

	DIN EN 61526 (VDE 0492-1)	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 – Messung der Tiefen- und der 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 Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations – Direct reading personal dose equivalent meters and monitors (IEC 61526:2005, modified); German version EN 61526:2007 Instrumentation pour la radioprotection – Mesure des équivalents de dose individuels $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma, neutron et bêta – Appareils de mesure à lecture directe et moniteurs de l'équivalent de dose individuel (CEI 61526:2005, modifiée); Version allemande EN 61526:2007 Gesamtumfang 84 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-10-01 angenommene EN 61526 gilt als DIN-Norm ab 2007-08-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61526 (VDE 0492-1):2003-11.

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

Die gemeinsamen Abänderungen von CENELEC wurden in das Dokument eingearbeitet und sind durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet.

In der Reihe VDE 0492 sind weiterhin veröffentlicht bzw. vorgesehen:

- **DIN EN 61526 (VDE 0492-1)**, *Strahlenschutz-Messgeräte – Messung der Tiefen- und der 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 EN 62387-1 (VDE 0492-3-1)**, *Passive, integrierende Dosimetriesysteme zur Umwelt- und Personenüberwachung externer Photonen- und Betastrahlung, die elektronische Geräte zur Datenverarbeitung verwenden – Teil 1: Allgemeine Eigenschaften und Leistungsanforderungen an Dosimetriesysteme* (IEC 62387-1:200x); Deutsche Fassung EN 62387-1:200x
 - zurzeit Norm-Entwurf E DIN IEC 62387-1 (VDE 0492-3-1):2006-07
- **DIN IEC 61066 (VDE 0492-3-2)**, *Thermolumineszenz-Dosimetriesysteme zur Personen- und Umweltüberwachung* (IEC 61066:2006)

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 auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. 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 60050-151:2001	IEV Teil 151:2002-03	–
–	IEC 60050-393:2003	IEV Teil 393:2004-07	–
–	IEC 60050-394:1995 + A1:1996 + A2:2000	IEV Teil 394:2001-03	–
EN 60068-2-32:1993	IEC 60068-2-32:1975 + A2:1990	DIN EN 60068-2-32:1995-03	–
EN 60086-1:2001 ersetzt durch: EN 60086-1:2007	IEC 60086-1:2000 ersetzt durch: IEC 60086-1:2006	DIN EN 60086-1:2001-11 wird ersetzt durch: DIN EN 60086-1:2007-...	– –
EN 60359:2002	IEC 60359:2001	DIN EN 60359:2002-09	–
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 61000-4-3:2002 ersetzt durch: EN 61000-4-3:2006	IEC 61000-4-3:2002 ersetzt durch: IEC 61000-4-3:2006	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2003-11 ersetzt durch: DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2006-12	VDE 0847-4-3 VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:1995 + A1:2001 + A2:2001 ersetzt durch: EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000 + A2:2001 ersetzt durch: IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2002-07 ersetzt durch: DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4 VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:1995 + A1:2000 ersetzt durch: EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000 ersetzt durch: IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12 ersetzt durch: DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5 VDE 0847-4-5
–	IEC 61000-4-6:2003	–	–
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

DIN EN 61526 (VDE 0492-1):2007-08

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-6-2:2001 ersetzt durch: EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-2:1999 ersetzt durch: IEC 61000-6-2:2005	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2002-08 ersetzt durch: DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03	VDE 0839-6-2 VDE 0839-6-2
EN 61187:1994 + Corr.:1995	IEC 61187:1993 (mod.)	DIN EN 61187:1995-06	–
–	IEC/TR 62461:2006	DIN VDE 0493 Bbl 2 (VDE 0493 Bbl 2):2007-06	VDE 0493 Bbl 2
–	ISO 4037-1:1996	–	–
–	ISO 4037-2:1997	–	–
–	ISO 4037-3:1999	–	–
–	ISO 6980:1996	–	–
–	ISO 6980-1:2006	–	–
–	ISO 6980-2:2004	–	–
–	ISO 8529-1:2001	–	–
–	ISO 8529-2:2000	–	–
–	ISO 8529-3:1998	–	–
–	ISO 12789:2000	–	–
–	ISO 12789-2:200x	–	–
ENV 13005:1999	Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)	DIN V ENV 13005:1999-06	–
–	ICRU Report 51	–	–
–	ICRU Report 60	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-32:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ed: Frei Fallen* (IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990); Deutsche Fassung EN 60068-2-32:1993.

DIN EN 60086-1:2001-11, *Primärbatterien – Teil 1: Allgemeines* (IEC 60086-1:2000); Deutsche Fassung EN 60086-1:2001.

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

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität* (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001.

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2006-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder* (IEC 61000-4-3:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006.

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst* (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004.

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen* (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006.

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen* (IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993 + A1:2001.

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen* (IEC 61000-4-11:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:2004.

DIN EN 61187:1995-06, *Elektrische und elektronische Messgeräte – Mitzuliefernde Unterlagen* (IEC 61187:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61187:1994.

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

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

IEV Teil 151, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Teil 151: Elektrische und magnetische Geräte und Einrichtungen – Hauptabschnitt 151-11: Allgemeines*.*

IEV Teil 393, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Teil 393: Nukleare Instrumentierung – Physikalische Phänomene und grundlegende Begriffe*.*

IEV Teil 394, *Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs – Teil 394: Nukleare Instrumentierung – Geräte*.*

* 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-, Beta- und Neutronenstrahlung nach ISO 4037-1, ISO 6980 bzw. ISO 8529-1

9.1 verweist zu möglichen Referenzstrahlungsfeldern für Photonenstrahlung auf Tabelle 1 von ISO 4037-1, für Betastrahlung auf Tabelle 1 von ISO 6980 und für Neutronenstrahlung auf Tabelle 1 von ISO 8529-1. Da die derzeitigen Ausgaben der betreffenden ISO-Normen nicht als Deutsche Normen übernommen wurden, sind nachfolgend diese 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 6980:1996 gehört zum dortigen Abschnitt 4. Dessen weiterer Text lautet:

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

Note that, to be used as a practical source, a radionuclide normally requires encapsulation and that the encapsulating material will produce bremsstrahlung and characteristic X-rays.

In der Reihe ISO 6980 sind mittlerweile ISO 6980-1:2006 und ISO 6980-2:2004 erschienen. Die Tabellen 3 und 4 sowie Bild 1 der ISO 6980-1:2006 sind daher zusätzlich als [Tabellen NC.11](#) und [NC.12](#) bzw. [Bild NC.1](#) wiedergegeben.

NC.3 Neutronenstrahlung

Siehe [Tabelle NC.13](#). Zusätzlich ist Tabelle 2 der ISO 8529-1:2001 mit den ergänzten Literaturangaben als [Tabelle NC.14](#) wiedergegeben.

Tabelle 1 der ISO 8529-1:2001 gehört zum dortigen Abschnitt 4.2.1. Dessen weiterer Text lautet:

The neutron sources given in Table 1 shall be used to produce reference radiations. The numerical values given in Table 1 are to be taken only as a guide to the prominent features of the sources. The neutron source strengths and the dose-equivalent rates may vary with the construction of the source, because of scattering and absorption of neutrons and γ -rays, and with the isotopic impurities of the radioactive material used. Hence details of the source encapsulation are specified (see 4.2.2), and the method for determining the anisotropy of the neutron emission is specified (see 4.4). For ^{252}Cf , the specific photon dose-equivalent rate is dependent upon the age of the source because of the build-up of γ -emitting fission products. However, the increase is not more than 5 % during the first 20 years.

In addition to the sources listed in Table 1, sources such as $\text{Pu-Be}(\alpha, n)$ and $\text{Am-Li}(\alpha, n)$ are also used. However, it is recommended that laboratories should not start using plutonium-beryllium sources if they are not already doing so.

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 $\bar{E}$ keV	Resolution R_E %	Tube potential ¹⁾ kV	Additional filtration ²⁾ mm				1 st HVL ⁴⁾ mm	2 nd HVL ⁴⁾ 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 $\bar{E}$ keV	Resolution R_E %	Tube potential ¹⁾ kV	Additional filtration ²⁾ mm		1 st HVL Cu ³⁾ mm	2 nd HVL Cu ³⁾ mm
			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 6980:1996

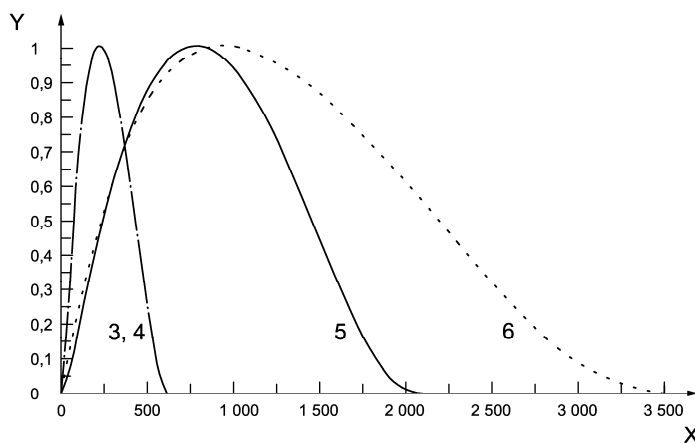
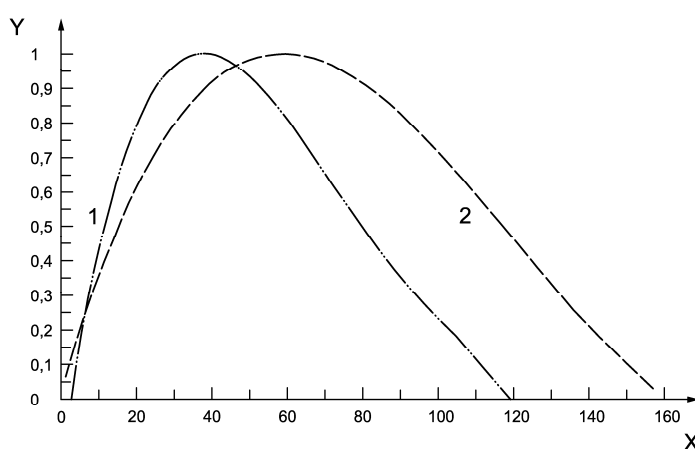
Source	Approximate half-life d	Maximum energy of spectrum $E_{\max}$ MeV	Photon radiations emitted ¹⁾
^{14}C	2 093 000	0,156	None
^{147}Pm	957	0,225	γ : 0,121 MeV (0,01 %) Sm X-rays: 5,6 keV to 7,2 keV 39,5 keV to 46,6 keV
^{204}Tl	1 381	0,763	Hg X-rays: 9,9 keV to 13,8 keV 68,9 keV to 82,5 keV
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	10 483	2,274	None
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	372,6	3,54	^{106}Rh - γ : 0,512 MeV (21 %) 0,622 MeV (11 % doublet) 1,05 MeV (1,5 % doublet) 1,13 MeV (0,5 % doublet) 1,55 MeV (0,2 %)
¹⁾ The values given in this column are for information 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

Tabelle NC.13 – Referenzstrahlungsfelder für Neutronenstrahlung nach ISO 8529-1:2001

Source	Half-life a ^d	Fluence- average energy ^{a,b} MeV	Dose-equivalent- average energy ^{a,b} MeV	Specific source strength ^c s ⁻¹ kg ⁻¹	Ratio of photon to neutron dose-equiva- lent rates ^c	Spectrum avera- ged fluence-to- dose-equivalent conversion coefficient ^b pSv · cm ²
²⁵² Cf (D ₂ O moderated) ^e	2,65	0,55	2,1	$2,1 \times 10^{15}$	0,18	105
²⁵² Cf	2,65	2,13	2,3	$2,4 \times 10^{15}$	0,05 ^f	385
				s ⁻¹ Bq ⁻¹		
²⁴¹ Am-B(α,n)	432	2,72	2,8	$1,6 \times 10^{-5}$	< 0,20 ^g	408
²⁴¹ Am-Be(α,n)	432	4,16	4,4	$6,6 \times 10^{-5}$	< 0,05 ^g	391

^a Definitions of the fluence, and dose-equivalent-average energies are given in 3.13 and 3.14 respectively.

^b Calculated on the basis of the neutron spectra given in annex A and the conversion coefficients given in ICRU Report 57.

^c For ²⁵²Cf sources, the specific quantities are related to the mass of californium contained in the source (see normative annex A). For the other sources, they are related to the activity of the ²⁴¹Am contained in the source. Information on the sources is given for moderated ²⁵²Cf in the Bibliography [1], [2], [3] and [5], for ²⁵²Cf in [1] and [4], for ²⁴¹Am-B in [6], and for ²⁴¹Am-Be in [7].

^d 1 a = 1 mean solar year = 31 556 926 s or 365,242 20 days.

^e Heavy-water sphere with a diameter of 300 mm, covered with a cadmium shell of thickness approximately 1 mm. Of the source neutrons, 11,5 % are moderated below the cadmium cut-off and captured in the cadmium shell (see annex A).

^f For approximately 2,5 mm thick steel encapsulation.

^g For a source that has been enclosed within an approximately 1 mm thick lead shield.

Tabelle NC.14 – Neutronenstrahlungen für die Bestimmung der Abhängigkeit des Ansprechvermögens von Neutronenstrahlungs-Messgeräten von der Neutronenenergie nach ISO 8529-1:2001

Neutron energy MeV	Method of production	References (see Bibliography)
2,5 × 10-8 (thermal) ^a	Moderated-reactor or accelerator-produced neutrons	[10]; [8]
0,002	Scandium-filtered reactor neutron beam or accelerator-produced neutrons from reaction ⁴⁵ Sc(p,n) ⁴⁵ Ti	[9]; [10]
0,024	Iron/aluminium-filtered reactor neutron beam or accelerator-produced neutrons from reaction ⁴⁵ Sc(p,n) ⁴⁵ Ti	[9]; [10]; [11]
0,144 ^a	Silicon-filtered reactor neutron beam or accelerator-produced neutrons from reactions T(p,n) ³ He and ⁷ Li(p,n) ⁷ Be	[9]; [12]; [13]; [14]
0,25 ^a	Accelerator-produced neutrons from reactions T(p,n) ³ He and ⁷ Li(p,n) ⁷ Be	[12]; [13]; [14]
0,565 ^a	Accelerator-produced neutrons from reactions T(p,n) ³ He and ⁷ Li(p,n) ⁷ Be	
1,2	Accelerator-produced neutrons from reaction T(p,n) ³ He	
2,5 ^a	Accelerator-produced neutrons from reaction T(p,n) ³ He	
2,8 ^{a, b}	Accelerator-produced neutrons from reaction D(d,n) ³ He	
5,0	Accelerator-produced neutrons from reaction D(d,n) ³ He	
14,8 ^{a, b}	Accelerator-produced neutrons from reaction T(d,n) ⁴ He	
19,0	Accelerator-produced neutrons from reaction T(d,n) ⁴ He	

^a Energies at which international intercomparisons of neutron fluence measurements were performed [15].

^b Accelerator-produced neutrons, with a deuteron energy of a few hundred keV.

[8] AXTON, E.J., HUNT, J.B., ROBERTSON, J.C. and RYVES, T.B. in Proc. Int. Symp.: Progress in the Establishment of Neutron Standards at the National Physical Laboratory. Neutron Monitoring for Radiation Protection, *IAEA STI/PUB/318*, Vol. II, Vienna, (1973): pp. 431 – 439.

[9] SCHWARTZ, R.B. Calibration and Use of Filtered Beams, Proc. Symp. Neutron Standards and Application, *NBS Spec. Publ. 493*, (1977): pp. 250 – 256.

[10] ALBERTS, W.G., COSACK, M., DIETZE, G., JAHR, R., KLUGE, H., KNAUF, K., LESIECKI, H., MATZKE, M., SCHUSTER, H.J., WAGNER, S. and ZILL, H.W. Advances in Radiation Protection Monitoring, *IAEA STI/PUB/494*, (1979): p. 625.

[11] ROGERS, D.W.O. The ⁴⁵Sc(p,n) Reaction as a Source of Monoenergetic 10-50 keV Neutrons. *Nucl. Instr. Meth.*, **142**, (1977): pp. 475 – 478.

[12] LISKIEN, H. and PAULSEN, A. Neutron Production Cross-Sections and Energies for the Reactions T(p,n) ³He, D(d,n) ³He and T(d,n) ⁴He. *Nucl. Data Tables*, **11**, (1973): pp. 569 – 619.

[13] LISKIEN, H. and PAULSEN, A. Neutron Production Cross-Sections and Energies for the Reactions ⁷Li(p,n) ⁷Be and ⁷Li(p,n) ⁷Be*. *Atomic Data and Nucl. Data Tables*, **15**, (1975): pp. 57 – 84.

[14] DROSG, M. Unified Absolute Differential Cross Sections for Neutron Production by the Hydrogen Isotopes for Charged-Particle Energies between 6 and 17 MeV. *Nucl. Sci. and Eng.*, **67**, (1978): pp. 190 – 220.

[15] HUYNH, V.D. International Comparison of Flux Density Measurements for Monoenergetic Fast Neutrons, *Metrologia*, **16**, (1980), pp. 31 – 49.

– Leerseite –

**Strahlenschutz-Messgeräte –
Messung der Tiefen- und der 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)**

Radiation protection instrumentation –
Measurement of personal dose equivalents
 $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and
beta radiations –
Direct reading personal dose equivalent meters
and monitors
(IEC 61526:2005, modified)

Instrumentation pour la radioprotection –
Mesure des équivalents de dose individuels
 $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X,
gamma, neutron et bêta –
Appareils de mesure à lecture directe et
moniteurs de l'équivalent de dose individuel
(CEI 61526:2005, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61526:2007 D

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 61526:2005, ausgearbeitet vom SC 45B „Radiation protection instrumentation“ des IEC/TC 45 „Nuclear instrumentation“, wurde zusammen mit den von der CENELEC/BTTF 111-3 „Nuclear instrumentation and radiation protection instrumentation“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-10-01 als EN 61526 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- | | | | |
|---|--|-------|------------|
| – | spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss | (dop) | 2007-10-01 |
| – | spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen | (dow) | 2009-10-01 |

Die Anhänge ZA und ZB wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61526:2005 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN

Einleitung

Ändere den zweiten Absatz in:

„... wird in dieser Norm mindestens der Energiebereich von 20 keV bis 1,5 MeV betrachtet und für Neutronenstrahlung mindestens von thermischen Neutronen bis 15 MeV.“

Ersetze im vierten Absatz „auftritt, ist die Messung der Personendosis(leistung) $H_p(10)$ für Photonenenergien bis zu 10 MeV notwendig, für einige andere Anwendungen ist die Messung von $H_p(10)$ bis herunter zu 10 keV notwendig“ durch „auftritt, könnte die Messung der Personendosis(leistung) $H_p(10)$ für Photonenenergien bis zu 10 MeV notwendig sein, für einige andere Anwendungen könnte die Messung von $H_p(10)$ bis herunter zu 10 keV notwendig sein“.

Streiche im fünften Absatz „für die keine Anforderungen enthalten sind“.

1 Anwendungsbereich

Ersetze im Unterabsatz b) „sofern die Strahlung als kontinuierlich angesehen werden kann“ durch „und können die Tiefen- und Oberflächen-Personendosisleistungen $\dot{H}_p(10)$ und $\dot{H}_p(0,07)$ messen“.

Ersetze im Absatz unterhalb von d) „Strahlungsarten und Messgrößen“ durch „Dosismessgrößen (einschließlich der zugehörigen Dosisleistungen) und Strahlungsarten“.

Füge am Ende des vorletzten Absatzes „Zusätzlich sind im Anhang ZA Verwendungsklassen in Bezug auf die verschiedenen Messmöglichkeiten angegeben“ ein.

Ersetze den letzten Satz des letzten Absatzes durch: „Diese Norm gilt nicht für Dosimeter zur Messung von gepulster Strahlung, bei der die Dosisleistung im Puls die hier angegebenen Leistungsmerkmale überschreitet, wie zum Beispiel die von Linearbeschleunigern oder ähnlichen Anlagen ausgehende Strahlung.“

2 Normative Verweisungen

Ergänze:

IEC/TR 62461:2006, *Radiation protection instrumentation – Determination of uncertainty in measurement*

3 Begriffe

3.30 Bezugspunkt einer Anordnung

Ersetze „an einem Ort“ durch „am Prüfort“.

3.31 Bezugs-Ansprechvermögen

Ersetze die gesamte Definition durch:

Bezugs-Ansprechvermögen

(en: reference response)

R_0

Ansprechvermögen der Anordnung unter Bezugsbedingungen bezüglich Bezugs-Dosis(leistung). Es gilt

$$R_0 = \frac{H_{i,r,0}}{H_{t,r,0}}$$

wobei $H_{t,r,0}$ der Bezugswert (richtige Wert) der Messgröße für eine festgelegte Bezugs-Strahlungsqualität unter festgelegten Bezugsbedingungen ist und $H_{i,r,0}$ die zugehörige Anzeige.

ANMERKUNG 1 Der Untergrundwert kann automatisch durch einen Algorithmus berücksichtigt werden, der in dem Messsystem enthalten ist.

ANMERKUNG 2 Das Bezugs-Ansprechvermögen ist der Kehrwert des Bezugs-Kalibrierfaktors.

3.33 relatives Ansprechvermögen

Füge folgende Anmerkung unter der Gleichung ein:

ANMERKUNG Das Bezugs-Ansprechvermögen R_0 wird immer unter 0° Strahleneinfallswinkel bei der Bezugsenergie bestimmt, siehe 3.31.

6 Allgemeine Merkmale

6.1 Klassifizierung von Personendosimetern

Füge folgende Anmerkung ein:

ANMERKUNG Personendosimeter werden für spezielle Anwendungen entwickelt (siehe Tabelle ZA.1). Deshalb wird von den Herstellern die Angabe der Strahlungsart, des Messbereichs, des Energiebereichs und der Bereiche für alle anderen Einflussgrößen gefordert, für die ihre Dosimeter entwickelt wurden (siehe 14.2). Der Käufer kann Bezug auf die Tabelle ZA.1 nehmen, um zu bestimmen, welche Klasse für seine Anwendung zutrifft.

6.6 Messbereich

Ersetze in dem ersten Absatz „mindestens vier Größenordnungen überdecken“ durch „für die Messgröße $H_p(10)$ mindestens den Bereich von $100\mu\text{Sv}$ bis 1Sv überdecken und für die Messgröße $H_p(0,07)$ mindestens den Bereich von 1mSv bis 10Sv “.

6.7 Nenngebrauchsbereich einer Einflussgröße

Ersetze den ersten Satz von 6.7 durch:

Der Nenngebrauchsbereich jeder Einflussgröße muss vom Hersteller in den Unterlagen angegeben werden, er muss mindestens die in den Tabellen 3 bis 8 in der dritten Spalte angegebenen Mindest-Nenngebrauchsbereiche überdecken. Vorschläge für Erweiterungen sind in Tabelle ZA.1 angegeben.

6.9 Nulleffekt und Anzeige durch natürliche Umgebungsstrahlung

Ersetze die Überschrift durch „Anzeige durch Nulleffekt und natürliche Umgebungsstrahlung“.

Ersetze den Text von 6.9 durch:

Für ein Personendosimeter zur Messung von $H_p(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung muss die Anzeige durch Nulleffekt und natürliche Umgebungsstrahlung für eine Integrationszeit entsprechend der maximal möglichen Messzeit t_{max} vom Hersteller angegeben werden, zur Prüfung siehe 9.4.

ANMERKUNG Dieser Wert ist erforderlich, wenn Messwerte verglichen werden sollen, die bei Benutzung von verschiedenen Dosimetern über mehrere Tage, zum Beispiel einen Monat, akkumuliert wurden.

6.10 Rücksetzbare Dosis- oder Dosisleistungs-Warnschwellen

Streiche „Rücksetzbare“ in der Überschrift.

6.10.4 Warnsignal Ausgang

Füge im Unterabsatz b): „(Impuls-Pegel bei intermittierendem Warnsignal)“ zwischen „Der A-bewertete Schallpegel“ und „in 30 cm Abstand vom Warnsignalgeber muss 80dBA überschreiten“ ein.

7 Allgemeine Prüfverfahren

7.3 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ F

Füge einen zweiten Absatz mit folgendem Text ein:

Es wird akzeptiert, dass ein kleiner Teil der Auswirkungen von Einflussgrößen vom Typ F als Auswirkungen angesehen werden können, die von Einflussgrößen vom Typ S erzeugt werden. Wenn diese Auswirkungen klein sind, werden sie in Bezug auf diese Norm vernachlässigt. Falls während der Prüfung größere Auswirkungen vom Typ S beobachtet werden, dann müssen die entsprechenden Prüfungen bei einem Dosiswert von $10 H_0$ durchgeführt werden und dieser Befund muss im Prüfbericht mitgeteilt werden.

7.4 Prüfungen von Einflussgrößen vom Typ S

Füge einen zweiten Absatz mit folgendem Text vor der Anmerkung ein:

Es wird akzeptiert, dass ein kleiner Teil der Auswirkungen von Einflussgrößen vom Typ S als Auswirkungen angesehen werden können, die von Einflussgrößen vom Typ F erzeugt werden. Wenn diese Auswirkungen klein sind, werden sie in Bezug auf diese Norm vernachlässigt. Falls während der Prüfung größere Auswirkungen vom Typ F oder signifikante negative Werte beobachtet werden, dann müssen die entsprechenden Prüfungen bei einem Dosiswert von $10 H_0$ durchgeführt werden und dieser Befund muss im Prüfbericht mitgeteilt werden.

8 Additivität der Anzeige

8.1 Anforderungen

Füge folgende Anmerkung unter dem vorhandenen Text ein:

ANMERKUNG Falls der benutzte Auswerte-Algorithmus entweder eine Linearkombination der Signale oder eine lineare Optimierung von ihnen ist, dann ist diese Anforderung erfüllt und es sind keine Prüfungen erforderlich.

8.2 Prüfverfahren

Ersetze den Text unterhalb der Gleichung durch:

$\Delta h_{l,mix}$ muss für jeden Wert von H_K und H_L und für jede Kombination der Strahlungsfelder S_K und S_L bestimmt werden. Die Verwendung von Computersimulationen ist für diese Prüfung zulässig und wird empfohlen. Eine Voraussetzung für ihre Benutzung ist die Kenntnis der für alle Bestrahlungsbedingungen K und L gemessenen Ansprechvermögen für jedes Signal und des Auswerteverfahrens zur Bestimmung der Anzeige aus diesen Signalen. Die Simulation des gesamten Dosimeters zur Bestimmung der Ansprechvermögen jedes Signals für alle Bestrahlungsbedingungen ist nicht zulässig.

ANMERKUNG 1 Die Nichtlinearität der Signale wird in 9.3 behandelt. Deshalb müssen die Signale für diese Prüfung bezüglich Nichtlinearität korrigiert werden. Falls verschiedene Dosimeter zur Bestimmung von $H_{i,K}$, $H_{i,L}$ und $H_{i,K+L}$ verwendet werden, so muss auch die Auswirkung der verschiedenen Dosimeter auf die Signale korrigiert werden.

ANMERKUNG 2 Das Ziel der Benutzung von Simulationsprogrammen ist die Minimierung der Anzahl der Bestrahlungen. Durch die Benutzung von Simulationsprogrammen ist es möglich, $\Delta h_{l,mix}$ für jede Kombination der Strahlungsfelder S_K und S_L ohne Durchführung von Bestrahlungen zu bestimmen, sondern durch Benutzung des Auswerteverfahrens.

8.3 Bewertung der Ergebnisse

Streiche Anmerkung 1.

9 Anforderungen und Prüfungen bezüglich Strahlung

9.1 Allgemeines

Füge die folgenden Anmerkungen nach dem Text ein:

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen für die Einflussgröße *Strahlungsenergie und Strahleneinfallswinkel* werden mit Bezug auf das Bezugs-Ansprechvermögen R_0 unter Bezugsbedingungen (Bezugsstrahlungsqualität und 0° Strahleneinfallswinkel, Bezugsdosis und/oder Bezugsdosisleistung und alle anderen Bezugsbedingungen wie in Tabelle 2 angegeben) aufgestellt. Mögliche Bezugsstrahlungsqualitäten sind für Photonenstrahlung in Tabelle 1 von ISO 4037-1, für Betastrahlung in Tabelle 1 von ISO 6980 und für Neutronenstrahlung in Tabelle 1 von ISO 8529-1 angegeben. Die am häufigsten genutzten Bezugsstrahlungsqualitäten sind in Tabelle 1 angegeben, aber besonders für Neutronendosimeter kann es erforderlich sein, andere Strahlungen als Bezugsstrahlungsqualitäten zu wählen, um die Anforderungen für diese Einflussgröße einzuhalten. Es kann sogar ein Energiewert als Bezugsbedingung gewählt werden, für den keine physikalische Strahlung vorhanden ist. In diesem Fall wird die (virtuelle) Bezugsstrahlungsqualität durch eine vorhandene Bezugsstrahlungsqualität und die Abweichung zu der (virtuellen) Bezugsstrahlungsqualität realisiert.

ANMERKUNG 2 Zur Begründung für die nicht-symmetrischen Grenzen für das relative Ansprechvermögen durch Strahlungsenergie und Strahleneinfallswinkel siehe IEC/TR 62461.

9.3 Linearität des Ansprechvermögens

Ersetze die Überschrift durch „Linearität des Dosis-Ansprechvermögens“.

9.3.1 Allgemeines

Ersetze den ersten Absatz durch:

Falls die Nachweisverfahren für Photonen-, Beta- oder Neutronenstrahlung oder für spezielle Energiebereiche dieser Strahlungen verschieden sind, müssen diese Prüfungen für alle Strahlungsarten getrennt durchgeführt werden.

Streiche den letzten Satz des zweiten Absatzes.

9.3.3 Prüfverfahren

Ersetze im ersten Absatz von a) „mit geeigneten Quellen“ durch „mit Quellen geeigneter Aktivität“.

9.4 Änderung des Ansprechvermögens durch Dosisleistungsabhängigkeit bei der Dosismessung

9.4.1 Allgemeines

Ersetze den ersten Absatz durch:

Falls die Nachweisverfahren für Photonen-, Beta- oder Neutronenstrahlung oder für spezielle Energiebereiche dieser Strahlungen verschieden sind, müssen diese Prüfungen für alle Strahlungsarten getrennt durchgeführt werden.

9.4.2 Anforderungen

Ersetze den zweiten Satz des ersten Absatzes durch „Der Mindest-Nenngebrauchsbereich für Dosisleistungsabhängigkeit beträgt $0,5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ bis 1 Sv h^{-1} für $H_p(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung und $5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ bis 1 Sv h^{-1} für $H_p(0,07)$ durch Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung und $H_p(10)$ durch Neutronenstrahlung (siehe Tabellen 3 bis 5)“.

Ersetze den ersten Satz des zweiten Absatzes durch „Zusätzlich muss für Dosimeter, die $H_p(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung messen, die Änderung des relativen Ansprechvermögens durch niedrige Dosisleistungen bis herunter zur natürlichen Umgebungsstrahlung geprüft werden“.

Ersetze im zweiten Satz des zweiten Absatzes „Mindestens muss der Hersteller“ durch „Hierfür muss der Hersteller“.

9.4.4 Prüfverfahren unter Benutzung von natürlicher Umgebungsstrahlung

Ersetze die Überschrift durch „Prüfverfahren für Photonendosimeter unter Benutzung von natürlicher Umgebungsstrahlung“.

Ersetze den Text von 9.4.4 durch:

Das Dosimeter wird auf einem geeigneten Phantom für mindestens eine Woche (t_{env}) in einer normalen Laborumgebung platziert, und als erste Näherung wird eine Untergrund-Dosisleistung $\dot{H}_{\text{true,nat}}$ von $2 \mu\text{Sv d}^{-1}$ angenommen, sofern keine anderen Informationen verfügbar sind. Die in der Zeit t_{env} vom Instrument akkumulierte Dosis $H_{\text{i,nat}}$ wird bestimmt (siehe auch 6.9). Berechne die erwartete Dosis aus der bekannten Dosisleistung durch natürliche Umgebungsstrahlung $H_{\text{true,nat}} = 2 \mu\text{Sv d}^{-1} \times t_{\text{env}}$. Falls die Anforderung von 9.4.5 b) mit den erhaltenen Werten erfüllt wird, sind keine weiteren Prüfungen erforderlich.

Andernfalls ist die folgende verfeinerte Prüfung erforderlich. Das Dosimeter wird auf einem geeigneten Phantom für mindestens eine Woche (t_{env}) in einer Umgebung platziert, in der die Untergrund-Dosisleistung $\dot{H}_{\text{true,nat}}$ bekannt und „konstant“ ist. Dies muss ein Referenz-Strahlungsfeld sein, für das die Dosisleistung mit Standardmessgeräten gemessen wurde, die auf nationale Standards rückführbar sind. Die in der Zeit t_{env} vom Instrument akkumulierte Dosis $H_{\text{i,nat}}$ wird bestimmt (siehe auch 6.9). Berechne die erwartete Dosis aus der bekannten Dosisleistung durch natürliche Umgebungsstrahlung $H_{\text{true,nat}} = \dot{H}_{\text{true,nat}} \times t_{\text{env}}$.

9.4.5 Bewertung der Ergebnisse

Ersetze den Text von 9.4.5 durch:

- a) Die in 9.4.3 bestimmte Änderung des relativen Ansprechvermögens durch Dosisleistungsabhängigkeit darf $\pm 0,2$ nicht überschreiten.

- b) Für Photonendosimeter zur Messung von $H_p(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung darf die in 9.4.4 erhaltene Differenz von $H_{i,nat}$ und $H_{true,nat}$ extrapoliert auf die angegebene Messzeit t_{max} , den Wert H_0 nicht überschreiten:

$$\frac{|H_{i,nat} - H_{true,nat}|}{t_{env}} \times t_{max} \leq H_0$$

ANMERKUNG Diese Ungleichung kann auch benutzt werden, um (neue) Werte für H_0 und t_{max} zu bestimmen.

Falls diese Anforderungen eingehalten werden, können die Anforderungen von 9.4.2 als erfüllt angesehen werden.

9.5 Änderung des Ansprechvermögens durch Energie und Strahleneinfallswinkel von Photonenstrahlung

9.5.1 Messgröße $H_p(0,07)$ oder $\dot{H}_p(0,07)$

9.5.1.1 Anforderungen

Füge einen weiteren Absatz zwischen dem ersten und zweiten Absatz ein:

Falls die Nachweismethoden für spezielle Dosis(leistungs)bereiche verschieden sind, muss diese Anforderung für alle diese Bereiche getrennt geprüft werden.

9.5.1.2 Prüfverfahren

Füge am Ende des ersten Absatzes „, andernfalls sind die „low air kerma rate“-Serie oder K-Fluoreszenz-Bezugsstrahlungsqualitäten der ISO zu verwenden“ ein.

9.5.2 Messgröße $H_p(10)$ oder $\dot{H}_p(10)$

9.5.2.1 Anforderungen

Füge die folgende Anmerkung unterhalb des letzten Absatzes ein:

ANMERKUNG Die zwei Mindest-Nenngebrauchsbereiche spiegeln die zwei hauptsächlichen Arbeitsplatzbedingungen wider. Der Mindest-Nenngebrauchsbereich von 80 keV bis 1,5 MeV gilt für Arbeitsplätze, an denen mit Gammaquellen umgegangen wird, zum Beispiel in der Industrie, und der Mindest-Nenngebrauchsbereich von 20 keV bis 150 keV gilt für Arbeitsplätze, an denen mit Röntgenstrahlung umgegangen wird, zum Beispiel in der medizinischen Diagnostik. Beide Bereiche können erweitert werden, bis der Nenngebrauchsbereich im Extremfall den Bereich von 10 keV bis 10 MeV überdeckt.

9.6 Änderung des Ansprechvermögens durch Energie und Strahleneinfallswinkel von Neutronenstrahlung

9.6.1 Messgröße $H_p(10)$ oder $\dot{H}_p(10)$

9.6.1.1 Anforderungen

Ersetze den Text von 9.6.1.1 durch:

Das relative Ansprechvermögen durch Energie und Strahleneinfallswinkel der Neutronenstrahlung muss im Energiebereich zwischen der minimalen Energie des Nenngebrauchsbereichs und 100 keV innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 4,0 liegen, muss im Energiebereich zwischen 100 keV und 10 MeV innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 2,22 liegen und im Energiebereich zwischen 10 MeV und der maximalen Energie des Nenngebrauchsbereichs innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 4,0 liegen (siehe Tabelle 5). Der Mindest-Nenngebrauchsbereich überdeckt Energien zwischen 0,025 eV und 15 MeV und Strahleneinfallswinkel zwischen 0° und 60° (siehe Tabelle 5).

Falls die Nachweismethoden für spezielle Dosis(leistungs)bereiche verschieden sind, muss diese Anforderung für alle diese Bereiche getrennt geprüft werden.

Alle angezeigten Dosiswerte müssen bezüglich Nichtlinearität und, sofern erforderlich, bezüglich der Auswirkung der Einflussgröße Dosisleistung bei Dosismessungen korrigiert werden.

9.6.1.2 Prüfverfahren

Füge im zweiten Absatz „nahezu“ zwischen „Tiefen-Personendosis größer als 50 % und ein“ und „monoenergetisches Feld zwischen 10 keV und 100 keV“ ein und **füge** „geeignete“ zwischen „Falls der Nenngebrauchsbereich über 15 MeV ausgedehnt wird, sind zusätzliche“ und „Energien zu verwenden“ ein.

Ersetze den Unterabsatz c) durch:

- c) Falls das Ansprechvermögen für bis zu zwei monoenergetische Neutronenfelder in dem Energiebereich von 100 keV bis 10 MeV außerhalb der in 9.6.1.1 gegebenen Grenzen ist, dürfen stattdessen simulierte Arbeitsplatzfelder oder breite Quellen verwendet werden. Der Quotient der mittleren Energien (mit der Äquivalentdosis gewichtet) des monoenergetischen Neutronenfeldes und des Ersatz-Neutronenfeldes muss innerhalb des Intervalls von 1/1,5 bis 1,5 liegen.

9.6.1.3 Bewertung der Ergebnisse

Ersetze den ersten Satz von 9.6.1.3 durch:

Alle relativen Ansprechvermögen durch Energie und Strahleneinfallswinkel von Neutronenstrahlung müssen im Energiebereich zwischen der minimalen Energie des Nenngebrauchsbereichs und 100 keV innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 4,0 liegen, müssen im Energiebereich zwischen 100 keV und 10 MeV innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 2,22 liegen und im Energiebereich zwischen 10 MeV und der maximalen Energie des Nenngebrauchsbereichs innerhalb des Intervalls von 0,65 bis 4,0 liegen.

9.7 Änderung des Ansprechvermögens durch Energie und Strahleneinfallswinkel von Betastrahlung

9.7.1 Messgröße $H_p(0,07)$ oder $\dot{H}_p(0,07)$

9.7.1.1 Anforderungen

Füge einen neuen Absatz nach dem zweiten Absatz ein:

Falls die Nachweismethoden für spezielle Dosis(leistungs)bereiche verschieden sind, muss diese Anforderung für alle diese Bereiche getrennt geprüft werden.

9.9 Überlastbarkeit

9.9.1 Allgemeines

Füge „oder für spezielle Energiebereiche dieser Strahlungen“ zwischen „Photonen-, Beta- und Neutronenstrahlung“ und „verschieden sind, müssen diese Prüfungen für alle Strahlungsarten getrennt durchgeführt werden“ ein.

9.9.3 Prüfverfahren und Bewertung der Ergebnisse

9.9.3.3 Äquivalentdosisleistungs-Messgeräte

Ersetze im zweiten Absatz „der zutreffenden“ durch „einer“.

9.10 Alarm

9.10.2 Einstellzeit für Äquivalentdosisleistungsanzeige und -alarm

9.10.2.1 Anforderungen

Ersetze den Text von 9.10.2.1 durch:

Wird das Dosimeter einer stufenförmigen Zu- oder Abnahme der Äquivalentdosisleistung innerhalb des Messbereichs des Dosimeters ausgesetzt, so muss innerhalb von 10 s die Anzeige der neuen Äquivalentdosisleistung mit einer Messabweichung von weniger als 20 % der höheren Stufe der Äquivalentdosisleistung erfolgen, und der Alarm, sofern auf die Hälfte der höheren Stufe der Äquivalentdosisleistung eingestellt, muss innerhalb von 2 s reagieren. Diese Anforderungen gelten für

Wechsel von Untergrund-Dosisleistungen zu höheren Stufen der Äquivalentdosisleistung, die größer sind als 1 mSv h^{-1} für $\dot{H}_p(10)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und 10 mSv h^{-1} für $\dot{H}_p(0,07)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und 10 mSv h^{-1} für $\dot{H}_p(10)$ durch Neutronenstrahlung. Ersatzweise darf jede Verzögerung der Alarmreaktion von mehr als 2 s oder der Anzeige von mehr als 10 s nicht dazu führen, dass eine höhere Dosis als $10 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(10)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und $100 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(0,07)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und $500 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(0,07)$ durch Neutronenstrahlung aufgenommen wird.

9.10.2.2 Prüfverfahren und Bewertung der Ergebnisse

Ersetze den Text von 9.10.2.2 durch:

Für diese Prüfung wird das Dosimeter in der Bestrahlungseinrichtung platziert, ohne dass die Strahlung eingeschaltet ist, und eine Stabilisierung wird erlaubt. Die Bestrahlungseinrichtung wird dann schnell eingeschaltet und die Anzeige kontinuierlich aufgezeichnet, bis sie sich bei der höheren Stufe der Äquivalentdosisleistung stabilisiert hat. Die Wechsel-Zeit bis zur Anzeige von 80 % der hohen Anzeige $0,5 \dot{H}_{\text{high}}$ muss weniger als 10 s betragen und der Alarm, sofern auf die Hälfte der Äquivalentdosisleistungsanzeige $\dot{H}_{\text{high}}$ gesetzt, muss innerhalb von 2 s ansprechen. Als Nächstes muss die Bestrahlungseinrichtung schnell ausgeschaltet werden. Die Anzeige des Dosimeters muss innerhalb von 10 s auf weniger als 20 % der Anzeige $\dot{H}_{\text{high}}$ fallen und der Alarm, sofern auf die Hälfte der Äquivalentdosisleistungsanzeige $0,5 \dot{H}_{\text{high}}$ gesetzt, muss innerhalb von 2 s aufhören. Die Dosis, die während der Alarmverzögerung aufgelaufen ist, muss gemessen werden. Sofern diese Dosis in allen Fällen, bei denen die Verzögerung größer als 2 s ist, kleiner als $10 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(0,07)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und $100 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(0,07)$ durch Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung und $500 \mu\text{Sv}$ für $\dot{H}_p(10)$ durch Neutronenstrahlung ist, können die Anforderungen von 9.5.2.1 als erfüllt angesehen werden. Diese Prüfung muss für einen Wert von $\dot{H}_{\text{high}}$ in jeder Größenordnung des Messbereichs des Dosimeters durchgeführt werden.

10 Elektrische und umweltbezogene Leistungsanforderungen und Prüfungen

10.1 Allgemeines

Ersetze den Text von 10.1 durch:

Alle in diesem Abschnitt behandelten Einflussgrößen werden als vom Typ F angesehen, obwohl einige von ihnen auch teilweise vom Typ S sein können, siehe 7.3.

10.2 Versorgungsspannung – Batteriebetrieb

10.2.1 Allgemeine Anforderungen

Füge in der Anmerkung „letzte“ zwischen „Diese“ und „Anforderung“ ein.

10.6 Dichtheit

Streiche den letzten Satz.

11 Elektromagnetische Leistungsanforderungen und Prüfverfahren

11.1 Allgemeines

Nummeriere die jetzige Anmerkung neu als „ANMERKUNG 1“.

Füge darunter folgende zweite Anmerkung ein:

ANMERKUNG 2 Für spezielle Anwendungen können die elektromagnetischen Leistungsanforderungen verringert werden, wenn die Umgebung des Arbeitsplatzes eine einwandfreie Funktion sicherstellt. Zum Beispiel können an einem Reaktor, an dem Mobiltelefone verboten sind, die Anforderungen nach 11.4 ausgenommen werden. In solchen Fällen sind spezielle Vereinbarungen zwischen Kunde und Hersteller erforderlich, zusammen mit einem Warnhinweis in der Dokumentation.

13 Messunsicherheit

Füge am Ende des ersten Satzes des ersten Absatzes „, siehe IEC/TR 62461“ ein.

Beginne den zweiten Satz des ersten Absatzes mit „Die Unsicherheit hängt von ...“.

Ersetze am Ende des zweiten Absatzes „durchgeführt werden“ durch „und des IEC/TR 62461 durchgeführt werden“.

14 Begleitpapiere

14.2 Prüfschein

Füge einen weiteren Spiegelstrich unterhalb von „maximal mögliche Messzeit $t_{\max}$ (siehe 9.4.2)“ ein:

- Anzeige durch Nulleffekt und natürliche Umgebungsstrahlung sowie das Verfahren zu ihrer Bestimmung (siehe 6.9 und 9.4.2).

Füge einen weiteren Spiegelstrich unterhalb der gesamten Liste ein:

- die Verwendungsklassen nach Anhang ZA können angegeben werden.

Tabelle 1 – Formelzeichen (und Abkürzungen)

Ersetze die Einträge in der rechten Spalte der letzten drei Zeilen durch „—“.

Tabelle 3 – Leistungsmerkmale von $H_p(0,07)$ -Dosimetern bezüglich Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung

Ersetze Zeile 1 durch:

1	Änderung des relativen Ansprechvermögens durch die vorhandene Nichtlinearität des Ansprechvermögens	1 mSv bis 10 Sv für die Oberflächen-Personendosis	$\pm 15\%$ a) Äquivalentdosis-Messgerät	9.3
---	---	---	--	-----

Ersetze Zeile 8 durch:

8	Dosisleistung	$5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ bis 1 Sv h^{-1} d)	$\pm 20\%$ a)	9.4
---	---------------	--	---------------	-----

Ersetze Zeile 10 durch:

10	Ansprechzeit für Dosisleistungsanzeige und Alarmfunktionen	$\dot{H}_p(0,07) \geq 10 \text{ mSv h}^{-1}$	$\pm 20\%$ für die Dosisleistungsanzeige und jede Alarm-Verzögerung von mehr als 2 s darf nicht zu einer Dosisbelastung größer als $100 \mu\text{Sv}$ führen	9.10.2
----	--	--	---	--------

Streiche Zeile 12 und die Fußnote e).

Tabelle 4 – Leistungsmerkmale von $H_p(10)$ -Dosimetern bezüglich Röntgen- und Betastrahlung

Ersetze Zeile 1 durch:

1	Änderung des relativen Ansprechvermögens durch die vorhandene Nichtlinearität des Ansprechvermögens	$100 \mu\text{Sv}$ bis 1 Sv für die Tiefen-Personendosis	$\pm 15\%$ a) Äquivalentdosis-Messgerät	9.3
---	---	--	--	-----