

	DIN IEC 62363 (VDE 0493 Teil 2-4)	
	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.	
ICS 17.240 Einsprüche bis 2004-02-29 Entwurf Strahlenschutz-Messgeräte — Tragbare Oberflächen-Kontaminationsmessgeräte und -monitore für Photonenstrahlung (IEC 45B/412/CD:2003) Radiation protection instrumentation — Portable photon contamination meters and monitors (IEC 45B/412/CD:2003) Instrumentation pour la radioprotection — Appareils portables pour la mesure et la surveillance de la contamination photon (CEI 45B/412/CD:2003) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Gesamtumfang 59 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationales Vorwort

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft (CD)] IEC 45B/412/CD:2003 „Radiation protection instrumentation — Portable photon contamination meters and monitors“.

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 mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Der Internationale Entwurf wurde vom SC 45B „Radiation protection instrumentation“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als CD herausgegeben. Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf im Schlussstadium [Final Draft International Standard (FDIS)] zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Abstimmung gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS 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 Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium GUK 967.2 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
—	ISO 7503-1:1988	DIN ISO 7503-1:1990-07	—
—	ISO 7503-3:1996	—	—
—	ISO 8769-2:1996	—	—
—	ISO 11929-1:2000	—	—
—	ISO 11929-4:2001	—	—
—	ISO 11932:1996	—	—
EN 60325:2004 ^{*)}	IEC 60325:2002	DIN EN 60325 (VDE 0493 Teil 2-1):2004-... ^{*)}	VDE 0493 Teil 2-1
EN 60068-2-27:1993	IEC 60068-2-27:1987	DIN EN 60068-2-27:1995-03	—
Normen der Reihe EN 60086	Normen der Reihe IEC 60086	Normen der Reihe DIN EN 60086	—
—	IEV 60050-393:1996 A1:2000	DA IEV Teil 393:2001-03	—
—	IEV 60050-394:1995 A1:1996 A2:2000	DA IEV Teil 394:2001-03	—
Normen der Reihe EN 61298	Normen der Reihe IEC 61298	Normen der Reihe DIN EN 61298	—

^{*)} Zur Zeit in Vorbereitung; EN 60325:2004 wird nicht identisch sein mit IEC 60325:2002.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60086, *Primärbatterien*.

DIN EN 60068-2-27:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993*.

DIN EN 61298, *Prozessmess-, -steuer- und -regelgeräte; Allgemeine Methoden und Verfahren für die Bewertung des Betriebsverhaltens*.

DIN ISO 7503-1:1990-07, *Bestimmung der Oberflächenkontamination; Beta-Strahler (Max. Beta-Energie $E_{\beta \max} > 0,15 \text{ MeV}$) und Alpha-Strahler; Identisch mit ISO 7503-1:1988*.

DA IEV 393, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Kapitel 393: Nukleare Instrumentierung – Physikalische Phänomene und grundlegende Begriffe (IEC 60050-393:1996 + A1:2000).*^{**)}

DA IEV 394, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Kapitel 394: Nukleare Instrumentierung – Geräte (IEC 60050-394:1995 + A1:1995 + A2:2000).*^{**)}

^{**)} Im Rahmen des CD-ROM-Produktes „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“ zu beziehen über Beuth Verlag, 10772 Berlin.

**Strahlenschutz-Messgeräte —
Tragbare Oberflächen-Kontaminationsmessgeräte und -monitore für Photonen-
strahlung**

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich und Zweck	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Allgemeine Kennwerte	14
4.1 Detektoranordnungen	14
4.2 Einfache Dekontaminierbarkeit	14
4.3 Abdichtung	14
4.4 Alarmschwelle	14
4.5 Schwellen für die Impulsamplitude.....	14
4.6 Anzeigen der Geräte	14
4.6.1 Messgeräte	14
4.6.2 Monitore	15
4.7 Messbereich	15
4.8 Zusätzliche Anzeige	15
4.9 Mechanische Stoßbelastung.....	15
4.10 Einstell- und Wartungsmöglichkeiten für die elektronischen Geräte	16
5 Allgemeine Prüfverfahren.....	16
5.1 Prüfungen.....	16
5.2 Allgemeines.....	16
5.2.1 Allgemeine Grundlagen.....	16
5.2.2 Kalibrierstrahler	17
5.3 Untergrundstrahlung.....	17
5.4 Statistische Schwankungen	17
5.5 Prüfstrahler	17
6 Elektrische Kennwerte	18
6.1 Statistische Schwankungen	18
6.1.1 Anforderungen	18
6.1.2 Prüfverfahren	18
6.2 Einstelldauer.....	18
6.2.1 Anforderungen	18
6.2.2 Prüfverfahren	18

	Seite
6.3 Beziehung zwischen Einstelldauer und statistischen Schwankungen.....	19
6.4 Drift der Alarmschwelle	19
6.4.1 Anforderungen	19
6.4.2 Prüfverfahren	19
6.5 Prüfung der Anwärmzeit	19
6.5.1 Anforderungen	19
6.5.2 Prüfverfahren	20
6.6 Übersteuerungsschutz	20
6.6.1 Anforderungen	20
6.6.2 Prüfverfahren	20
6.7 Stromversorgung - Batteriebetrieb.....	20
6.7.1 Allgemeines	20
6.7.2 Anforderungen – Primärbatterien (nicht wiederaufladbar).....	20
6.7.3 Anforderungen – Sekundärbatterien (Akkumulatoren - wiederaufladbar)	21
6.7.4 Prüfverfahren	21
7 Radiologische Kenngrößen.....	22
7.1 Allgemeines.....	22
7.2 Detektorprofil.....	22
7.2.1 Anforderungen	22
7.2.2 Prüfverfahren	22
7.3 Ansprechvermögen für die Oberflächenemissionsrate.....	22
7.3.1 Anforderungen	22
7.3.2 Prüfverfahren	22
7.4 Relative Eigenabweichung.....	23
7.4.1 Anforderungen	23
7.4.2 Prüfverfahren	24
7.5 Variation des Ansprechvermögens für die Oberflächenemissionsrate mit der Strahlungsenergie der Photonen	24
7.5.1 Anforderungen	24
7.5.2 Prüfverfahren	25
7.6 Ansprechvermögen für Betastrahlung	25
7.6.1 Anforderungen	25
7.6.2 Prüfverfahren	25
7.7 Ansprechvermögen für Photonen-Untergrundstrahlung	25
7.7.1 Anforderungen	25
7.7.2 Prüfverfahren	25
7.8 Neutronen	26
7.9 Nachweisgrenze (kleinste nachweisbare Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit)	26
7.9.1 Photonen-Untergrundstrahlung	26
7.9.2 Natürlich vorkommendes radioaktives Material (NVRM).....	26

	Seite
8 Umwelteinflüsse	26
8.1 Umgebungstemperatur	26
8.1.1 Anforderungen	26
8.1.2 Prüfverfahren	27
8.2 Relative Luftfeuchte.....	27
8.2.1 Anforderungen	27
8.2.2 Prüfverfahren	28
8.3 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	28
9 Lagerung	28
9.1 Allgemeines.....	28
9.2 Mechanische Stoßbelastung.....	28
10 Dokumentation	28
Tabelle 1 – Referenz- und Standardprüfbedingungen	29
Tabelle 2 – Prüfungen unter Standardprüfbedingungen	29
Tabelle 3 – Prüfungen mit Änderung von Einflussgrößen.....	30
Bild 1 – Detektorprofil	31
Bild 2 – Integral über das Ansprechvermögen des Detektors.....	31
Bild 3 – Aneinander anschließende Teilflächen für die Prüfung	31

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfasst. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen. Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale Organisationen, Regierungs- und Nichtregierungsstellen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar, die als Normen, Fachberichte oder Leitlinien veröffentlicht werden und als solche von den Nationalen Komitees angenommen sind.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Internationale Normen der IEC so durchschaubar wie möglich in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der IEC-Norm und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muss in dieser deutlich gekennzeichnet werden.
- 5) Die IEC hat kein Verfahren für die Kennzeichnung der Konformität festgelegt und übernimmt keine Verantwortung, wenn ein Gegenstand als konform mit einer ihrer Normen erklärt wird.
- 6) Es besteht die Möglichkeit, dass Bestandteile dieser Internationalen Norm Gegenstand von Patentrechten sind. Die IEC hat nicht die Verantwortung, das Vorhandensein solcher Patentrechte festzustellen und auf deren Existenz hinzuweisen.

Die Internationale Norm IEC XXX wurde vom Technischen Unterkomitee Nr. 45B des Technischen Komitees Nr. 45 der IEC erarbeitet.

Der Text dieser Norm basiert auf den folgenden Dokumenten:

FDIS	Abstimmungsbericht
XX/XX/FDIS	XX/XX/RVD

Ausführliche Auskunft über die Abstimmung zur Genehmigung dieser Norm gibt der in obiger Tabelle zitierte Abstimmungsbericht.

Diese Norm wurde entsprechend ISO/IEC Direktive, Teil 2 erstellt.

Das Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis ____ unverändert bleiben soll. Dann wird die Publikation

- erneut bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine überarbeitete Ausgabe ersetzt oder
- geändert.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Strahlungsmess- und Überwachungsgeräte, welche für die direkte Messung oder den direkten Nachweis von Oberflächenkontamination durch Photonenstrahlung emittierende Nuklide ausgelegt sind und mindestens folgende Bestandteile umfassen:

- eine Detektoranordnung (mit Zählrohr, Szintillations- oder Halbleiterdetektor usw.), die entweder starr oder über ein flexibles Kabel angeschlossen werden kann oder in einer einzigen Anordnung integriert ist;
- eine Anordnung zur Messsignalverarbeitung

Diese Norm umfasst nur diejenigen Geräte, die über eine Detektoranordnung verfügen. Prüfungen an Messsignalverarbeitungsanordnungen sind vollständig in IEC 60325 beschrieben. Diese Norm sollte als Ergänzung der IEC 60325, welche für Anordnungen zur Überwachung von Alpha- und Beta-Kontamination gilt, betrachtet werden.

Diese Norm ist anwendbar auf

- Photonen-Oberflächenkontaminationsmessgeräte
- Photonen-Oberflächenkontaminationsmonitore

Diese Norm gilt für Detektoranordnungen, die für die Messung von Photonenkontamination durch Radionuklide, die Photonen mit Energien oberhalb von 5 keV emittieren, ausgelegt sind. Diese Norm sollte insbesondere zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Anordnungen herangezogen werden, die zum Nachweis dienen, dass Abfälle frei sind von radioaktiver Kontamination, wie in ISO 11932 diskutiert.

Diese Norm gilt auch für Anordnungen für Spezialanwendungen, sowie für Anordnungen, die speziell dafür ausgelegt sind, dem Anwender begrenzte spektroskopische Informationen zu liefern.

ANMERKUNG Diese Detektoranordnungen können zur Messung von Photonenemissionen von Radionukliden verwendet werden, die auch Alpha- und Betastrahlung emittieren, wobei die Alpha- und die Beta-Emissionen je nach Art der Kontamination abgeschirmt sein können.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Standardanforderungen und die Angabe von Beispielen für akzeptable Methoden, sowie die Festlegung von allgemeinen Kennwerten, allgemeinen Prüfbedingungen, von strahlungsbezogenen Kennwerten, von elektrischen Sicherheitsanforderungen, von Umwelteigenschaften sowie von Anforderungen an das Zertifikat der Photonen-Kontaminationsmessgeräte und Monitore.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 7503-1:1988; *Evaluation of surface contamination – Part 1: Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters.*

ISO 7503-3:1996; *Evaluation of surface contamination – Part 3: Isomeric transition and electron capture emitters, low energy beta-emitters ($E_{\beta\max}$ less than 0,15 MeV).*

ISO 8769-2:1996; *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Part 2: Electrons of energy less than 0,15 MeV and photons of energy less than 1,5 MeV.*

ISO 11929-1:2000; *Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements – Part 1: Fundamentals and application to counting measurements without the influence of sample treatment.*

ISO 11929-4:2001; *Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements – Part 4: Fundamentals and application to measurements by use of linear-scale analogue ratemeters, without the influence of sample treatment.*

ISO 11932:1996; *Activity measurements of solid materials considered for recycling, re-use or disposal as non-radioactive waste*

IEC 60325:2002; *Radiation protection instrumentation – Portable and transportable alpha, beta, and alpha+beta (beta energy > 60 keV) contamination meters or monitors.*

IEC 60068-2-27; *Basic Environmental Testing Procedures – Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock.*

IEC 60086 (all parts); *Primary batteries.*

IEV 60050-393:1996; *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear Instrumentation: Physical phenomena and basic concepts.*

IEV 60050-394:1995; *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear Instrumentation: Instruments.*

IEC 61298:1995; *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance.*

3 Begriffe

Die allgemeine Terminologie in Bezug auf den Nachweis und die Messung ionisierender Strahlung sowie auf die nukleare Instrumentierung ist in IEC 60050-393 und IEC 60050-394 angegeben.

Für die Anwendung in dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1

Oberflächenemissionsrate eines Strahlers

(en: surface emission rate of a source)

Anzahl der Teilchen (oder Photonen) einer gegebenen Art mit einer Energie über einem vorgegebenen Wert, die je Zeiteinheit aus der Vorderseite des Strahlers austreten

3.2

Messbereich

(en: effective range of measurement)

Wertebereich der zu messenden Größe, über den die Leistung eines Mess- oder Überwachungsgerätes die Anforderungen dieser Norm erfüllt

3.3

Wirkungsgrad eines Strahlers

ϵ_s

(en: source efficiency)

Verhältnis zwischen der Oberflächenemissionsrate und der Anzahl der Teilchen der gleichen Art, die je Zeiteinheit innerhalb des Strahlers oder innerhalb seiner Sättigungsschichtdicke erzeugt oder freigesetzt werden

3.4

Zerfallsausbeute eines Radionuklids

ϵ_d

(en: decay efficiency of a radionuclide)

Verhältnis der Anzahl der von einem Radionuklid je Zeiteinheit erzeugten Photonen mit einer vorgegebenen Energie zur Anzahl der Zerfälle je Zeiteinheit in diesem Radionuklid (wie in ISO 7503-3 definiert)

3.5

Geräteansprechvermögen

ϵ_i

(en: instrument efficiency)

Verhältnis der von der Messanordnung bei vorgegebener Geometrie angezeigten Nettozählrate zur Photonen-Oberflächenemissionsrate des Strahlers. Für eine gegebene Anordnung hängt das Ansprechvermögen von der Energie der vom Strahler emittierten Strahlung ab (wie in ISO 7503-3 definiert)

3.6

Strahler mit hohem Wirkungsgrad

(en: high efficiency source)

Strahler, dessen Wirkungsgrad für Photonen, deren Energie größer ist als 590 eV, oberhalb von 0,25 liegt

3.7

kleiner Flächenstrahler

(en: small area source)

Strahler mit hohem Wirkungsgrad, bei dem die maximale lineare Abmessung der aktiven Fläche höchstens 1 cm beträgt

3.8

Ansprechvermögen für die Oberflächenemissionsrate

S

(en: surface emission rate response)

das Ansprechvermögen des Detektors in Verbindung mit den ihm zugeordneten Anordnungen für die Oberflächenemissionsrate unter festgelegten, vom Hersteller spezifizierten Bedingungen ist das Verhältnis der Anzahl der nachgewiesenen Teilchen (z. B. Impulse je Zeiteinheit, untergrundkorrigiert) zur Anzahl der vom Strahler im gleichen Zeitintervall je Flächeneinheit emittierten Teilchen gleichen Typs (konventionell richtige Oberflächenemissionsrate)

3.9

Ansprechvermögen für die Oberflächenaktivität

(en: surface activity response)

das Ansprechvermögen des Detektors in Verbindung mit den ihm zugeordneten Anordnungen für die Oberflächenemissionsrate unter festgelegten, vom Hersteller spezifizierten Bedingungen ist das Verhältnis der Anzahl der nachgewiesenen Teilchen (z. B. Impulse je Zeiteinheit, untergrundkorrigiert) zur Aktivität des Strahlers je Flächeneinheit (in Becquerel)

3.10

effektive empfindliche Fläche

(en: effective sensitive area)

der direkt unterhalb des Detektors befindliche Oberflächenbereich, auf dem die Ansprechwahrscheinlichkeit gegenüber einem kleinen Flächenstrahler größer ist als 1 % des Höchstwertes der Ansprechwahrscheinlichkeit für den gleichen Strahler

3.11

empfindliches Volumen

(en: sensitive volume)

vom Hersteller definiertes Detektorvolumen

3.12

gesamte äquivalente Dicke

(en: total equivalent thickness)

die (im allgemeinen in Masse je Flächeneinheit angegebene) Dicke, die ein senkrecht von der kontaminierten Oberfläche emittiertes Photon durchquert, um das empfindliche Volumen des Detektors zu erreichen

3.13

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

3.14

Ansprechvermögen

R

(en: response)

das Verhältnis zwischen dem von einem Mess- oder Überwachungsgerät angezeigten Wert und dem konventionell richtigen Wert:

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

3.15

relative Anzeigeabweichung

I

(en: relative error of indication)

das Verhältnis der Anzeigeabweichung für eine Messgröße zum konventionell richtigen Wert dieser Größe. Es kann als Prozentsatz angegeben werden:

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

3.16

Empfindlichkeit

D

(en: sensitivity)

das Verhältnis der Nettozählrate zum konventionell richtigen Wert der Einflussgröße

ANMERKUNG In dieser Norm wird die Empfindlichkeit benutzt, um den Anzeigewert der Nettozählrate auf die von störender Photonenstrahlung herrührende Luft-Kermaleistung zu beziehen.

3.17

normierte relative Messabweichung der Anzeige (Ansprechvermögen für die Oberflächenemissionsrate)

(en: normalised relative error of indication (surface emission rate response))

das Verhältnis der Abweichung des Ansprechvermögens für die Oberflächenemissionsrate $S_i - S_r$ zum Referenzwert S_r des Ansprechvermögens für die Oberflächenemissionsrate. Es kann als Prozentsatz angegeben werden:

$$I = 100 \cdot \frac{S_i - S_r}{S_r}$$

3.18

normierte relative Messabweichung der Anzeige (Empfindlichkeit)

(en: normalised relative error of indication (sensitivity))

das Verhältnis der Abweichung der Empfindlichkeit $D_i - D_r$ zum Referenzwert der Empfindlichkeit D_r . Es kann als Prozentsatz angegeben werden:

$$I = 100 \cdot \frac{D_i - D_r}{D_r}$$

3.19

relative Eigenabweichung

(en: relative intrinsic error)

relative Abweichung der Anzeige einer Anordnung bezüglich einer Größe, wenn sie einer festgelegten Referenzstrahlung unter festgelegten Referenzbedingungen ausgesetzt wird

3.20

Variationskoeffizient

V

(en: coefficient of variation)

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

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

3.21

Nachweisgrenze (kleinste nachweisbare Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit)

(en: detection limit (minimum detectable surface emission rate per unit area))

Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit, ermittelt nach dem in ISO 11929-1 angegebenen Verfahren

ANMERKUNG Bei hinreichend großen Werten von Zählrate und Zählintervall darf eine vereinfachte Gleichung für die Zählrate an der unteren Nachweisgrenze benutzt werden. Bei Zeitvorwahl und bekannter Untergrundzählrate gilt folgende vereinfachte Gleichung:

$$R_n = (k_{1-\alpha} + k_{1-\beta}) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

dabei ist

R_n die Zählrate an der unteren Nachweisgrenze

R_0 die Untergrundzählrate

t_b die Zeitvorwahl für die Untergrundzählung

t_0 die Zeitvorwahl für die Messung

$k_{1-\alpha}$ das Quantil der Standardabweichung von Fehlern erster Art

$k_{1-\beta}$ das Quantil der Standardabweichung von Fehlern zweiter Art

Für $\alpha = \beta = 0,05$ gilt z. B. $(k_{1-\alpha}) = (k_{1-\beta}) = 1,645$

$$R_n = (1,645 + 1,645) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

Die Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate eines gegebenen Radionuklids ist damit:

$$DL = \frac{R_n}{S_{(N)} A}$$

dabei ist:

$S_{(N)}$ das Ansprechvermögen für die Oberflächenemissionsrate (siehe 3.8)

A die empfindliche Fläche der Detektoranordnung

Die Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit ist in $s^{-1} cm^{-2}$ anzugeben.

3.22

konventionell richtiger Wert einer Größe

(en: conventionally true value of a quantity)

bester Näherungswert für den Wert dieser Größe

ANMERKUNG Dies ist üblicherweise der Wert, der mit Hilfe eines sekundären oder primären Bezugsnormals bestimmt wird oder auf ein solches Normal zurückgeführt werden kann oder der mit einem im Vergleich zu einem sekundären oder primären Bezugsnormal kalibrierten Referenzmessgerät ermittelte Wert.

3.23

Detektoranordnung

(en: detection assembly)

Anordnung, die mindestens den Detektor umfasst

3.24

Anordnung zur Messsignalverarbeitung

(en: measurement assembly)

Anordnung, welche die von der Detektoranordnung erfassten Kontaminationswerte anzeigt

3.25

Photonen-Oberflächenkontaminationsmessgerät

(en: photon surface contamination meter)

Anordnung mit einem oder mehreren Strahlungsdetektoren zur Messung der Photonen-Oberflächenemissionen, die von der untersuchten Oberfläche ausgehen

3.26

Qualifizierungsprüfung

(en: qualification test)

Prüfung, die an einer repräsentativen Stichprobe von Geräten durchgeführt wird, um die Eignung der Konstruktion nachzuweisen und zu bestätigen, dass die Geräte die zwischen Hersteller und Anwender vereinbarten Spezifikationen sowohl im Normalbetrieb als auch bei vorhergesehenen Betriebsstörungen einhalten (IEV 394-20-07)

3.27

Typprüfung

(en: type testing)

Konformitätsprüfung auf der Grundlage eines oder mehrerer für die Produktion repräsentativer Muster eines Produkts (IEV 394-20-28)

3.28

Stückprüfung

(en: routine test)

Prüfung jedes einzelnen Gerätes während oder nach der Produktion zum Nachweis, dass es bestimmte Anforderungen erfüllt (IEV 151-04-16)

3.3.4

Abnahmeprüfung

(en: acceptance test)

vertraglich vereinbarte Prüfung zum Nachweis gegenüber dem Kunden, dass das Gerät bestimmte Anforderungen seiner Spezifikation erfüllt (IEV 151-04-20)

3.29

Einheiten

(en: units)

in dieser Norm sind die Einheiten Vielfache und Teile von Einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI)¹. Folgende Einheiten, die nicht dem SI angehören, werden ebenfalls verwendet:

Für die Zeit: Jahre, Tage, Stunden (h), Minuten (min)

Für die Energie: Elektronenvolt (eV) ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

ANMERKUNG Die Definitionen der Strahlungs- und der dosimetrischen Größen sind in IEC 60050-393 und -394 angegeben

¹ International Bureau of Weights and Measures: The International System of Units (SI), 5th edition 1985.

4 Allgemeine Kennwerte

4.1 Detektoranordnungen

Detektoranordnungen sind so auszulegen, dass die empfindliche Zone des Detektors im Betrieb näher als 10 mm an die zu untersuchende Oberfläche herangebracht werden kann.

Die Fläche des Detektorfensters, die empfindliche Fläche und das empfindliche Volumen der Detektoranordnung sind anzugeben.

4.2 Einfache Dekontaminierbarkeit

Die Anordnung ist so aufzubauen, dass sie einfach zu dekontaminieren ist. Empfohlen wird beispielsweise eine glatte, nicht poröse Außenfläche ohne Risse. Alternativ dazu muss es möglich sein, zumindest die Messsignal-Verarbeitungsanordnung in einer dünnen flexiblen Umhüllung zu betreiben, die entweder entsorgbar oder leicht zu dekontaminieren ist und die durchsichtige Teile aufweist, so dass die Anzeige des Gerätes ablesbar ist.

4.3 Abdichtung

Bei Anordnungen, die zur Verwendung im Freien ausgelegt sind, muss der Hersteller angeben, welche Maßnahmen ergriffen wurden, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

4.4 Alarmschwelle

Dieser Abschnitt betrifft ausschließlich Monitore.

Ein Monitor muss Schaltkreise enthalten, die bei einem oder mehreren Schwellenwerten Alarm auslösen können. Die Anzahl der Alarmschwellen ist zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

Die Alarmschwellenwerte sind entweder als Prozentsatz der Einstellbereiche oder in Einheiten der Anzeigewerte anzugeben.

Jede Alarmschwelle ist so auszulegen, dass eine Funktionsprüfung mit Hilfe von Prüfsignalen, radioaktiven Strahlern oder speziellen Eingangsschaltkreisen leicht möglich ist.

Der Einstellbereich ist anzugeben; der Wert der Alarmschwelle muss innerhalb dieses Bereiches beliebig einstellbar sein. Es darf nicht möglich sein, die Alarmauslösung in irgendeiner Weise außer Betrieb zu setzen, z. B. durch Einstellen der Schwellenwerte außerhalb der Bereichsgrenzen. Ist eine Stummschaltung vorgesehen, so muss diese automatisch zurückgesetzt werden, sobald der Alarmzustand beendet ist.

Die Einstellungen der Alarmschwellen dürfen dem Bedienungspersonal nicht ohne weiteres zugänglich sein (z. B. Schlüsselschalter oder geschütztes Passwort).

4.5 Schwellen für die Impulsamplitude

Messsignal-Verarbeitungsanordnungen sollten die Möglichkeit bieten, innerhalb des den Photonenenergien entsprechenden Impulsamplitudenspektrums Schwellen zu setzen, um gegen störende Photonen- und/oder Betastrahlung zu diskriminieren.

4.6 Anzeigen der Geräte

4.6.1 Messgeräte

Die Anordnung sollte die Zählrate anzeigen.

Eine Größe, die von der Zählrate abgeleitet wird, wie die Aktivität, sollte nur benutzt werden, wenn das Radionuklidgemisch bestimmt wurde. In diesem Fall sollte die Messanordnung mit dem Verhältnis zwischen

der Oberflächenemissionsrate und der Gesamtaktivität (oder der Aktivität je Flächeneinheit) programmiert werden; dabei sind die Zerfallsausbeute des Radionuklids bzw. der Radionuklide, das Ansprechvermögen des Gerätes und der Wirkungsgrad des Strahlers in Betracht zu ziehen. Wenn die Anordnung die Aktivität anzeigt, sollte der Hersteller den zu Grunde gelegten Oberflächenbereich der Aktivität angeben. Die Einheit der Aktivität muss Becquerel (Bq) lauten.

Zusätzlich ist eine akustische Zählratenanzeige vorzusehen. Es muss möglich sein, diese Anzeige stumm zu schalten. Ist die Anordnung für den Betrieb bei hohen Geräuschpegeln ausgelegt, so ist ein Anschluss für Kopfhörer vorzusehen.

Bei digitalen Anzeigen sollte zusätzlich eine quasianaloge grafische Anzeige (z. B. in Form eines Balkendiagramms) vorgesehen sein, welche die Zählrate (oder Aktivität) im Verhältnis zum Endwert des Messbereichs anzeigt.

Bei Geräten mit Digitalanzeige muss eine Möglichkeit bestehen, zu prüfen ob alle Segmente der Anzeige betriebsbereit sind.

Messanordnungen mit linearer Skalierung sind für diese Anwendung nicht zu empfehlen.

Einstellelemente zur Kalibrierung sind gegen unautorisiertes Verstellen zu schützen.

4.6.2 Monitore

Alle in 4.6.1 beschriebenen Kennwerte werden auch für Monitore benötigt.

Neben der oben erwähnten akustischen Anzeige der Zählrate (oder Aktivität) muss entweder eine akustische oder eine optische Anzeige erfolgen, wenn die Kontamination über einem bestimmten voreingestellten Schwellenwert liegt. Diese akustische Anzeige darf zwar vom gleichen Alarmgeber wie die akustische Zählratenanzeige erzeugt werden, die beiden Anzeigen müssen sich jedoch deutlich voneinander unterscheiden.

4.7 Messbereich

Bei Geräten mit logarithmische Skalierung, muss der Messbereich von weniger als einem Drittel der geringstwertigen Dekade bis zum Skalenendwert reichen.

Bei Geräten mit Digitalanzeige muss der Messbereich vom Anfang der zweitniedrigsten Dekade bis zum Endwert des Messbereichs reichen.

Der Hersteller muss den Messbereich für jeden Skalenbereich angeben. Bei Geräten mit mehr als einem Skalenbereich müssen sich die Messbereiche benachbarter Skalenbereiche überlappen.

Bei Anordnungen mit Digitalanzeige im Exponentialformat (z. B. $x, y \cdot 10^{\pm z}$) muss die Mantisse mindestens zweistellig sein (z. B. 1,0 bis 9,9) und der Hersteller muss den Messbereich definieren (z. B. $1,0 \cdot 10^{-2}$ Imp/s bis $9,9 \cdot 10^{-4}$ Imp/s). Im Rahmen dieser Norm müssen Anordnungen mit diesem Anzeigeformat die Anforderungen an Geräte mit Digitalanzeige erfüllen.

Es ist von Vorteil, für niedrige Zählraten eine Integrationsmöglichkeit zu haben.

4.8 Zusätzliche Anzeige

Betriebszustände, bei denen die Anzeige ungenau ist (in Bezug auf die Anforderungen dieser Norm) müssen angezeigt werden, z. B. unzureichende Batteriespannung oder Detektorausfall.

4.9 Mechanische Stoßbelastung

Tragbare Anordnungen müssen in der Lage sein, mechanische Stoßbelastungen mit halbsinusförmigem Zeitverlauf aus allen Richtungen mit Spitzenbeschleunigungswerten von $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ($\sim 30 \text{ g}$) über 18 ms ohne Schaden zu überstehen (siehe IEC 60068-2-27).

4.10 Einstell- und Wartungsmöglichkeiten für die elektronischen Geräte

Alle Anordnungen sind mit einer brauchbaren Bedienungs- und Wartungsanleitung und mit einer ausreichenden Anzahl einfach zugänglicher Prüfpunkte auszustatten, um die Einstellung des Systems und die Fehlersuche zu erleichtern; dazu müssen gegebenenfalls Wartungshilfen vorhanden sein, wie Leiterplatten-Extender, Verlängerungskabel und Spezialwerkzeuge. Es sind Vorkehrungen zu treffen, um einen unautorisierten Zugang zu den Systemeinstellungen der Anordnung zu verhindern.

5 Allgemeine Prüfverfahren

5.1 Prüfungen

Qualifizierungsprüfungen werden durchgeführt, um zu bestätigen, dass die Geräte die Anforderungen einer Spezifikation erfüllen (3.26).

Die Qualifikationsprüfungen sind unterteilt in Typprüfungen und Stückprüfungen (3.27 und 3.28).

5.2 Allgemeines

Mit Ausnahme der in 7.3.2.2 beschriebenen Prüfung sind alle in den folgenden Abschnitten aufgeführten Prüfungen als Typprüfungen zu betrachten.

Einige dieser Prüfungen können nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber als Abnahmeprüfungen (3.29) angesehen werden. Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Anforderungen der Prüfungen über den gesamten Messbereich des Gerätes eingehalten werden.

5.2.1 Allgemeine Grundlagen

5.2.1.1 Referenz- und Standardprüfbedingungen

Referenzbedingungen sind in der zweiten Spalte von Tabelle 1 angegeben. Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Prüfungen nach dieser Norm unter den in der dritten Spalte von Tabelle 1 angegebenen Standardprüfbedingungen durchgeführt werden. Für diese, unter Standardprüfbedingungen durchgeführten Prüfungen müssen die Werte von Temperatur, Druck und relativer Luftfeuchte zum Prüfungszeitpunkt angegeben werden und es müssen geeignete Korrekturen vorgenommen werden, um das Verhalten unter Referenzbedingungen zu ermitteln.

5.2.1.2 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen

Die unter Standardprüfbedingungen durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle 2 aufgelistet, die für jede Kenngröße die Anforderungen (zulässige Schwankung der Anzeige) angibt und den Abschnitt, in dem das entsprechende Prüfverfahren beschrieben ist.

5.2.1.3 Prüfungen mit Änderung von Einflussgrößen

Mit diesen Prüfungen soll der Einfluss von Änderungen der Einflussgrößen bestimmt werden; diese sind in Tabelle 3 mit dem Variationsbereich für jede Einflussgröße und den Grenzen der daraus resultierenden Anzeigeschwankungen der Anordnung angegeben.

Um den Einfluss von Änderungen einer beliebigen der in Tabelle 3 aufgelisteten Einflussgrößen zu prüfen, sind alle anderen Einflussgrößen innerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Grenzen für Standardprüfbedingungen zu halten, sofern die betreffende Prüfvorschrift nichts anderes vorschreibt.

Die Abweichung des Anzeigewertes vom Referenzwert darf die in Tabelle 3 festgelegten Werte nicht überschreiten, sofern dies nicht zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart wurde. Die Abweichung vom Referenzwert ist in den Referenzbedingungen festgelegt.

5.2.2 Kalibrierstrahler

Die Auswahl der Kalibrierstrahler richtet sich nach dem vom Hersteller angegebenen Energiebereich der Photonen. Folgende Radionuklide kommen für die angegebenen Energiebereiche als Kalibrierstrahler in Frage:

- Oberhalb von 50 keV: ^{137}Cs
- Oberhalb von 20 keV: ^{129}I
- Unterhalb von 10 keV: ^{55}Fe

5.3 Untergrundstrahlung

Der vom Gerät angezeigte Untergrund ist vom Messsignal durch ein geeignetes Verfahren zu subtrahieren, das auch Rechenoperationen einschließen kann.

Ist das Gerät in der Lage, Untergrundzählraten zur Bestimmung der Netto-Zählrate zu ermitteln, so muss der Hersteller die angewandte Methode und die damit verbundenen Unsicherheiten offenlegen.

5.4 Statistische Schwankungen

Bei jeder Prüfung mit Hilfe von Strahlung, bei der die Größe der statistischen Anzeigeschwankungen, die sich alleine aus der statistischen Natur der radioaktiven Strahlung ergeben, einen signifikanten Anteil der bei der Prüfung zugelassenen Anzeigeschwankungen ausmacht, sind hinreichend viele Anzeigewerte aufzunehmen, um sicherzustellen, dass der Mittelwert aus diesen Werten mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden kann, um die Einhaltung der betrachteten Anforderung nachzuweisen. Der zeitliche Abstand zwischen den Aufnahmen der Anzeigewerte muss mindestens das Dreifache der Ansprechzeit betragen, um sicherzustellen, dass die aufgenommenen Werte statistisch voneinander unabhängig sind.

5.5 Prüfstrahler

Photonen emittierende Kalibrierstrahler müssen die in ISO 8769-2 angegebene Filterung enthalten. Die Filter sollten üblicherweise ein integraler Bestandteil des Strahlers und nicht demontierbar sein. Die Fläche des Filters sollte so bemessen sein, dass sie die aktive Fläche des Strahlers um 10 mm überragt.

Die Oberflächenemissionsrate des Kalibrierstrahlers muss mit einer Unsicherheit von höchstens $\pm 10\%$ bestimmt werden.

Die Inhomogenität eines Kalibrierstrahlers in Bezug auf die Oberflächenemissionsrate muss unterhalb von $\pm 10\%$ bleiben.

ANMERKUNG Die Unsicherheiten sind auf die Größenordnung von einer Standardabweichung bezogen.

Kalibrierungen der Photonen-Oberflächenemissionsrate können unter bestimmten Umständen auf Schwierigkeiten stoßen. Daher ist es bei Photonenstrahlern mit höherer Energie akzeptabel, die Photonen-Emissionsrate anhand der kalibrierten Aktivität, der Zerfallsausbeute und unter der Annahme, dass der Wirkungsgrad des Strahlers 0,5 beträgt, zu berechnen. Allerdings ist es wichtig, die mit diesem Verfahren verbundene Unsicherheit abzuschätzen.

Ein typischer großflächiger Prüfstrahler hat eine aktive Fläche von 100 cm^2 (10 cm Länge und 10 cm Breite) oder 150 cm^2 (15 cm Länge und 10 cm Breite).

6 Elektrische Kennwerte

6.1 Statistische Schwankungen

6.1.1 Anforderungen

Aufgrund der statistischen Natur der Photonenemission schwanken die Anzeigewerte eines Kontaminationsmessgerätes um einen Mittelwert. Der diesen statistischen Schwankungen zuzuschreibende Variationskoeffizient der Anzeigewerte muss kleiner als 0,2 sein. Diese Anforderung betrifft jeden Kontaminationswert, der die im folgenden angegebenen Werte übersteigt:

- Bei logarithmischer Skalierung: das Dreifache des niedrigsten Skalenwertes;
- Bei Digitalanzeigen: den zehnfachen Wert der geringstwertigen Stelle.

Dies schließt die Möglichkeit nicht aus, mit vorwählbaren Zeitkonstanten zu arbeiten, die nicht alle diese Anforderungen erfüllen müssen. In diesem Falle muss der Hersteller angeben, welche Zeitkonstanten die Anforderungen erfüllen.

6.1.2 Prüfverfahren

Die Anordnung wird einem Strahler ausgesetzt, der bei logarithmischer Skalierung einen Anzeigewert zwischen einem Drittel und der Hälfte des Skalenendwertes in der empfindlichsten Dekade ergibt oder bei Digitalanzeigen die Anzeige der Ziffer 1 in der zweitniedrigsten Stelle.

Es ist eine Folge mit mindestens 20 Anzeigewerten der Anordnung in geeigneten Zeitabständen aufzunehmen. Um sicher zu gehen, dass die aufgenommenen Werte wirklich voneinander unabhängig sind, müssen die Zeitabstände mindestens das Dreifache der Einstelldauer der Messanordnung betragen. Es sind der Mittelwert und der Variationskoeffizient aus allen aufgenommenen Werten zu ermitteln. Der so bestimmte Variationskoeffizient muss innerhalb der in 6.1.1 definierten Grenzen liegen.

6.2 Einstelldauer

6.2.1 Anforderungen

Die Einstelldauer muss so bemessen sein, dass die Anzeige bei einer sprunghaften Änderung der gemessenen Kontamination den neuen Wert in weniger als 5 s erreicht, wenn die Strahlung zunimmt, und in weniger als 7 s, wenn die Strahlung abnimmt.

$$M_i + \frac{90}{100} \cdot (M_f - M_i)$$

dabei ist M_i der Anfangswert und M_f der Endwert der Anzeige.

Die Einstelldauer muss vom Hersteller angegeben werden.

6.2.2 Prüfverfahren

Die Prüfung sollte mit einem radioaktiven Strahler durchgeführt werden.

Anfangs- und Endwert der Anzeige müssen sich mindestens um einen Faktor 10 unterscheiden. Der niedrigere Anzeigewert darf ein Drittel der niedrigstwertigen kompletten Dekade nicht übersteigen.

Die Messungen müssen sowohl bei zunehmenden als auch bei abnehmenden Anzeigewerten durchgeführt werden.

Die Anordnung muss zuerst dem Strahler mit der höheren Aktivität ausgesetzt werden, der Anzeigewert M_f ist aufzuzeichnen. Die Anordnung muss dann so lange dem Strahler mit der niedrigeren Aktivität ausgesetzt werden, bis die Anzeige einen stabilen Wert M_s erreicht; dieser Wert ist ebenfalls aufzuzeichnen. Danach