

	DIN IEC 62387-1 (VDE 0492-3-1)	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 Strahlenschutz-Messgeräte – Passive, integrierende Dosimetriesysteme zur Umwelt- und Personenüberwachung – Teil 1: Allgemeine Eigenschaften und Leistungsanforderungen (IEC 62387-1:2007) Radiation protection instrumentation – Passive integrating dosimetry systems for environmental and personal monitoring – Part 1: General characteristics and performance requirements (IEC 62387-1:2007) Instrumentation pour la radioprotection – Systèmes dosimétriques intégrés passifs pour la surveillance de l'environnement et de l'individu – Partie 1: Caractéristiques générales et exigences de fonctionnement (CEI 62387-1:2007) Gesamtumfang 78 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-04-01.

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen	5
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise	8
Nationaler Anhang NC (informativ) Referenzstrahlungsfelder für Photonen- und Betastrahlung	9
Einleitung.....	17
1 Anwendungsbereich	18
2 Normative Verweisungen.....	19
3 Begriffe.....	20
4 Einheiten und Formelzeichen	28
5 Allgemeine Prüfverfahren	29
5.1 Grundlegende Prüfverfahren	29
5.2 Bei jeder Prüfung zu beachtende Prüfverfahren	29
6 Leistungsanforderungen: Zusammenfassung	31
7 Leistungsvermögen eines Dosimetriesystems	31
7.1 Allgemeines	31
7.2 Messbereiche und Strahlungsarten	31
7.3 Nenngebrauchsbereiche der Einflussgrößen	31
7.4 Maximal mögliche Messzeit $t_{\max}$	31
7.5 Wiederverwendbarkeit	31
7.6 Modellfunktion.....	32
7.7 Beispiel für das Leistungsvermögen eines Dosimetriesystems	32
8 Anforderungen an die Auslegung des Dosimetriesystems.....	33
8.1 Allgemeines	33
8.2 Anzeige des Dosiswertes (Dosimetriesystem)	33
8.3 Zuordnung des Dosiswertes zum Dosimeter (Dosimetriesystem)	33
8.4 Aufschriften auf den Geräten (Auslesegerät und Dosimeter).....	33
8.5 Ablagerung und Entfernung radioaktiver Kontamination (Dosimeter)	34
8.6 Auswerteverfahren zur Bestimmung der Anzeige (Dosimetriesystem)	34
8.7 Verwendung von Dosimetern in gemischten Strahlungsfeldern (Dosimetriesystem)	34
9 Gebrauchsanweisung	34
9.1 Allgemeines	34
9.2 Angabe der Technischen Daten	34
10 Software, Daten und Schnittstellen des Dosimetriesystems	36
10.1 Allgemeines	36
10.2 Anforderungen	36

	Seite
10.3 Prüfverfahren	39
11 Anforderungen und Prüfungen bezüglich Strahlung (Dosimetriesystem)	42
11.1 Allgemeines	42
11.2 Variationskoeffizient	42
11.3 Nichtlinearität	42
11.4 Überlastung, Nachwirkungen und Wiederverwendbarkeit	43
11.5 Strahlungsenergie und Strahleneinfallswinkel für $H_p(10)$ - oder $H^*(10)$ -Dosimeter	45
11.6 Strahlungsenergie und Strahleneinfallswinkel für $H_p(0,07)$ -Dosimeter	47
11.7 Strahlungseinfall von der Seite auf ein $H_p(10)$ - oder $H_p(0,07)$ -Dosimeter	49
12 Additivität der Anzeige (Dosimetriesystem)	50
12.1 Anforderungen	50
12.2 Prüfverfahren	51
12.3 Auswertung der Ergebnisse	51
13 Umgebungsbezogene Leistungsanforderungen und Prüfungen	52
13.1 Allgemeines	52
13.2 Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Dosimeter)	52
13.3 Lichtbestrahlung (Dosimeter)	53
13.4 Dosisaufbau, Fading, Selbstbestrahlung und Ansprechvermögen für Umgebungsstrahlung (Dosimeter)	54
13.5 Abdichtung (Dosimeter)	55
13.6 Stabilität des Auslesegerätes (Auslesegerät)	55
13.7 Umgebungstemperatur (Auslesegerät)	56
13.8 Lichtbestrahlung (Auslesegerät)	57
13.9 Netzspannungsversorgung (Auslesegerät)	58
13.10 Übergreifende Auswertung der Ergebnisse	58
14 Elektromagnetische Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (Dosimetriesystem)	59
14.1 Allgemeines	59
14.2 Anforderung	59
14.3 Prüfverfahren	59
14.4 Auswertung der Ergebnisse	60
15 Mechanische Leistungsanforderungen und Prüfverfahren	60
15.1 Allgemeine Anforderungen	60
15.2 Fallprüfung (Dosimeter)	60
16 Begleitpapiere	61
16.1 Bauartprüfungs-Bericht	61
16.2 Prüfschein des Prüflabors über die Bauartprüfung	61
Anhang A (normativ) Vertrauensintervalle	72
Anhang B (informativ) Kausaler Zusammenhang zwischen Auslese-Signalen, Anzeige und Wert der Messgröße	75

Anhang C (informativ) Überblick über die erforderlichen Arbeitsschritte, die für eine Bauartprüfung nach dieser Norm durchzuführen sind.....	76
Anhang D (informativ) Verwendungsklassen für passive Dosimeter.....	77
Literaturhinweise	78
Bild NC.1 – Beispiele für Spektren für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serien 1 und 2 nach ISO 6980-1:2006.....	16
Bild A.1 – Prüfung des Vertrauensintervalls	72
Bild B.1 – Auswertung der Daten in einem Dosimetriesystem	75
Tabelle NC.1 – Referenzstrahlungsfelder für Photonenstrahlung nach ISO 4037-1:1996.....	10
Tabelle NC.2 – Photonenstrahlung – Angaben zu gefilterter Röntgenstrahlung nach ISO 4037-1:1996	11
Tabelle NC.3 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „low air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996.....	11
Tabelle NC.4 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „narrow spectrum“-Serie nach ISO 4037-1:1996.....	12
Tabelle NC.5 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „wide spectrum“-Serie nach ISO 4037-1:1996	12
Tabelle NC.6 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „high air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996.....	13
Tabelle NC.7 – Photonenstrahlung – Angenäherte Kennwerte der „high air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996.....	13
Tabelle NC.8 – Photonenstrahlung – Für Röntgenfluoreszenz-Referenzstrahlungsfelder verwendete Strahler und Filter nach ISO 4037-1:1996.....	14
Tabelle NC.9 – Photonenstrahlung – Für Gamma-Referenzstrahlungsfelder verwendete Radionuklide nach ISO 4037-1:1996.....	14
Tabelle NC.10 – Referenzstrahlungsfelder für Betastrahlung nach ISO 6980-1:2006.....	15
Tabelle NC.11 – Kalibrierabstände und Ausgleichsfilter für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serie 1 nach ISO 6980-1:2006.....	15
Tabelle NC.12 – Angenäherte Werte der Richtungs-Äquivalentdosisleistung je Aktivitätseinheit im Kalibrierabstand für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serie 1 nach ISO 6980-1:2006	16
Tabelle 1 – Formelzeichen.....	62
Tabelle 2 – Bezugsbedingungen und Prüfbedingungen.....	65
Tabelle 3 – Leistungsmerkmale von $H_p(10)$ -Dosimetern	66
Tabelle 4 – Leistungsmerkmale von $H_p(0,07)$ -Dosimetern	67
Tabelle 5 – Leistungsmerkmale von $H^*(10)$ -Dosimetern	68
Tabelle 6 – Umgebungsbezogene Leistungsmerkmale von Dosimetern und Auslesegeräten	69
Tabelle 7 – Leistungsmerkmale von Auslesegeräten bei Störungen durch elektromagnetische Felder entsprechend Abschnitt 14	70
Tabelle 8 – Leistungsmerkmale von Dosimetern bei mechanischen Störungen.....	71
Tabelle A.1 – Student-Faktor t für ein Vertrauensniveau von 95 %.....	73
Tabelle C.1 – Ablaufplan für eine Bauartprüfung eines Dosimeters für $H_p(10)$, das diese Norm für die Mindest-Nenngebrauchsbereiche erfüllt	76
Tabelle D.1 – Verwendungsklassen für passive Dosimeter	77

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62387-1 (VDE 0492-3-1):2006-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium GUK 967.3 „Strahlenschutzdosimeter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. zuständig.

In der Reihe VDE 0492 sind veröffentlicht bzw. vorgesehen:

- **DIN EN 61526 (VDE 0492-1)**, Strahlenschutz-Messgeräte – Messung der Tiefen- und Oberflächen-**Personendosis** $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ für Röntgen-, Gamma-, Neutronen- und Betastrahlung – Direkt ablesbare Personendosimeter und -monitore (IEC 61526:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61526:2007
- **DIN EN 60846 (VDE 0492-2-1)**, Strahlenschutz-Messgeräte – **Umgebungs- und Richtungs-Äquivalentdosis(leistungs)**-Messgeräte und -Monitore für Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung (IEC 60846:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60846:2004
- **DIN EN 61005 (VDE 0492-2-2)**, Strahlenschutz-Messgeräte – Umgebungs-Äquivalentdosis(leistungs)-Messgeräte für Neutronenstrahlung (IEC 61005:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61005:2004
- DIN EN 60846-2 (VDE 0492-2-3), Strahlenschutz-Messgeräte – Umgebungs- und Richtungs-Äquivalentdosis(leistungs)-Messgeräte und -Monitore für Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung – Teil 2: Tragbare Messgeräte mit erweiterten Messbereichen zur Notfall-Strahlenschutz-Dosimetrie für Beta- und Photonen-Dosis und -Dosisleistung (IEC 60846-2:200x); Deutsche Fassung EN 60846-2:200x
– zurzeit Norm-Entwurf E DIN IEC 60846-2 (VDE 0492-2-3):2006-08
- DIN IEC 62387-1 (VDE 0492-3-1), Strahlenschutz-Messgeräte – **Passive, integrierende Dosimetriesysteme zur Umwelt- und Personenüberwachung** – Teil 1: Allgemeine Eigenschaften und Leistungsanforderungen (IEC 62387-1:2007)
- **DIN IEC 61066 (VDE 0492-3-2)**, Thermolumineszenz-Dosimetriesysteme zur Personen- und Umweltüberwachung (IEC 61066:2006)

DIN-, DIN-EN- und DIN-IEC-Normen zu **sonstigen Strahlenschutz-Messgeräten** werden mit VDE-Klassifikation der Reihe VDE 0493 veröffentlicht.

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

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

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-300:2001	IEV Teil 311, 312, 313, 314:2002-08	–
–	IEC 60050-393:2003	IEV Teil 393:2004-07	–
–	IEC 60050-394:1995 + A1:1996 + A2:2000	IEV Teil 394:2001-03	–
–	ersetzt durch IEC 60050-394:2007	–	–
EN 60068-2-32:1993	IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990	DIN EN 60068-2-32:1995-03	–
EN 60359:2002	IEC 60359:2001	DIN EN 60359:2002-09	–
EN 60904-3:1993	IEC 60904-3:1989	DIN EN 60904-3:1995-04	–
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001	IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12	VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3:2006	IEC 61000-4-3:2006	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2006-12	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-6:1996 + A1:2001	IEC 61000-4-6:1996 + A1:2000	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2001-12	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-11:2004	IEC 61000-4-11:2004	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02	VDE 0847-4-11
EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-2:2005	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03	VDE 0839-6-2

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 61066:2006	DIN IEC 61066 (VDE 0492-3-2):2007-02	VDE 0492-3-2
–	IEC/TR 62461:2006	DIN VDE 0493 Beiblatt 2 (VDE 0493 Beiblatt 2):2007-06	VDE 0493 Beiblatt 2
–	ISO 4037-1:1996	–	–
–	ISO 4037-2:1997	–	–
–	ISO 4037-3:1999	–	–
–	ISO 4037-4:2004	–	–
–	ISO 6980-1:2006	–	–
–	ISO 6980-2:2004	–	–
–	ISO 6980-3:2006	–	–
–	ISO 8529-1:2001	–	–
–	ISO 8529-2:2000	–	–
–	ISO 8529-3:1998	–	–
–	ISO 12794:2000	–	–
ENV 13005:1999	Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)	DIN V ENV 13005:1999-06	–
–	ICRP 75	–	–
–	ICRU 39	–	–
–	ICRU 51	–	–
–	ICRU 56	–	–
–	ICRU 57	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-32, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ed: Frei Fallen*

DIN EN 60359:2002-09, *Elektrische und elektronische Messeinrichtungen – Angabe zum Betriebsverhalten (IEC 60359:2001); Deutsche Fassung EN 60359:2002*

DIN EN 60904-3, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung*

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

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

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

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen Stoßspannungen*

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

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

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN IEC 61066 (VDE 0492-3-2), *Thermolumineszenz-Dosimetriesysteme zur Personen- und Umweltüberwachung*

DIN V ENV 13005:1999-06, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999*

DIN VDE 0493 Beiblatt 2 (VDE 0493 Beiblatt 2):2007-06, *Strahlenschutz-Messgeräte – Bestimmung der Unsicherheit beim Messen (IEC/TR 62461:2006)*

IEV Teil 311, 312, 313, 314:2002-08, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 311: Allgemeine Begriffe der Messtechnik – Teil 312: Allgemeine Begriffe der elektrischen Messtechnik – Teil 313: Arten elektrischer Messgeräte – Teil 314: Spezielle geräteabhängige Begriffe (IEC 60050-300:2001)^{N1)}*

IEV Teil 393:2004-07, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 393: Nukleare Instrumentierung – Physikalische Phänomene und grundlegende Begriffe (IEC 60050-393:2003)^{N1)}*

IEV Teil 394:2001-03, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 394: Nukleare Instrumentierung – Geräte (IEC 60050-394:1995 + A1:1996 + A2:2000)^{N1)}*

^{N1)} Nationale Fußnote: Im Rahmen des CD-ROM-Produktes „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“ zu beziehen über Beuth- und VDE VERLAG.

Nationaler Anhang NC (informativ)

Referenzstrahlungsfelder für Photonen- und Betastrahlung

5.1.4 verweist zu möglichen Referenzstrahlungsfeldern für Photonenstrahlung auf ISO 4037-1 bis -4, für Betastrahlung auf ISO 6980-1 bis -3. Da die derzeitigen Ausgaben der betreffenden ISO-Normen nicht als Deutsche Normen übernommen wurden, sind nachfolgend die betreffenden Tabellen in ihrer englischen Originalfassung zur Information angegeben.

NC.1 Photonenstrahlung

Siehe [Tabelle NC.1](#).

Der in Tabelle 1 der ISO 4037-1:1996 in Bezug genommene Abschnitt 7.1 jener Norm lautet:

Reference radiation in the energy range between 4 MeV and 9 MeV is provided because of the 6 MeV photon fields produced by many nuclear power stations and other nuclear reactor systems, as well as by other high-energy photon sources. Further energies are not specified, since the variation in response of most dosimeters and rate dosimeters with photon energy shows no discontinuity over this energy range.

Zu Angaben zu gefilterter Röntgenstrahlung siehe [Tabelle NC.2](#), Kennwerte der Serien mit schmalem und breitem Spektrum sowie geringer und hoher Luftkermaleistung siehe [Tabellen NC.3 bis NC.7](#), verwendete Strahler und Filter nach ISO 4037-1 siehe [Tabellen NC.8 und NC.9](#).

NC.2 Betastrahlung

Siehe [Tabelle NC.10](#).

Tabelle 1 der ISO 6980-1:2006 gehört zum dortigen Abschnitt 5. Dessen weiterer Text lautet:

Table 1 gives the characteristics of beta-particle-emitting radionuclides of a suitable energy range. Beta-particle-emitting radionuclides should be selected from those listed in this table. These radionuclides emit a continuous spectrum of beta particles with energies ranging from zero up to a maximum value, $E_{\max}$, characteristic of the particular nuclide.

Note that a radionuclide normally requires encapsulation to be a practical source and that the encapsulating material produces bremsstrahlung and characteristic X-rays.

Zu Angaben zu Kalibrierabständen und Filtern siehe [Tabelle NC.11](#), zu Dosisleistungen [Tabelle NC.12](#) und zu Spektren [Bild NC.1](#).

Tabelle NC.1 – Referenzstrahlungsfelder für Photonenstrahlung nach ISO 4037-1:1996

Flourescence X radiation, mean energy keV	Mean energy, filtered X radiation				Gamma radiation, mean energy keV
	Low air-kerma rate series keV	Narrow-spectrum series keV	Wide-spectrum series keV	High air-kerma rate series keV	
8,6	8,5	8		7,5	
9,9		12		13	
15,8		16			
17,5	17	20		20	
23,2		24			
25,3	26				
	30				
31		33			
37,4				37	
40,1			45		
	48	48			
49,1					
59,3	60	65	57	57	59,5(²⁴¹ Am)
68,8					
75,0			79		
98,4	87	83			
		100	104	102	
	109				
		118		122	
	149		137	146	
				147	
		164	173		
	185	208	208		
	211	250			
					662(¹³⁷ Cs) 1 173 and 1 333 (⁶⁰ Co) 4 440 (¹² C) 6 000 (Ti) 6 130 ¹⁾ ¹⁶ O* and ¹⁶ N 8 500 (Ni)

¹⁾ When produced by protons of energy near the reaction threshold, see 7.1.

Tabelle NC.2 – Photonenstrahlung – Angaben zu gefilterter Röntgenstrahlung nach ISO 4037-1:1996

Name of series	Resolution, R_E %	Homogeneity coefficient, h (approximate values)	Typical air-kerma rates ^{1), 2)} Gy h ⁻¹
Low air-kerma rate	18 to 22	1,0	3×10^{-4} ³⁾
Narrow spectrum	27 to 37	0,75 to 1,0	10^{-3} to 10^{-2} ³⁾
Wide spectrum	48 to 57	0,67 to 0,98	10^{-2} to 10^{-1} ³⁾
High air-kerma rate	Not specified	0,64 to 0,86	10^{-2} to 0,5

¹⁾ At a distance of 1 m from the X-ray focal spot, with the tube operating at 1 mA.
²⁾ Under conditions of charged-particle equilibrium, the value of air kerma is approximately equal to the absorbed dose to air.
³⁾ At mean energies of less than 30 keV, other values may apply.

Tabelle NC.3 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „low air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996

Mean energy $\bar{E}$ keV	Resolution R_E %	Tube potential ¹⁾ kV	Additional filtration ²⁾ mm				1 st HVL ⁴⁾ mm
			Pb	Sn	Cu	Al	
8,5		10				0,3 ³⁾	0,058 Al
17	21	20				2,0 ³⁾	0,42 Al
26	21	30			0,18	4,0 ³⁾	2,46 Al
30	21	35			0,25		2,20 AL
48	22	55			1,2		0,25 Cu
60	22	70			2,5		0,49 Cu
87	22	100		2,0	0,5		1,24 Cu
109	21	125		4,0	1,0		2,04 Cu
149	18	170	1,5	3,0	1,0		3,47 Cu
185	18	210	3,5	2,0	0,5		4,54 Cu
211	18	240	5,5	2,0	0,5		5,26 Cu

¹⁾ The tube potential is measured under load.
²⁾ Except for the three lowest energies, where the recommended inherent filtration is 1 mm of beryllium, the total filtration consists of the additional filtration plus the inherent filtration, adjusted to 4 mm of aluminium (see 4.2.3).
³⁾ The recommended inherent filtration is 1 mm Be, but other values may be used provided that the mean energy is within ± 5 % and the resolution is within ± 15 % of the values given in the table.
⁴⁾ The HVLs are measured at 1 m from the focal spot. The second HVL is not included for this series, since it is not significantly different from the first HVL.

**Tabelle NC.4 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „narrow spectrum“-Serie
nach ISO 4037-1:1996**

Mean energy $\overline{E}$ keV	Resolution R_E %	Tube potential ¹⁾ kV	Additional filtration ²⁾				1 st HVL ⁴⁾ mm	2 nd HVL ⁴⁾ mm
			mm					
8	28	10				0,1 3)	0,047 Al	0,052 Al
12	33	15				0,5 3)	0,14 Al	0,16 Al
16	34	20				1,0 3)	0,32 Al	0,37 Al
20	33	25				2,0 3)	0,66 Al	0,73 Al
24	32	30				4,0 3)	1,15 Al	1,30 Al
33	30	40			0,21		0,084 Cu	0,091 Cu
48	36	60			0,6		0,24 Cu	0,26 Cu
65	32	80			2,0		0,58 Cu	0,62 Cu
83	28	100			5,0		1,11 Cu	1,17 Cu
100	27	120		1,0	5,0		1,71 Cu	1,77 Cu
118	37	150		2,5			2,36 Cu	2,47 Cu
164	30	200	1,0	3,0	2,0		3,99 Cu	4,05 Cu
208	28	250	3,0	2,0			5,19 Cu	5,23 Cu
250	27	300	5,0	3,0			6,12 Cu	6,15 Cu

¹⁾ The tube potential is measured under load.

²⁾ Except for the five lowest energies, where recommended inherent filtration is 1 mm Be, the total filtration consists of the additional filtration plus the inherent filtration, adjusted to 4 mm of aluminium (see 4.2.3).

³⁾ The recommended inherent filtration is 1 mm Be, but other values may be used provided that the mean energy is within $\pm 5\%$ and the resolution is within $\pm 15\%$ of the values given in the table.

⁴⁾ The HVLs are measured at 1 m from the focal spot.

**Tabelle NC.5 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „wide spectrum“-Serie
nach ISO 4037-1:1996**

Mean energy	Resolution	Tube potential ¹⁾	Additional filtration ²⁾		1 st HVL Cu ³⁾	2 nd HVL Cu ³⁾
$\overline{E}$	R_E		mm		mm	mm
keV	%	kV	Sn	Cu		
45	48	60		0,3	0,18	0,21
57	55	80		0,5	0,35	0,44
79	51	110		2,0	0,96	1,11
104	56	150	1,0		1,86	2,10
137	57	200	2,0		3,08	3,31
173	56	250	4,0		4,22	4,40
208	57	300	6,5		5,20	5,34

¹⁾ The tube potential is measured under load.

²⁾ The total filtration consists, in each case, of the additional filtration plus inherent filtration, adjusted to 4 mm of aluminium (see 4.2.3).

³⁾ The HVLs are measured at 1 m from the focal spot.

Tabelle NC.6 – Photonenstrahlung – Kennwerte der „high air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996

Tube potential ¹⁾	First HVL ³⁾	
	mm	
kV	Al	Cu
10	0,04	
20	0,11	
30	0,35	
60	2,4	0,077
100		0,29
200		1,7
250		2,5
280 ²⁾		3,4
300		3,4

¹⁾ The constant potential is measured under load.
²⁾ This reference radiation has been introduced as an alternative to that generated at 300 kV, for use when 300 kV cannot be attained under conditions of maximum load.
³⁾ The HVLs are measured at 1 m from the focal spot.

Tabelle NC.7 – Photonenstrahlung – Angenäherte Kennwerte der „high air kerma rate“-Serie nach ISO 4037-1:1996

Tube potential	Additional filtration ¹⁾			Half-value layer ²⁾				Mean photon energy $\bar{E}$
	mm			mm				
				First		Second		
kV	Al	Cu	Air	Al	Cu	Al	Cu	keV
10			750	0,036	0,010	0,041	0,011	7,5
20	0,15		750	0,12	0,007	0,16	0,009	12,9
30	0,52		750	0,38	0,013	0,60	0,018	19,7
60	3,2		750	2,42	0,079	3,25	0,11	37,3
100	3,9	0,15	750	6,56	0,30	8,05	0,47	57,4
200		1,15	2 250	14,7	1,70	15,5	2,40	102
250		1,6	2 250	16,6	2,47	17,3	3,29	122
280		3,0	2 250	18,6	3,37	19,0	3,00	146
300		2,5	2 250	18,7	3,40	19,2	4,15	147

NOTE The values listed in this table have been taken from Seelentag et al.^[5] tables B4 and B5 and the spectra shown in figure 4 were calculated using the conditions listed in the tables ^[3]. The length of air path employed, which has been included in the additional filtration, is significant for the lower energy radiation. The actual spectral distributions obtained for a given X-ray facility will depend significantly upon the target angle and roughness.

1) For tube potentials above 100 kV, the total filtration consists, In each case, of the additional filtration plus the inherent filtration, adjusted to 4 mm of aluminium (see 4.2.3). For tube potentials at 100 kV and below, the examples given above refer to an inherent filtration of approximately 4 mm Be.

2) The HVLs are measured at 1 m from the focal spot.

Tabelle NC.8 – Photonenstrahlung – Für Röntgenfluoreszenz-Referenzstrahlungsfelder verwendete Strahler und Filter nach ISO 4037-1:1996

No.	Theoretical energy $K_{\alpha 1}$ keV	Radiator			Tube potential ¹⁾ kV	Total primary filtration Minimum thickness areic mass g/cm ²	Secondary filtration	
		Element	Recommended chemical form	Recommended areic mass of relevant chemical form g/cm ²			Recommended chemical form	Recommended areic mass of relevant chemical form g/cm ²
1	9,89	Germanium	GeO ₂	0,180	60	Al 0,135	GdO	0,020 ³⁾
2	15,8	Zirconium	Zr	0,180	80	Al 0,27	SrCO ₃	0,053
3	23,2	Cadmium	Cd	0,150	100	Al 0,27	Ag	0,053
4	31,0	Caesium	Cs ₂ SO ₄	0,190	100	Al 0,27	TeO ₂	0,132
5	40,1	Samarium	Sm ₂ O ₃	0,175	120	Al 0,27	CeO ₂	0,195
6	49,1	Erbium	Er ₂ O ₃	0,230	120	Al 0,27	Gd ₂ O ₃	0,263
7	59,3	Tungsten	W	0,600	170	Al 0,27	Yb ₂ O ₃	0,358
8	68,8	Gold	Au	0,600	170	Al 0,27	W	0,433
9	75,0	Lead	Pb	0,700	190	Al 0,27	Au	0,476
10	98,4	Uranium	U	0,800	210	Al 0,27	Th	0,776
11	8,64	Zinc	Zn	0,180	50	Al 0,135	Cu	0,020
12	17,5	Molybdenum	Mo	0,150	80	Al 0,27	Zr	0,035
13	25,3	Tin	Sn	0,150	100	Al 0,27	Ag	0,071
14	37,4	Neodymium ²⁾	Nd	0,150	110	Al 0,27	Ce ²⁾	0,132
15	49,1	Erbium	Er	0,200	120	Al 0,27	Gd	0,233
16	59,3	Tungsten	W	0,600	170	Al 0,27	Yb	0,322

NOTE For radiation numbered 1 to 10, the radiators and filters consist of either metallic foils or suitable chemical compounds. Alternative radiation covering the same energy region but consisting solely of metallic radiators and filters can be used and is formed by replacing radiators 1 to 7 with the radiators and filters numbered 11 to 16.

¹⁾ The optimum tube potential for maximum purity of the reference. Radiation is approximately twice the K-absorption edge energy for the relevant radiator. If higher air-kerma rates are required, it is possible to use higher values for high voltage, but this will result in a lower purity of radiation.

²⁾ These foils should be properly sealed to prevent oxidation.

³⁾ The value 0,020 g/cm² applies to the gadolinium only.

Tabelle NC.9 – Photonenstrahlung – Für Gamma-Referenzstrahlungsfelder verwendete Radionuklide nach ISO 4037-1:1996

Radionuclide	Radiation energy keV	Half-life days	Air-kerma rate constant ¹⁾ μGy h ⁻¹ m ² MBq ⁻¹
⁶⁰ Co	1 173,3 1 332,5	1 925,5	0,31
¹³⁷ Cs	661,6	11 050 ^[13]	0,079
²⁴¹ Am	59,54	157 788	0,003 1

¹⁾ The air-kerma rate constant (see ICRU Report 33^[14]) is valid only in the case of an unshielded point source. It is therefore given only as a guide and not as a means of determining the air-kerma rates.

Tabelle NC.10 – Referenzstrahlungsfelder für Betastrahlung nach ISO 6980-1:2006

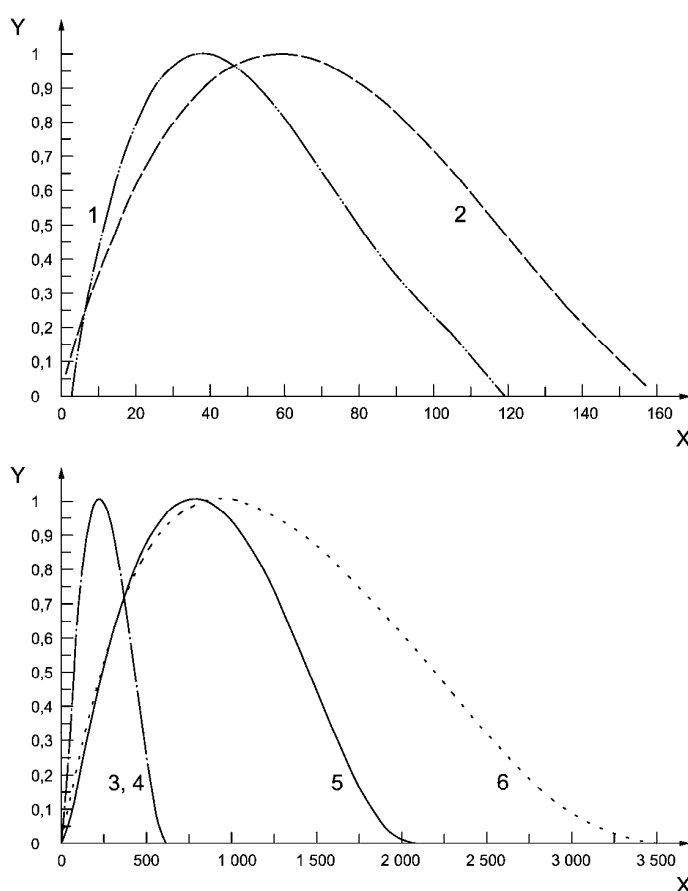
Radionuclide	Half life ^a d	Maximum energy emitted ^b $E_{\max}$ MeV	Photon radiation
^{14}C	2 093 000	0,156	None
^{147}Pm	958,2	0,225	γ : 0,121 MeV (0,01 %) Sm X-rays: 5,6 keV to 7,2 keV 39,5 keV to 46,6 keV
^{85}Kr	3 915	0,687	γ : 0,514 MeV (0,4 %)
^{204}Tl	1 381	0,763	Hg X-rays: 9,9 keV to 13,8 keV 68,9 keV to 82,5 keV
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	10 523	2,274	None
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	373,6	3,54	^{106}Rh γ : 0,121 MeV (0,01 %) 0,622 MeV (11 % doublet) 1,05 MeV (1,5 % doublet) 1,13 MeV (0,5 % doublet) 1,55 MeV (0,2 %)
^a The values in this column taken from ISO 6980-2:2004 Table C.4.			
^b The values given in this column are for information purposes only.			

Tabelle NC.11 – Kalibrierabstände und Ausgleichsfilter für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serie 1 nach ISO 6980-1:2006

Radionuclide	Calibration distance cm	Source-to-filter distance cm	Filter material and dimensions
^{147}Pm	20	10	1 disc of polyethylene terephthalate, of radius 5 cm and mass per unit area 14 mg cm ⁻² , with hole of radius 0,975 cm at centre.
^{85}Kr and ^{204}Tl	30	10	2 concentric discs, 1 disc of polyethylene terephthalate, of 4 cm radius and mass per unit area 7 mg cm ⁻² , plus 1 disc of polyethylene terephthalate, of 2,75 cm radius and mass per unit area 25 mg cm ⁻² .
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	30	10	3 concentric discs of polyethylene terephthalate, each with mass per unit area of 25 mg cm ⁻² and of radii 2 cm, 3 cm and 5 cm.

Tabelle NC.12 – Angenäherte Werte der Richtungs-Äquivalentdosisleistung je Aktivitätseinheit im Kalibrierabstand für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serie 1 nach ISO 6980-1:2006

Radionuclide	Approximate directional dose equivalent rate per unit activity $\mu\text{Sv h}^{-1} \text{ MBq}^{-1}$
^{147}Pm	3
^{85}Kr	49
^{204}Tl	58
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	78



Key

X	energy, expressed in KeV	1	^{14}C – series 2 ^b	3	^{204}Tl – series 1 ^a	5	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ – series 1 ^a
Y	relative values	2	^{147}Pm – series 1 ^a	4	^{85}Kr – series 1 ^a	6	$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$ – series 2 ^b

The spectra are measured with an effectively windowless, uncooled Si(Li) semiconductor detectors.

The measured values of the spectral fluence are normalized to the same maximum value, but not corrected for instrumental resolution or detector backscattering loss.

^a The calibration distances and filtration are given in Table 3 (hier: [Tabelle NC.11](#)).

^b The measurement distance is 10 cm.

Bild NC.1 – Beispiele für Spektren für Beta-Referenzstrahlungsfelder der Serien 1 und 2 nach ISO 6980-1:2006

Strahlenschutz-Messgeräte – Passive, integrierende Dosimetriesysteme zur Umwelt- und Personenüberwachung – Teil 1: Allgemeine Eigenschaften und Leistungsanforderungen (IEC 62387-1:2007)

Einleitung

IEC 62387 wird in getrennten Teilen in folgender Gliederung veröffentlicht:

Teil 1: Allgemeines

Allgemeine Eigenschaften und Leistungsanforderungen

Teil 2: Thermolumineszenz-Dosimetriesysteme

Spezielle Eigenschaften von und Anforderungen an Thermolumineszenz-Dosimetriesysteme

Bisher wird dieser Teil durch die zweite Ausgabe von **IEC 61066** wiedergegeben.

Teil 3 und folgende Teile: Andere Dosimetriesysteme

Die weiteren Teile (Veröffentlichung später geplant) beinhalten spezielle Eigenschaften von und Anforderungen an andere Detektoren wie zum Beispiel direkte Ladungsspeicherung (en: direct ion storage), optisch stimulierte Lumineszenz usw.

Ein Dosimetriesystem kann aus den folgenden Komponenten bestehen:

- a) Einer passiven Einrichtung, hier als *Detektor* bezeichnet, die nach der Einwirkung von Strahlung ein Signal speichert und ausgibt, das zur Messung einer oder mehrerer Größen des einfallenden Strahlungsfeldes genutzt werden kann.
- b) Einem *Dosimeter*, das eine Möglichkeit zur Identifikation besitzt und einen oder mehrere Detektoren beinhaltet.
- c) Einem *Auslesegerät*, das verwendet wird, um die gespeicherte Information (Signal) des Detektors auszuwerten, um so die Dosis der Strahlung zu bestimmen.
- d) Einem *Rechner* mit geeigneter Software, um das Auslesegerät zu steuern, die vom Auslesegerät übermittelten Daten zu speichern, die ermittelte Dosis zu berechnen, anzuzeigen und in Form einer elektronischen Datei oder als Papierkopie zu speichern.
- e) *Zusätzliche Geräten* und festgelegten Verfahren (Gebrauchsanweisung) für die Durchführung zugehöriger Prozesse wie die Löschung der gespeicherten Dosisinformation, das Reinigen der Dosimeter oder solchen, die für die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des gesamten Systems notwendig sind.

Hauptzweck dieser Norm ist,

- Anforderungen an vollständige Dosimetriesysteme einschließlich Detektor, Dosimeter, Auslesegerät und zusätzlichen Geräten festzulegen. Zusätzlich werden die zugehörigen Methoden für die Prüfung, ob diese Anforderungen eingehalten werden, detailliert angegeben;
- Anforderungen für alle Arten von passiven Dosimetriesystemen für die Messung externer Photonen- und Betastrahlung zu harmonisieren;
- die Verwendung der operativen Messgrößen nach ICRU 51 festzulegen;
- die Prüfungen, die Strahlung verwenden, mit einschlägigen ISO-Normen für Referenzstrahlungsfelder und Kalibrierverfahren zu harmonisieren: mit ISO 4037 für Photonenstrahlung, ISO 6980 für Betastrahlung und ISO 8529 für Neutronenstrahlung. Deshalb werden in dieser Norm keine Konversionsfaktoren von Luftkerma (oder Energiedosis oder Fluenz) zu den operativen Größen angegeben. Diejenigen, die in den ISO-Normen angegeben sind, sind anwendbar;
- die grundlegenden Begriffe des Konzepts zu berücksichtigen, dass das Ergebnis einer Messung im Wesentlichen aus einem Wert und einer beigeordneten Unsicherheit besteht, wie es in der Einleitung von IEC 311 und IEC 60359 dargelegt ist, und den Leser auf den neuen Technischen Bericht der IEC zur vollständigen Unsicherheitsanalyse bei Strahlenschutzmessungen (**IEC/TR 62461**) sowie auf den GUM zu verweisen;
- die Anforderungen hinsichtlich der Unsicherheit von Dosimetriesystemen zur Messung der Personendosis mit denen in Übereinstimmung zu bringen, die in ICRP 75 „General Principles for the Radiation Protection of Workers“ festgelegt sind.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Reihe IEC 62387 gilt für alle Arten von passiven Dosimetriesystemen, die für die Messung der Tiefen- und Oberflächen-Personendosis $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ oder der Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ verwendet werden. Er gilt für Dosimetriesysteme zur Messung externer Photonen- oder Betastrahlung im Dosisbereich zwischen 0,01 mSv und 10 Sv und den in der folgenden Tabelle angegebenen Energiebereichen. Alle Energiewerte sind mittlere Energien bezogen auf die jeweilige Dosisgröße. Die Dosimetriesysteme benutzen gewöhnlich elektronische Geräte für die Datenauswertung und sind daher oft rechnergesteuert.

Messgröße	Energiebereich für Photonenstrahlung	Energiebereich für Strahlung von Beta-Teilchen
$H_p(10)$, $H^*(10)$	12 keV bis 7 MeV	–
$H_p(0,07)$	8 keV bis 250 keV	0,07 MeV ^a bis 1,2 MeV dies entspricht nahezu einem $E_{\max}$ von 225 keV bis 3,54 MeV
^a Für Strahlung von Beta-Teilchen ist eine Energie von 0,07 MeV erforderlich, um die tote Schicht der Haut von 0,07 mm nomineller Dicke (nahezu entsprechend 0,07 mm von ICRU-Gewebe) zu durchdringen.		

ANMERKUNG 1 Sofern nicht anders angegeben, bedeutet in dieser Norm „Dosis“ die Tiefen- und Oberflächen-Personendosis oder die Umgebungs-Äquivalentdosis.

ANMERKUNG 2 Für $H_p(10)$ und $H^*(10)$ wird keine Betastrahlung berücksichtigt. Gründe: 1) $H_p(10)$ und $H^*(10)$ sind eine konservative Abschätzung der effektiven Dosis, die keine geeignete Größe für Betastrahlung ist. 2) Es gibt in ICRU 56, ICRU 57 und ISO 6980 keine Konversionskoeffizienten.

Diese Norm ist für Dosimetriesysteme bestimmt, die in der Lage sind, Dosismesswerte in der geforderten Größe und Einheit (Sv) aus den in beliebiger Größe und Einheit bestimmten Auslesewerten zu ermitteln. Die einzige Korrektur, die an den Dosismesswerten (Anzeige) angebracht werden darf, ist diejenige auf Grund der natürlichen Umgebungsstrahlung unter Verwendung von zusätzlichen Dosimetern.

ANMERKUNG Die Korrektur auf Grund der natürlichen Umgebungsstrahlung kann vor oder nach der Dosisbestimmung erfolgen.

In dieser Norm werden Anforderungen für festgelegte Mindestbereiche von Einflussgrößen angegeben, zum Beispiel 80 keV bis 1,25 MeV für Photonenenergie (siehe [Tabellen 3 bis 5](#)). Ein Dosimetriesystem muss mindestens die Anforderungen für diese angegebenen Mindestbereiche erfüllen. Der Hersteller kann jedoch größere Bereiche für die verschiedenen Einflussgrößen angeben, zum Beispiel 60 keV bis 7 MeV. Diese größeren Bereiche werden Nenngebrauchsbereiche genannt. In diesen Fällen muss das Dosimetriesystem die festgelegten Anforderungen für diese Nenngebrauchsbereiche erfüllen. Daher können Dosimetriesysteme durch die Angabe eines Satzes von Bereichen (für Dosis, Energie, Temperatur usw.) klassifiziert werden, innerhalb derer die in dieser Norm festgelegten Anforderungen eingehalten werden (Leistungsvermögen des Systems, siehe [Abschnitt 7](#)). Zusätzlich sind in [Anhang D](#) Verwendungsklassen im Hinblick auf die verschiedenen Leistungsmerkmale angegeben.

Diese Norm enthält für die oben beschriebenen Dosimetriesysteme allgemeine Leistungsmerkmale, allgemeine Prüfverfahren und Leistungsanforderungen, Merkmale für Eigenschaften bezüglich Strahlung sowie bezüglich umgebungsspezifischer, elektrischer, mechanischer und sicherheitstechnischer Parameter.

Die absolute Kalibrierung des Dosimetriesystems wird bei einer Prüfung entsprechend dieser Norm nicht geprüft, da nur Systemeigenschaften von Interesse sind. Die absolute Kalibrierung wird im Rahmen einer Stückprüfung geprüft.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

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

IEC 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

Amendment 1 (1996)

Amendment 2 (2000)

IEC 60068-2-32, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall*

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

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

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

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:1997, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 4037-4:2004, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 4: Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields*

ISO 6980-1:2006, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 1: Methods of production*

ISO 6980-2:2004, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field*

ISO 6980-3:2006, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the determination of their response as a function of beta radiation energy and angle of incidence*

ISO 8529-1:2001, *Neutron reference radiations – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 8529-2:2000, *Neutron reference radiations – Part 2: Dosimetry fundamentals related to the basic quantities characterising the radiation field*

ISO 8529-3:1998, *Neutron reference radiations – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of response as a function of energy and angle of incidence*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Für Begriffe und Definitionen, die sich auf das Messen im Allgemeinen beziehen, wurden die Begriffe und Definitionen aus IEC 60050-300 Teil 311, aus IEC 60050-393 und aus IEC 60050-394 entnommen. Einige wenige Begriffe stammen aus ISO 4037-3 und dem ISO-Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (GUM) (en: ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, GUM).

Die Verweise sind in eckigen Klammern [] angegeben. Die nach diesen Klammern folgenden Informationen sind spezifisch für diese Norm und entstammen nicht der angegebenen Quelle.

Ein in der Benennung in runden Klammern () angegebenes Wort ist eine Ergänzung und darf weggelassen werden, wenn keine Gefahr einer Verwechslung mit einem ähnlichen Begriff besteht.

Die Begriffe sind in alphabetischer Reihenfolge der englischen Ausgabe angegeben.

3.1

Umgebungs-Äquivalentdosis

$H^*(d)$

(en: ambient dose equivalent)

Äquivalentdosis $H^*(d)$ an einem Punkt in einem Strahlungsfeld, die durch das zugehörige ausgerichtete und aufgeweitete Feld in der Tiefe d in der ICRU-Kugel auf dem Radius erzeugt wird, der dem ausgerichteten Strahlungsfeld entgegengerichtet ist

[ICRU 51]

ANMERKUNG Die empfohlene Tiefe d für Umgebungsüberwachung in Einheiten von $H^*(d)$ ist 10 mm und $H^*(d)$ kann als $H^*(10)$ geschrieben werden. [IEV 393-14-95]

3.2

Kalibrierfaktor

N_0

(en: calibration factor)

Quotient richtiger Wert $C_{r,0}$ einer Größe zu Anzeige $G_{r,0}$ am Prüfort für eine Bezugs-Strahlungsqualität unter festgelegten Bezugsbedingungen. Es gilt:

$$N_0 = \frac{C_{r,0}}{G_{r,0}}$$

ANMERKUNG 1 Der Kehrwert des Kalibrierfaktors ist gleich dem Ansprechvermögen unter Bezugsbedingungen. Im Gegensatz zum Kalibrierfaktor, der nur unter Bezugsbedingungen gilt, gilt das Ansprechvermögen unter allen Bedingungen, die zum Zeitpunkt der Messung herrschen.

[ISO 4037-3, 3.2.12, modifiziert]

ANMERKUNG 2 Diese Definition ist von besonderer Bedeutung für nichtlineare Dosimeter.

ANMERKUNG 3 Der Bezugswert $C_{r,0}$ der Dosis ist in [Tabelle 2](#) angegeben.

3.3**Variationskoeffizient** v

(en: coefficient of variation)

Verhältnis der Standardabweichung s zum arithmetischen Mittelwert $\bar{G}$ einer Reihe von n Anzeigen G_j , gegeben durch folgende Gleichung:

$$v = \frac{s}{\bar{G}} = \frac{1}{\bar{G}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (G_j - \bar{G})^2}$$

[IEV 394-20-14, modifiziert]

3.4**richtiger Wert (einer Größe)** C

(en: conventional true value (of a quantity))

durch Vereinbarung anerkannter Wert, der einer betrachteten speziellen Größe zugeordnet wird und der mit einer dem jeweiligen Zweck angemessenen Messunsicherheit behaftet ist

ANMERKUNG Der „richtige Wert“ wird gelegentlich „zugewiesener Wert“, „bester Schätzwert“ oder „vereinbarter Wert“ genannt.

[IEV 311-01-06; GUM, B.2.4]

3.5**Korrektur bezüglich Nichtlinearität** r_n

(en: correction for non-linearity)

Quotient von Ansprechvermögen R_n zu Bezugs-Ansprechvermögen R_0 bei ausschließlicher Variation des Wertes der Äquivalentdosis. Es gilt:

$$r_n = \frac{R_n}{R_0}$$

ANMERKUNG Für ein lineares Dosimetriesystem ist r_n gleich 1.

3.6**Erweiterungsfaktor** k

(en: coverage factor)

Zahlenfaktor, benutzt als Vervielfacher der zusammengesetzten Standardunsicherheit, um eine erweiterte Messunsicherheit zu bestimmen

ANMERKUNG 1 Der Erweiterungsfaktor k ist üblicherweise im Bereich von 2 bis 3.

[GUM, B.2.3.6]

ANMERKUNG 2 Für eine Normalverteilung ergibt die Verwendung eines Erweiterungsfaktors von 2 eine erweiterte Messunsicherheit, die ein Intervall um den Messwert angibt, in dem etwa 95 % der Werte der Verteilung liegen, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet wird. Für andere Verteilungen kann der Erweiterungsfaktor größer sein.

3.7**Detektor**

(en: detector)

Teil einer Einrichtung oder Stoff, der in Gegenwart von Strahlung ein Signal zur Messung einer oder mehrerer Größen der einfallenden Strahlung erzeugt

[IEV 394-04-01]

ANMERKUNG 1 Der Detektor erfordert üblicherweise ein separates Auslesegerät, um das Signal auszulesen. Dies bedeutet, dass der Detektor üblicherweise nicht in der Lage ist, ohne einen externen Ausleseprozess ein Signal zur Verfügung zu stellen.

ANMERKUNG 2 Ein passiver Detektor benötigt keine externe Spannungsquelle zur Sammlung und Speicherung der Dosisinformation.

ANMERKUNG 3 Im IEV wird der Begriff als „Strahlungsdetektor“ (en: radiation detector) bezeichnet.

3.8

Abweichung

D

(en: deviation)

Differenz zwischen den angezeigten Werten eines Dosimetriesystems für gleiche Werte der Messgröße, wenn eine Einflussgröße aufeinanderfolgend zwei unterschiedliche Werte annimmt

[IEV 311-07-03, modifiziert]

$$D = G - G_r$$

Dabei ist

G die Anzeige bei Einwirkung der Einflussgröße und
G_r die Anzeige bei Bezugsbedingungen.

ANMERKUNG 1 Der ursprüngliche Begriff in IEV 311-07-03 lautet „Einflusseffekt (en: variation) (durch eine Einflussgröße)“. Um Verwechslungen mit der Änderung (en: variation) (der Anzeige) und der Änderung (en: variation) des Ansprechvermögens zu vermeiden, wird der Begriff „Abweichung“ genannt.

ANMERKUNG 2 Die Abweichung kann positiv oder negativ sein, entsprechend wird die Anzeige vergrößert oder verkleinert.

3.9

Dosimeter

(en: dosimeter)

Strahlungsmessgerät zur Messung der Energiedosis oder der Äquivalentdosis

ANMERKUNG 1 Im weiteren Sinne wird diese Benennung für Messgeräte gebraucht, die zur Messung anderer Strahlungsgrößen wie Standard-Ionendosis, Fluenz usw. vorgesehen sind. Dieser Gebrauch sollte vermieden werden.

ANMERKUNG 2 Ein Dosimeter kann zur Ermittlung der Energiedosis und der Äquivalentdosis getrennte Auslesegeräte erfordern.

[IEV 394-02-11]

ANMERKUNG 3 Ein Dosimeter besteht üblicherweise aus einem Detektor und einem Halter, zum Beispiel TLD-Halter, mit Filtern.

3.10

Dosimetriesystem

(en: dosimetry system)

Dosimeter, Auslesegerät und alle zugehörigen Einrichtungen, die für die Bestimmung der Anzeige benötigt werden

[IEV 394-11-06, modifiziert]

3.11

erweiterte Messunsicherheit

U

(en: expanded uncertainty)

Größe, die ein Intervall um das Messergebnis angibt, von dem angenommen werden kann, dass es einen großen Anteil der Verteilung der Werte enthält, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden können

[GUM, 2.3.5]

ANMERKUNG 1 Die erweiterte Messunsicherheit wird durch Multiplikation der zusammengesetzten Standardunsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor erhalten.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm beträgt das Vertrauensniveau 95 %.

3.12

Anzeige

G

(en: indicated value)

Wert, der von einem anzeigenden Messgerät auf der Grundlage seiner Kalibrierkurve angegeben wird

[IEV 311-01-08]

ANMERKUNG 1 In dieser Norm ist die Anzeige der von dem Dosimetriesystem als endgültiger Wert des Auswerteverfahrens (zum Beispiel Anzeige der Software, Ausdruck) in Einheiten der Äquivalentdosis (Sv) ausgegebene Wert, siehe 8.2.

ANMERKUNG 2 Die Anzeige entspricht dem „evaluated value“ in ISO 12794, Anhang D.

ANMERKUNG 3 Bezüglich Details siehe [Anhang B](#) dieser Norm.

3.13

Einflussgröße

(en: influence quantity)

Größe, die nicht Messgröße ist, jedoch das Messergebnis beeinflusst

ANMERKUNG 1 Zum Beispiel die Temperatur einer Messschraube zur Längenmessung.

[IEV 394-20-27, GUM B.2.10]

ANMERKUNG 2 Sofern die Auswirkung einer Einflussgröße auf das Ergebnis einer Messung von einer anderen Einflussgröße abhängt, werden diese Einflussgrößen als eine einzige behandelt. In dieser Norm ist dies der Fall für zwei Paare von Einflussgrößen:

1 – Strahlungsenergie und Einfallswinkel.

2 – Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte.

3.14

Einflussgröße vom Typ F

(en: influence quantity of type F)

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

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel ist Strahlungsenergie und Strahleneinfallswinkel.

ANMERKUNG 2 Das F steht für Faktor (en: factor): Die Anzeige auf Grund von Strahlung wird mit einem Faktor auf Grund der Störung multipliziert.

3.15

Einflussgröße vom Typ S

(en: influence quantity of type S)

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

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel ist die elektromagnetische Störung.

ANMERKUNG 2 Alle Anforderungen bezüglich Einflussgrößen vom Typ S sind im Hinblick auf den Wert der Abweichung D gegeben.

ANMERKUNG 3 Das S steht für Summe (en: sum): Die Anzeige ist die Summe der Anzeige auf Grund von Strahlung und der Anzeige auf Grund der Störung.

3.16

untere Grenze des Messbereichs

H_{low}

(en: lower limit of the measuring range)

kleinster Dosiswert, der im Messbereich enthalten ist

3.17

maximal mögliche Messzeit

t_{max}

(en: maximum rated measurement time)

maximale ununterbrochene Zeitspanne, in der die Dosis akkumuliert wird und innerhalb der alle Anforderungen dieser Norm erfüllt werden

ANMERKUNG 1 Die maximal mögliche Messzeit hängt von der unteren Grenze des Messbereichs, H_{low} , dem Fading usw., ab.

ANMERKUNG 2 Der Anfang dieser Zeitspanne kann zum Beispiel das Löschen der Dosis durch Erwärmen (bei TLDs) oder das Dosis-Zurücksetzen mittels Software (bei DIS) sein.

3.18

Messwert

M

(en: measured value)

Wert, bestimmt aus der Anzeige G durch Anwendung der Modellfunktion für die Messung

ANMERKUNG 1 Die Modellfunktion zur Unsicherheitsbestimmung verbindet die Anzeige G mit dem Bezugs-Kalibrierfaktor N_0 , der Korrektion für Nichtlinearität r_n , den l zusätzlichen Anzeigen D_p ($p = 1, \dots, l$) für Einflussgrößen vom Typ S und den m relativen Ansprechvermögen r_q ($q = 1, \dots, m$) für Einflussgrößen vom Typ F:

$$M = \frac{N_0}{r_n \prod_{q=1}^m r_q} \left[G - \sum_{p=1}^l D_p \right]$$

Diese Modellfunktion zur Unsicherheitsbestimmung wird für die Bestimmung der Unsicherheit des Systems nach GUM benötigt (siehe GUM, 3.1.6, 3.4.1 und 4.1).

ANMERKUNG 2 Bezüglich „Modell“-Funktion siehe [Anmerkung 2 zu 3.35](#).

ANMERKUNG 3 Die Berechnungen entsprechend dieser Modellfunktion werden in der Regel nicht durchgeführt, sondern nur für den Fall, dass spezielle Einflussgrößen genau bekannt sind und eine entsprechende Korrektion angebracht wird.

ANMERKUNG 4 Falls notwendig, kann eine andere Modellfunktion verwendet werden, die die Bauart des gegebenen Dosimetriesystems besser beschreibt.

ANMERKUNG 5 Bezüglich Details siehe [Anhang B](#).

3.19

Messbereich

(en: measuring range)

Bereich, der durch zwei Werte der Messgröße oder der bereitgestellten Größe definiert ist und innerhalb dessen die Fehlergrenzen des Messgeräts festgelegt sind

[IEV 311-03-12]

ANMERKUNG In dieser Norm ist der Messbereich der Bereich der Äquivalentdosis, in dem die Anforderungen dieser Norm eingehalten werden und daher die Unsicherheit begrenzt ist.

3.20

Mindest-Nenngebrauchsbereich

(en: minimal rated range (of use))

kleinster vorgegebener Bereich einer Einflussgröße oder eines Geräteparameters, in dem das Dosimetriesystem die Anforderungen dieser Norm erfüllen muss

ANMERKUNG Die Mindest-Nenngebrauchsbereiche für die in dieser Norm behandelten Einflussgrößen sind in der zweiten Spalte der [Tabellen 3 bis 7](#) angegeben.

3.21

Personendosis

$H_p(d)$

(en: personal dose equivalent)

Äquivalentdosis in Weichteilgewebe unterhalb eines festgelegten Punktes auf der Körperoberfläche in der geeigneten Tiefe d

[ICRU 51]

ANMERKUNG 1 Als Tiefen werden 10 mm für durchdringende Strahlung und 0,07 mm für Strahlung geringer Eindringtiefe empfohlen. [IEV 393-14-97]

ANMERKUNG 2 Weichteilgewebe bedeutet ICRU-Gewebe mit vier Bestandteilen, siehe ICRU 39.

3.22

Prüfort

(en: point of test)

Ort in einem Strahlungsfeld, an dem der richtige Wert der Messgröße bekannt ist

[ISO 4037-3, 3.2.6, modifiziert]