4 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ F

Diese Prüfungen können bei jedem Wert der Messgröße durchgeführt werden. Aus dem Ergebnis jeder Prüfung kann die zugehörige Variation des relativen Ansprechvermögens r bestimmt werden.

Es wird akzeptiert, dass ein kleiner Teil der Auswirkungen von Einflussgrößen vom Typ F als Auswirkungen angesehen werden kann, der von Einflussgrößen vom Typ S erzeugt wird. Wenn diese Auswirkungen klein sind, werden sie in Bezug auf diese Norm vernachlässigt. Falls während der Prüfung größere Auswirkungen vom Typ S beobachtet werden, muss dieser Befund im Prüfbericht mitgeteilt werden.

6.1.5 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ S

Diese Prüfungen müssen bei einem richtigen Wert der Messgröße kleiner oder gleich dem 10-Fachen der unteren Messbereichsgrenze durchgeführt werden, auch der Wert Null der Dosis(leistung) ist zulässig, sofern keine anderen Festlegungen in den jeweiligen Abschnitten getroffen werden und eine negative Abweichung ausgeschlossen werden kann. Das Ergebnis jeder Prüfung ist eine Abweichung D .

Es wird akzeptiert, dass ein kleiner Teil der Auswirkungen von Einflussgrößen vom Typ S als Auswirkungen angesehen werden kann, der von Einflussgrößen vom Typ F erzeugt wird. Wenn diese Auswirkungen klein sind, werden sie in Bezug auf diese Norm vernachlässigt. Falls während der Prüfung größere Auswirkungen vom Typ F oder signifikante negative Werte beobachtet werden, muss dieser Befund im Prüfbericht mitgeteilt werden. Wegen der im Allgemeinen niedrigeren Anzeige im Vergleich zu Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ F kann sich die Anzahl der notwendigen Messungen erhöhen.

6.2 Statistische Schwankungen

Bei allen Prüfungen, bei denen Strahlung verwendet wird und die Größe der statistischen Schwankungen infolge der statistischen Natur der nachzuweisenden Strahlung einen merklichen Anteil der bei der Prüfung zulässigen Schwankung der Anzeige ausmacht, sind hinreichend viele Messwerte aufzunehmen, um sicherzustellen, dass der Mittelwert dieser Messwerte mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden kann, um nachzuweisen, dass die Anforderungen der betreffenden Prüfung erfüllt sind.

6.3 Kalibrierstrahler

Bei Prüfungen, die mit Strahlungsmessungen einhergehen, müssen als Kalibrierstrahler für die Gamma-Messung ¹³⁷Cs-Strahler (¹²⁹I- oder ²⁴¹Am-Strahler für niederenergetische Gammastrahlung), für die Beta-Messung ³⁶Cl- oder ²⁰⁴Tl-Strahler und für die Alpha-Messung ²⁴¹Am- oder ²³⁹Pu-Strahler verwendet werden.

Bei Handmonitoren sollten Strahler mit einer aktiven Fläche von 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet werden.

^{N8)} Nationale Fußnote: Im IEC-Original steht hier fälschlicherweise [Tabelle 1](#).

Bei Fußmonitoren sollten Strahler mit einer aktiven Fläche von 30 cm × 10 cm oder 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet werden.

Die Verteilung der Oberflächenemissionsrate der beiden oben genannten Kalibrierstrahler muss gleichförmig sein, so dass die Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit über jeweils 10 cm² um nicht mehr als 6 % von der über den Gesamtbereich gemittelten Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit mit einer Vertrauensgrenze von 1 σ abweicht (siehe ISO 8769 sowie 3.1.3 dieser Norm).

Sind keine Strahler mit den oben angegebenen Flächen verfügbar, müssen die Prüfungen mit kleinen Strahlern oder mit anderen großen Flächenstrahlern, deren Abmessungen unterhalb der oben angegebenen liegen, durchgeführt werden. In diesem Fall ist als Messwert der Mittelwert einer Reihe von Messwerten zu nehmen, die aufgenommen werden, indem der Strahler über eine gleichwertige Fläche geführt wird. Die Anzahl der benutzten Strahlerpositionen muss den Angaben in 7.1.2 und 7.1.3 entsprechen.

6.4 Art der Prüfungen

Alle Prüfungen in dieser Norm werden als Typprüfungen angesehen, ausgenommen die Prüfungen in 7.6, die auch Stückprüfungen sind.

6.5 Anforderungen bei der Verwendung von Gasdurchflussdetektoren

Sofern Detektoren zum Nachweis von radioaktiven Teilchen eine kontinuierliche oder quasikontinuierliche Gaszufuhr benötigen, muss der Hersteller das zu benutzende Gas und dessen Reinheit angeben.

Es ist eine Anzeige für den Gasfluss in die Messanordnung vorzusehen.

7 Radiologische Kenngrößen

7.1 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition

7.1.1 Für die Kleidung oder den Körper

7.1.1.1 Anforderungen

Es sind Prüfungen durchzuführen, um die Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition zu ermitteln.

Die Änderung des Ansprechvermögens rings um den Körper des Benutzers ist vom Hersteller anzugeben.

7.1.1.2 Prüfverfahren

7.1.1.2.1 Alpha-Monitore

Es ist nicht möglich, die tatsächliche Leistungsfähigkeit für den Nachweis von Kontamination auf dem Körper zu bestimmen. Wenn der Monitor dafür vorgesehen ist, Alphastrahler auf der Körperoberfläche zu messen, müssen über die gesamte Fläche eines jeden verwendeten Detektortyps ähnliche Prüfungen durchgeführt werden, wie unter 7.1.2 und 7.1.3 beschrieben. Der Hersteller muss die Prüfungsergebnisse und das bei der Prüfung verwendete Nuklid angeben. Der Detektor ist so zu betreiben, dass die Untergrundzählrate kleiner als 0,2 s⁻¹ ist. Ist dies nicht möglich, so ist eine Untergrundkompensation vorzunehmen.

7.1.1.2.2 Beta-Monitore

a) Einfluss der vertikalen Position des Strahlers

Wenn mehr als eine vertikale Reihe von Detektoren vorhanden ist und ein Unterschied zwischen diesen Reihen besteht, ist für jede Reihe eine Prüfung durchzuführen.

Sofern die in 3.1.5 definierten kleinen Beta-Flächenstrahler aus ^{36}Cl verwendet werden, sind diese schrittweise in einer vertikalen Linie in 5 cm Abstand vom Detektor zu verschieben. Jeder Schritt darf höchstens 2 cm betragen; das Ansprechvermögen der Anordnung muss für jeden Schritt, wie oben angegeben, gemessen werden. Sofern ein Strahler mit einer radioaktiven Fläche von 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet wird, muss der Strahler schrittweise in einer vertikalen Linie in 5 cm Abstand vom Detektor verschoben werden. Jeder Schritt darf höchstens 10 cm betragen; das Ansprechvermögen der Anordnung muss für jeden Schritt, wie oben angegeben, gemessen werden. In jedem Fall muss die Ecke des Strahlers in oder unter einem Punkt 5 cm über der Oberfläche der Fußsohlen platziert werden; für den letzten Messwert muss die Ecke des Strahlers zwischen der Scheitelhöhe der größten Person, für die der Monitor ausgelegt ist, und einem 2 cm darüber liegenden Punkt platziert werden.

Als Wert des Ansprechvermögens ist für jede Position des Strahlers das Ansprechvermögen desjenigen Detektors der Reihe zu wählen, der das größte Ansprechvermögen aufweist.

Wenn mehr als eine Reihe von Messwerten aufgenommen werden muss, sind die Messwerte für die einzelnen vertikalen Positionen zu summieren; die Position des größten Ansprechvermögens ist aufzuzeichnen und in b) zu benutzen.

Der höchste Wert des Ansprechvermögens ist anzugeben (siehe Bild 1).

b) Um den Körper herum

Für diese Prüfung ist ein Phantom des menschlichen Rumpfes erforderlich. Dieses muss einen elliptischen Querschnitt mit einem Umfang von 95 cm und einer großen Achse von 35 cm haben. Da diese Prüfungen mit einem Betastrahler ausgeführt werden müssen, darf das Phantom hohl sein, sofern die Wandmaterialien eine äquivalente Dicke von mindestens 0,5 g cm⁻² aufweisen.

Die Mittelachse dieses Phantoms ist an der Stelle anzuordnen, an der sich während des Überwachungszyklus üblicherweise die Mittelachse des Benutzers befinden würde. Wenn die Position des Benutzers nicht festgelegt ist, muss das Phantom so angeordnet werden, dass der kleinste Abstand zwischen dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters und dem Phantom 5 cm beträgt. An jeden Überwachungskanal ist ein Mess- oder ein Zählgerät anzuschließen.

Sofern ein kleiner ^{36}Cl -Strahler, wie in 3.1.5 definiert, verwendet wird, ist der Strahler in Schritten von jeweils 10°, wie in Bild 2 dargestellt, nach rechts um das Phantom herumzuführen. Sofern ein Strahler mit einer radioaktiven Fläche von 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet wird, ist der Strahler in Schritten von jeweils 10°, wie in Bild 2 dargestellt, nach rechts um das Phantom herumzuführen. In jedem Fall muss dies in der vertikalen Position mit dem größten Ansprechvermögen erfolgen, die nach a) gefunden wurde. Das Ansprechvermögen eines jeden Messkanals ist in einem Einzeldiagramm darzustellen, wie in Bild 2 gezeigt. Das Verhältnis des größten zum kleinsten Wert des Ansprechvermögens ist anzugeben. Bei der Auftragung des Ansprechvermögens ist das Ansprechvermögen für den Umgebungsuntergrund zu berücksichtigen und dieser Effekt ist zu subtrahieren.

Ist der Monitor zur Überwachung des bekleideten oder unbekleideten Körpers ausgelegt, wobei der Benutzer mehr als eine Position einzunehmen hat, muss das Diagramm für das Ansprechvermögen aus den Messergebnissen für alle einzelnen Positionen zusammengesetzt werden.

ANMERKUNG: Diese Prüfung bestimmt nicht die Leistungsfähigkeit des Monitors für einige Regionen des Körpers, z. B. für solche, die gegenüber dem Detektor durch andere Körperteile abgeschirmt werden. Der Hersteller muss mitteilen, welche Vorkehrungen getroffen wurden, um solche Regionen zu minimieren und, wenn möglich, die Leistungsfähigkeit für diese Regionen angeben.

7.1.1.2.3 Gamma-Monitore

a) Einfluss der vertikalen Position des Strahlers

Diese Prüfung ist in gleicher Weise durchzuführen wie unter 7.1.1.2.2 a) für Betastrahlung beschrieben, wobei aber als Strahler ^{137}Cs (^{129}I für niederenergetische Gammastrahlung) zu verwenden ist. Dabei ist eine Schrittweite von 5 cm für kleine Strahler und von 10 cm für radioaktive Flächenstrahler zulässig.

b) Einfluss der polaren Position des Strahlers

Diese Prüfung ist durchzuführen wie unter 7.1.1.2.2 b) beschrieben, wobei aber der Strahler, wann immer möglich, auf halber Höhe eines festen Phantoms von wenigstens 25 cm Höhe und einer Dichte von etwa 1 g cm⁻³ zu platzieren ist. Als Strahlenquelle ist ^{137}Cs (^{129}I für niederenergetische Gamma-

strahlung) zu verwenden. Dabei ist eine Schrittweite von 20° für kleine Strahler und von 20° für radioaktive Flächenstrahler zulässig.

7.1.2 Für die Handüberwachung

7.1.2.1 Anforderungen

Die Abweichung des Ansprechvermögens vom Mittelwert in Abhängigkeit von der Position des zu überwachenden Strahlers ist vom Hersteller über die Fläche einer Hand für Gamma-Monitore für das Referenznuklid ^{137}Cs mit einer mehr als 0,6 mm dicken Aluminiumabschirmung (oder ^{129}I für Monitore für niederenergetische Gammastrahlung), für Beta-Monitore für ^{36}Cl und für Alpha-Monitore für ^{241}Am anzugeben; sie darf den Faktor 2 nicht überschreiten.

7.1.2.2 Prüfverfahren

Für diese Prüfung ist eine Fläche des Handdetektors von 15 cm × 10 cm nach Angabe des Herstellers zugrunde zu legen. Sofern ein kleiner Strahler verwendet wird, muss das Ansprechvermögen des Detektors in jeder der 24 Positionen nach Bild 3 am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters gemessen werden. Sofern ein Strahler mit einer radioaktiven Fläche von 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet wird, muss das Ansprechvermögen mit einer Schrittweite von 10 cm in jeder der 4 in Bild 2 dargestellten Positionen an dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters mit 10 cm Schrittweite durchgeführt werden. Der Beitrag des Untergrundes ist jeweils bei der Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren.

7.1.3 Für die Fußüberwachung

7.1.3.1 Anforderungen

Die Variation des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von der Position des zu überwachenden Strahlers darf über die Fläche eines Fußes den Faktor 2 nicht überschreiten, und zwar für Gamma-Monitore für das Kalibriernuklid ^{137}Cs mit einer mehr als 0,6 mm dicken Aluminiumabschirmung (^{129}I für Monitore für niederenergetische Gammastrahlung), für Beta-Monitore für ^{36}Cl und für Alpha-Monitore für ^{241}Am .

7.1.3.2 Prüfverfahren

Für diese Prüfung ist eine Fläche des Fußdetektors von 30 cm × 10 cm nach Angabe des Herstellers zugrunde zu legen. Sofern ein kleiner Strahler verwendet wird, muss das Ansprechvermögen des Detektors in jeder der 44 Positionen nach Bild 4(a) an dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters gemessen werden. Sofern ein Strahler mit einer radioaktiven Fläche von 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm verwendet wird, muss das Ansprechvermögen des Detektors mit einer Schrittweite von 10 cm in jeder der 6 Positionen nach Bild 4(b) an dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters gemessen werden. Der Beitrag des Umgebungsuntergrundes ist jeweils bei der Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren.

7.1.4 Kontaminationsmessungen von Kleidung oder des Körpers mittels Frisker

7.1.4.1 Anforderungen

Die Variation des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von der Position des zu überwachenden Strahlers darf über die Fläche eines Fußes den Faktor 2 nicht überschreiten, und zwar für Gamma-Monitore für das Kalibriernuklid ^{137}Cs mit einer mehr als 0,6 mm dicken Aluminiumabschirmung (oder ^{129}I für Monitore für niederenergetische Gammastrahlung), für Beta-Monitore für ^{36}Cl und für Alpha-Monitore für ^{241}Am .

7.1.4.2 Prüfverfahren

Für diese Prüfung ist eine Fläche des Friskers nach Angabe des Herstellers zugrunde zu legen. Sofern ein kleiner Strahler verwendet wird, muss das Ansprechvermögen des Detektors mit einer Schrittweite von 10 cm

an dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters gemessen werden. Sofern ein Strahler mit einer radioaktiven Fläche von $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ oder $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ verwendet wird, muss das Ansprechvermögen des Detektors mit einer Schrittweite von 10 cm an dem am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzgitters gemessen werden. Der Beitrag des Umgebungsuntergrundes ist jeweils bei der Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren.

7.2 Untergrund

7.2.1 Allgemeines

Alle Strahlungsmessungen werden durch die Untergrundstrahlung aus der Umgebung beeinflusst; die Auswirkungen können je nach Konstruktion des Monitors unterschiedlich behandelt werden.

7.2.2 Keine Untergrundkompensation

Selbst wenn in dem Gerät keine Untergrundkompensation enthalten ist, ist es notwendig, die Variation der Zählrate bei der Messung des Untergrundes (Untergrundeffect) und bei der Kontaminationsmessung (Bruttoeffect) zu berücksichtigen.

Der Hersteller muss die Zeitdauer für die Messung des Untergrundes angeben und dessen Wert, den er für das Erreichen der publizierten Nachweisgrenze verwendet hat.

Bei der Berechnung der Nachweisgrenze muss der Hersteller zwei Werte bestimmen: einen, der eine Änderung des Untergrundes von 5% zwischen Untergrundmessung und Kontaminationsmessung berücksichtigt und einen zweiten Wert, bei dem Änderungen des Untergrundes unberücksichtigt bleiben (siehe [Gleichungen \(3\) und \(4\)](#) in [7.3.1](#)).

7.2.3 Simultane Kompensation

Bei diesem Verfahren wird die Kompensation des Untergrundes erreicht, indem gleichzeitig mit der Messung der Kontamination eine Anzahl von Detektoren die Untergrundstrahlung aus der Umgebung misst. Diese Detektoren ergeben keine exakte Kompensation, da sie sich nicht in derselben Position befinden wie die Überwachungsdetektoren.

Der Hersteller muss den Variationsbereich der Fehler-Zählrate und des Untergrundsignals aus der Umgebung angeben, die bei der Berechnung der Nachweisgrenze zugrunde gelegt wurden (siehe [Gleichung \(5\)](#) in [7.3.1](#)). Außerdem muss er die Größe der folgenden Änderungen angeben, die erforderlich sind, um diese Signaländerung zu erzeugen:

- Änderungen des Wertes;
- Änderungen der Energie;
- Änderungen der Richtung.

Die Effekte von Richtungsänderungen müssen durch bewegte Strahler hervorgerufen werden, die in mehr als 3 m Abstand vom Monitor angeordnet sind.

Bei der Berechnung der Nachweisgrenze sind die Einflüsse von Schwankungen des Untergrundpegels in Betracht zu ziehen.

7.2.4 Nachträgliche Kompensation

Wenn der Monitor nicht benutzt wird, überwacht er den Untergrund in jedem Überwachungskanal und speichert die Informationen für die spätere Subtraktion vom Messsignal.

In diesem Fall muss der Hersteller für einen Bereich von Referenz-Untergrundzählraten oder für eine Anzahl von Untergrund-Zählereignissen die Zeitspanne angeben, über die der Untergrund für die Subtraktion gemittelt wird. Wenn die Zeitspanne einstellbar ist, muss er den Wert angeben, den er für die vom Hersteller angegebene Nachweisgrenze zugrunde gelegt hat.

Der Hersteller muss außerdem alle Vorkehrungen angeben, die er im Hinblick auf einen möglichen Dauereinsatz des Monitors getroffen hat.

Bei der Berechnung der Nachweisgrenze muss der Hersteller zwei Werte bestimmen: einen, der eine Änderung des Untergrundes von 5 % zwischen Untergrundmessung und Kontaminationsmessung berücksichtigt und einen anderen Wert, bei dem Änderungen des Untergrundes unberücksichtigt bleiben (siehe Gleichungen (3) und (4) in 7.3.1).

7.3 Nachweisgrenze

7.3.1 Allgemeines

Die Erkennungsgrenze y^* und die Nachweisgrenze $y^\#$ können mit Gleichung (1) beziehungsweise Gleichung (2) ermittelt werden, die nach dem in ISO 11929 beschriebenen Verfahren bestimmt wurden:

$$y^* = k_{1-\alpha} \cdot \tilde{u}(0) \quad (1)$$

Dabei ist

y^* die Erkennungsgrenze,

$\tilde{u}(0)$ die Unsicherheit der Messgröße für einen richtigen Wert gleich Null,

$k_{1-\alpha}$ die Quantile der Standard-Normalverteilung für die Wahrscheinlichkeit $1-\alpha$.

ANMERKUNG: Wenn das Messergebnis y die Erkennungsgrenze y^* überschreitet, dann ist, wie in 3.1.17^{N9)} angegeben, die Wahrscheinlichkeit, dass der richtige Wert der Messgröße Null ist, kleiner oder gleich der gewählten Wahrscheinlichkeit α .

$$y^\# = y^* + k_{1-\beta} \cdot \tilde{u}(y^\#) = k_{1-\alpha} \cdot \tilde{u}(0) + k_{1-\beta} \cdot \tilde{u}(y^\#) \quad (2)$$

Dabei ist

$\tilde{u}(y^\#)$ die Unsicherheit der Messgröße für einen richtigen Wert gleich $y^\#$,

$k_{1-\beta}$ die Quantile der Standard-Normalverteilung für die Wahrscheinlichkeit $1-\beta$.

ANMERKUNG: Wie in 3.1.18^{N10)} angegeben, gilt mit der Erkennungsgrenze, dass die Nachweisgrenze der kleinste richtige Wert der Messgröße ist, für den die Wahrscheinlichkeit, fälschlicherweise zu entscheiden, dass der richtige Wert der Messgröße Null ist, gleich dem gewählten Wert β ist, wenn in Wirklichkeit der richtige Wert der Messgröße nicht Null ist.

Wenn sowohl für α als auch für β ein Wert von 0,05 gewählt wird, dann sind $k_{1-\alpha}$ und $k_{1-\beta}$ gleich 1,65 und Gleichung (3) ergibt sich zu

$$S_{DL} = \frac{2 \times 1,65 \sqrt{\frac{r_0}{t_g} + \frac{r_0}{t_0}} + \frac{1,65^2}{t_g}}{E_{ff}} = \frac{3,3 \sqrt{\frac{r_0}{t_g} + \frac{r_0}{t_0}} + \frac{2,72}{t_g}}{E_{ff}} \quad (3)$$

Dabei ist

S_{DL} die Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate je Einheit (in s^{-1}),

r_0 die Untergrundzählrate (in s^{-1}),

t_g die Messzeitspanne (in s),

t_0 die Messzeitspanne für die Untergrundmessung (in s),

E_{ff} die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit.

^{N9)} Nationale Fußnote: Im IEC-Original ist hier fälschlicherweise 3.1.16 angegeben.

^{N10)} Nationale Fußnote: Im IEC-Original ist hier fälschlicherweise 3.1.17 angegeben.

Im Falle der Berücksichtigung einer 5 %-igen Änderung des Untergrundwerts zwischen Untergrundmessung und Kontaminationsmessung kann die Nachweisgrenze der Oberflächenemissionsrate (in s^{-1}) je Einheit mit Gleichung (4) ermittelt werden.

$$S_{\text{DL}} = \frac{3,3 \sqrt{\frac{r_0}{t_g} + \frac{r_0}{t_0} + (0,05 r_0)^2} + \frac{2,72}{t_g}}{E_{\text{ff}}} \quad (4)$$

Im Falle der Durchführung einer gleichzeitigen Untergrundkompensation kann die Nachweisgrenze der Oberflächenemissionsrate (in s^{-1}) je Einheit mit Gleichung (5) ermittelt werden.

$$S_{\text{DL}} = \frac{3,3 \sqrt{\frac{2 r_b}{t_g} + r_x^2} + \frac{2,72}{t_g}}{E_{\text{ff}}} \quad (5)$$

Dabei ist

r_b die Untergrundzählrate (in s^{-1}),

r_x der Zählratenfehler (in s^{-1}) zwischen dem Detektor für die Messung und dem Detektor für den Untergrund.

7.3.2 Für Kleidung und Körper

Für die Zwecke dieser Norm ist die Nachweisgrenze auf die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit für Kontamination des bekleideten Körpers zu beziehen. Diese ist durch den Hersteller sowohl aus dem vertikalen Verlauf des Ansprechvermögens nach Bild 1 als auch aus dem horizontalen Verlauf des Ansprechvermögens nach Bild 2 zu bestimmen.

Der Mittelwert des polaren Ansprechvermögens ist aus dem Radius eines Kreises zu bestimmen, dessen Fläche gleich derjenigen ist, die von dem polaren Diagramm des Ansprechvermögens nach Bild 2 eingeschlossen wird.

Der 4π -Mittelwert der Gesamt-Nachweiswahrscheinlichkeit ist aus dem Produkt des Mittelwerts des polaren Ansprechvermögens in der Ebene des maximalen vertikalen Ansprechvermögens und dem Quotienten mittleres vertikales Gesamt-Ansprechvermögen durch maximales vertikales Ansprechvermögen, siehe Bild 1, zu bestimmen. Das vertikale Gesamt-Ansprechvermögen ist der Mittelwert der mittleren vertikalen Ansprechvermögen für jede vertikale Reihe. Der Mittelwert des vertikalen Ansprechvermögens für eine vertikale Reihe wird in ähnlicher Weise bestimmt wie derjenige des polaren Ansprechvermögens. Falls alle Reihen identisch sind, ist das vertikale Gesamt-Ansprechvermögen der Mittelwert der mittleren vertikalen Ansprechvermögen für eine Reihe.

Hieraus kann die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit wie folgt bestimmt werden:

$$E_{\text{ff}} = \frac{r}{\Phi} \quad (6)$$

Dabei ist

r das mittlere Ansprechvermögen in Zählereignissen je Sekunde,

Φ die Oberflächenemissionsrate des für die Bestimmung des Ansprechvermögens verwendeten Strahlers.

Diese Wirkungsgrad-Gleichung muss bei der Bestimmung der Nachweisgrenze nach Anhang A benutzt werden (sofern nicht zwischen Hersteller und Käufer anders vereinbart).

Die Nachweisgrenze bei einem zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Untergrundpegel darf bei einer Gesamtüberwachungszeitspanne von 10 s, oder einer zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Zeitspanne, in keinem Fall höher liegen als 200 s^{-1} für Betaemission und einer Zählrate von 2000 s^{-1} für Photonenemissionen von Gammaquellen. Erfolgt die Überwachung in zwei oder mehr Schritten, darf die Summe der

Zeitspannen aller Überwachungsschritte 10 s nicht überschreiten, um die minimal nachweisbare Emissionsrate von 200 s^{-1} bzw. $2\,000 \text{ s}^{-1}$ bei dem zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Referenzuntergrund zu erreichen.

ANMERKUNG: Obgleich 200 s^{-1} äquivalent zu nominell 400 Bq ist (die Quellenausbeute ist 0,5), sollte der Benutzer hinsichtlich Korrekturen, die die Selbstabsorption in der Kleidung oder anderen infrage kommenden Oberflächen berücksichtigen, auf ISO 7503-1 Bezug nehmen (siehe [Tabelle 3](#)).

7.3.3 Für die Handüberwachung

a) Alphastrahlung

Die Nachweisgrenze ist auf das Ansprechvermögen des Handdetektors für einen Strahler gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ oder $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu beziehen.

Die Nachweisgrenze muss gleich derjenigen Oberflächenemissionsrate sein, die in der Überwachungszeitspanne des Monitors in den einer jeden Hand zugeordneten Detektoren mindestens fünf Zählereignisse auslöst (es sei denn, die Umgebung, in der der Monitor betrieben wird, ist so beschaffen, dass eine kleinere Anzahl von Zählereignissen keine signifikante Rate von Fehlalarmen entsprechend der Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer auslöst). Die Nachweisgrenze muss kleiner sein als 10 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s oder sie muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

ANMERKUNG: Nominell 20 Bq, siehe jedoch Anmerkung zu [7.3.2](#) (siehe [Tabelle 3](#)).

b) Betastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors für einen Strahler mit gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ oder $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und sie muss kleiner als 100 s^{-1} für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu [7.3.2](#)).

c) Gammastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors für einen Strahler mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und sie muss kleiner als eine Photonenemissionsrate von $2\,000 \text{ s}^{-1}$ für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

7.3.4 Für die Fußüberwachung

a) Alphastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors für einen Strahler mit gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zweimal nebeneinander oder ein Strahler von $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dreimal nebeneinander eingesetzt werden, um den Strahler von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu simulieren.

Die Nachweisgrenze muss gleich der Oberflächenemissionsrate sein, die in der Überwachungszeitspanne des Monitors mindestens fünf Detektorimpulse auslöst. Sie muss kleiner als 20 s^{-1} für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu [7.3.3](#), Punkt a)).

b) Betastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors für einen Strahler mit gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zweimal nebeneinander oder ein Strahler von $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dreimal nebeneinander eingesetzt werden, um den Strahler von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu simulieren.

Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und sie muss kleiner als 200 s^{-1} für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu [7.3.2](#)).

c) Gammastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors für einen Strahler mit gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ zweimal nebeneinander eingesetzt werden, um den Strahler von $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ zu simulieren. Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und sie muss kleiner als $1\,000\text{ s}^{-1\text{N11}}$ für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

7.3.5 Für die Überwachung mittels Frisker

a) Alphastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Frisker-Detektors für einen Strahler mit gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ oder $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze muss gleich der Oberflächenemissionsrate sein, die in der Überwachungszeitspanne des Monitors mindestens fünf Impulse des Frisker-Detektors auslöst (es sei denn, die Umgebung, in der der Monitor betrieben wird, ist so beschaffen, dass eine kleinere Anzahl von Zählereignissen keine signifikante Rate von Fehlalarmen entsprechend der Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer auslöst). Sie muss kleiner sein als 10 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s oder sie muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

ANMERKUNG: Nominell 20 Bq, siehe jedoch Anmerkung zu 7.3.2.

b) Betastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors^{N12)} für einen Strahler mit gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ oder $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung; sie muss kleiner als 100 s^{-1} für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu 7.3.2).

c) Gammastrahlung

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Frisker-Detektors für einen Strahler mit einer Fläche von $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung; sie muss kleiner als eine Photonenemissionsrate von $2\,000\text{ s}^{-1}$ für eine Überwachungszeitspanne von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

7.4 Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens

7.4.1 Allgemeines

Alle in diesem Abschnitt behandelten Einflussgrößen werden als vom Typ F betrachtet.

7.4.2 Betastrahlung

7.4.2.1 Anforderungen

Der Monitor muss in der Lage sein, Betastrahler mit $E_{\text{max}} > 150\text{ keV}$ nachzuweisen.

Die Messungen des Ansprechvermögens sind mit mindestens drei Betastrahlern durchzuführen:

- ein Betastrahler mit $E_{\text{max}} < 0,2\text{ MeV}$;

^{N11)} Nationale Fußnote: Nach Tabelle 3 muss es für Gammastrahlung in 7.3.3 c), 7.3.4 c) und 7.3.5 c) einheitlich $2\,000\text{ s}^{-1}$ sein.

^{N12)} Nationale Fußnote: Aus dem Zusammenhang ergibt sich, dass der Frisker-Detektor gemeint ist.

E DIN EN 61098 (VDE 0493-2-2):2017-11

- ein Betastrahler mit $0,2 \text{ MeV} < E_{\max} < 0,5 \text{ MeV}$;
- ein Betastrahler mit $E_{\max} > 0,5 \text{ MeV}$.

Zur Information ist nachstehend eine Liste geeigneter Radionuklide aufgeführt:

^{14}C ($E_{\max} = 0,155 \text{ MeV}$)

^{147}Pm ($E_{\max} = 0,225 \text{ MeV}$). Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um sicherzustellen, dass der ^{146}Pm -Gehalt ausreichend klein ist, damit die Kalibrierung nicht gestört wird.

^{60}Co ($E_{\max} = 0,314 \text{ MeV}$). Wenn dieses Radionuklid benutzt wird, sollten Vorkehrungen getroffen werden, um den Einfluss der Gammaemission auf das Ansprechvermögen des Monitors festzustellen und zu korrigieren.

^{185}W ($E_{\max} = 0,432 \text{ MeV}$)

^{36}Cl ($E_{\max} = 0,714 \text{ MeV}$)

^{204}Tl ($E_{\max} = 0,766 \text{ MeV}$)

^{210}Bi ($E_{\max} = 1,161 \text{ MeV}$)

$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (Maximale Energie des kurzlebigen Tochternuklids ^{90}Y : $E_{\max} = 2,274 \text{ MeV}$)

7.4.2.2 Prüfverfahren

a) Körper

Für diese Prüfung ist das in Prüfung 7.1.1.2.2 b) verwendete Phantom zu benutzen wie dort festgelegt.

Ein Punktstrahler des interessierenden Nuklids ist in der Vertikalen in Schritten von 2 cm Abstand zu verschieben, bei der Verwendung von großen Flächenquellen in Schritten von 10 cm, und dann in der Ebene, in der das Ansprechvermögen sein Maximum erreicht, in 10°-Schritten rechts um das Phantom herumzuführen; das Ansprechvermögen eines jeden Überwachungskanal ist in ein eigenes Diagramm einzuzeichnen, wie in Bild 2 dargestellt und in Prüfung 7.1.1.2.2 b) beschrieben.

Die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit ist für jedes der interessierenden Nuklide zu berechnen und mit dem für den Kalibrierstrahler zu vergleichen (siehe 7.3.2).

b) Hände

Diese Prüfung darf entweder mit einem großen Flächenstrahler mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn große Flächenstrahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen für den Kalibrierstrahler kann direkt gemessen werden. Die Strahler sind etwa im Bezugspunkt des Detektors zu zentrieren.

Das Ansprechvermögen des Detektors ist mit einem Punktstrahler des interessierenden Nuklids in den Positionen nach Bild 3 zu messen. Der Beitrag des Untergrunds ist bei jeder Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen für den großen Flächenstrahler anzusehen.

c) Füße

Die Anforderung ist in der gleichen Weise zu erfüllen wie oben für die Hände beschrieben, wobei jedoch bei der Verwendung großer Flächenstrahler diese die Abmessungen 30 cm × 10 cm, 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben müssen.

d) Frisier

Diese Prüfung darf entweder mit großen Flächenstrahlern mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn großflächige Strahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen für den Kalibrierstrahler kann direkt gemessen werden. Die Strahler sind etwa im Bezugspunkt des Detektors zu zentrieren.

Das Ansprechvermögen des Detektors ist mit einem Punktstrahler des interessierenden Nuklids in den Positionen nach Bild 5 zu messen. Der Beitrag des Untergrunds ist bei jeder Berechnung des Ansprech-

vermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen für den großflächigen Strahler anzusehen.

7.4.3 Alphastrahlung

7.4.3.1 Allgemeines

Da die von einer Alpha-Kontamination emittierte Alphastrahlung durch Selbstabsorption innerhalb der Kontamination erheblich geschwächt werden kann, müssen Messungen des Ansprechvermögens mit einem Alphastrahler durchgeführt werden, dessen Energie unter der des Referenznuklids liegt. Es sollte ein Strahler aus natürlichem oder aus abgereichertem Uran verwendet werden.

Abgereichertes Uran besteht hauptsächlich aus ^{238}U , das Alphateilchen mit $E = 4,2$ MeV emittiert, mit Spuren von ^{234}U und ^{235}U ; natürliches Uran besteht aus ^{238}U und, nahezu im Zerfalls-Gleichgewicht, ^{234}U , das Alphateilchen mit $E = 4,8$ MeV emittiert, und Spuren von ^{235}U .

7.4.3.2 Anforderungen

Der Hersteller sollte für die zur Überwachung der Hände und Füße eingesetzten Detektoren das Verhältnis des Ansprechvermögens für natürliches oder abgereichertes Uran zum Ansprechvermögen für das Referenznuklid angeben.

7.4.3.3 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren für die Hand- und Fußdetektoren ist identisch mit dem für Betastrahlung.

7.4.4 Gammastrahlung

7.4.4.1 Allgemeines

Der Monitor muss in der Lage sein, Gamma- und Röntgenstrahlung emittierende Radionuklide mit $E > 50$ keV nachzuweisen (5 keV bei Monitoren für niederenergetische Strahlung). Die Messungen sind bei Monitoren für hochenergetische Gammastrahlung mit mindestens drei Gammastrahlern durchzuführen, bei Monitoren für niederenergetische Gammastrahlung mit mindestens zwei Gammastrahlern:

- ein Gammastrahler mit $5 \text{ keV} < E < 50 \text{ keV}$ (Monitor für niederenergetische Strahlung);
- ein Gammastrahler mit $50 \text{ keV} < E < 150 \text{ keV}$ (Monitor für nieder- und hochenergetische Strahlung);
- ein Gammastrahler mit $150 \text{ keV} < E < 500 \text{ keV}$ (Monitor für hochenergetische Strahlung);
- ein Gammastrahler mit $E > 500 \text{ keV}$ (Monitor für hochenergetische Strahlung).

Zur Information ist nachstehend eine Liste geeigneter Radionuklide aufgeführt:

^{55}Fe	Hauptemission bei 5,9 keV	Halbwertszeit: 2,7 Jahre
^{129}I	Hauptemission bei 29 keV	Halbwertszeit: $1,6 \times 10^7$ Jahre
^{241}Am	Hauptemission bei 59,5 keV mit einem ausreichend dicken Fenster, um den Durchtritt von Elektronen und Alphateilchen zu verhindern	Halbwertszeit: 432 Jahre
^{57}Co	Hauptemission bei 122 keV	Halbwertszeit: 270 Tage

7.4.4.2 Anforderungen

Der Hersteller muss für die Detektoren zur Überwachung von Körper, Händen und Füßen das Verhältnis des Ansprechvermögens für die angegebenen, zur Prüfung verwendeten Nuklide zum Ansprechvermögen für das Referenznuklid angeben. Ein Satz von Messwerten kann mit Hilfe der in 7.1 beschriebenen Prüfverfahren gewonnen werden.

7.4.4.3 Prüfverfahren

a) Körper

Für diese Prüfung ist das in Prüfung 7.1.1.2.3 verwendete Phantom zu benutzen wie dort festgelegt. Ein kleiner Strahler aus dem interessierenden Nuklid ist vertikal in 5 cm-Schritten zu verschieben und dann in der Ebene in 20°-Schritten jeweils rechts um das Phantom herumzuführen. Ein Flächenstrahler aus dem interessierenden Nuklid ist vertikal in 10 cm-Schritten zu verschieben und dann in der Ebene in 20°-Schritten jeweils rechts um das Phantom herumzuführen. Das Ansprechvermögen eines jeden Überwachungskanal ist als Einzeldiagramm aufzuzeichnen, wie in Bild 2 dargestellt.

Die effektive Nachweiswahrscheinlichkeit rings um das Phantom herum ist für jedes interessierende Nuklid zu berechnen und mit derjenigen für den Kalibrierstrahler zu vergleichen (siehe 7.3.2).

b) Hände

Diese Prüfung darf entweder mit großen Flächenstrahlern mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn große Flächenstrahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben, und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen für den Kalibrierstrahler kann direkt gemessen werden. Die Strahler sind etwa im Bezugspunkt des Zählers zu zentrieren.

Der Beitrag des Untergrundes ist bei jeder Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen für großflächige Strahler anzugeben.

c) Füße

Die Anforderung ist in der gleichen Weise zu erfüllen wie oben für die Hände, wobei jedoch bei der Verwendung von großen Flächenstrahlern diese die Abmessungen 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben müssen.

d) Frisker

Diese Prüfung darf entweder mit großen Flächenstrahlern mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn große Flächenstrahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen 15 cm × 10 cm oder 10 cm × 10 cm haben, und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen für den Kalibrierstrahler kann direkt gemessen werden. Die Strahler sind etwa im Bezugspunkt des Zählers zu zentrieren.

Der Beitrag des Untergrundes ist bei jeder Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen für großflächige Strahler anzugeben.

7.5 Ansprechvermögen für andere ionisierende Strahlungen

7.5.1 Allgemeines

Die Monitore sind so auszulegen, dass der Einfluss anderer ionisierender Strahlungen so weit wie möglich begrenzt wird.

Alle in diesem Abschnitt behandelten Einflussgrößen werden als vom Typ F betrachtet.

7.5.2 Gammastrahlung

7.5.2.1 Anforderungen für Alpha-Kontaminationsmonitore oder Alpha-Warngeräte

Wird der Detektor einer Luftkermaleistung von 10 µGy/h einer ¹³⁷Cs-Strahlungsquelle ausgesetzt, darf dies keinen messbaren Einfluss auf den Messwert oder den eingestellten Alarmpegel haben. Das effektive Zentrum der Strahlungsquelle muss mindestens 3 m Abstand von dem zu prüfenden Monitor haben.

7.5.2.2 Anforderungen für Beta-Kontaminationsmonitore oder Beta-Warngeräte

Die Auswirkungen von Gammastrahlung sind zu bestimmen, indem der Monitor der Gammastrahlung von ¹³⁷Cs ausgesetzt wird. Das effektive Zentrum dieser Strahlungsquelle muss mindestens 3 m Abstand von