

	DIN ISO 4037-2 (VDE 0412-4037-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 17.240 Strahlenschutz – Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie – Teil 2: Strahlenschutz-Dosimetrie in den Energiebereichen 8 keV bis 1,3 MeV und 4 MeV bis 9 MeV (ISO 4037-2:2019) Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV (ISO 4037-2:2019) Radioprotection – Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 2: Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV (ISO 4037-2:2019) Gesamtumfang 35 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für diese Norm ist 2019-11-01.

Inhalt		Seite
Nationales Vorwort.....		5
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten		6
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....		7
Vorwort.....		8
Einleitung		9
1 Anwendungsbereich		10
2 Normative Verweisungen		11
3 Begriffe		11
4 Normalmessgerät		12
4.1 Allgemeines		12
4.2 Kalibrierung des Normalmessgeräts		12
4.3 Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens des Normalmessgeräts		13
5 Umrechnung von der Messgröße Luftkerma K_a auf die geforderte phantombezogene Messgröße.....		13
5.1 Allgemeines		13
5.2 Bestimmung der Konversionskoeffizienten		15
5.2.1 Allgemeines		15
5.2.2 Bestimmung der Konversionskoeffizienten aus der spektralen Fluenz		15
5.3 Validierung der Referenzfelder und der gelisteten Konversionskoeffizienten mittels Dosimetrie		16
6 Direkte Kalibrierung des Referenzfelds in der geforderten phantombezogenen Messgröße		17
7 Messverfahren, anwendbar für Ionisationskammern		17
7.1 Geometrische Bedingungen.....		17
7.2 Kammerhalterung und Kammerstiel-Streuung.....		17
7.3 Ort und Orientierung der Normalkammer.....		17
7.4 Korrekturen der Messung		18
7.4.1 Allgemeines		18
7.4.2 Korrekturen bezüglich der Abweichungen von Lufttemperatur, -druck und -feuchte von den Bezugsbedingungen bei der Kalibrierung		18
7.4.3 Korrekturen bezüglich strahlungsinduziertem Leckstrom einschließlich Umgebungsstrahlung		19
7.4.4 Unvollständige Ionensammlung		19
7.4.5 Ungleichförmigkeit des Strahls.....		19
8 Zusätzliche Verfahren und Vorkehrungen speziell für die Dosimetrie von Gammastrahlung bei Verwendung von Radionuklidquellen		19
8.1 Verwendung der zertifizierten Quellenintensität.....		19

8.2	Verwendung von Aufbaukappen für Elektronengleichgewicht.....	19
8.3	Zerfall der radioaktiven Quellen	19
8.4	Verunreinigungen der Radionuklide.....	19
8.5	Interpolation zwischen Kalibrierpositionen	19
9	Zusätzliche Verfahren und Vorkehrungen speziell für die Dosimetrie von Röntgenstrahlung.....	20
9.1	Variationen der Intensität der Röntgenstrahlung	20
9.2	Monitor	20
9.3	Einstellung der Luftkermaleistung	20
10	Dosimetrie der Referenzstrahlung bei Photonenenergien zwischen 4 MeV und 9 MeV	21
10.1	Dosimetrische Messgrößen	21
10.2	Messung der dosimetrischen Messgrößen	21
10.2.1	Allgemeines.....	21
10.2.2	Luftkerma(leistung)	22
10.2.3	Phantombezogene Messgrößen $H^*(10)$, $H_p(10)$, $H^*(3)$ und $H_p(3)$	22
10.3	Messgeometrie.....	22
10.4	Monitor	22
10.5	Bestimmung der Luftkerma(leistung) frei in Luft	23
10.5.1	Allgemeines.....	23
10.5.2	Messbedingungen.....	23
10.5.3	Direkte Messung mit einer Ionisationskammer.....	23
10.5.4	Bestimmung der Luftkerma(leistung) aus der Photonenfluenz (Photonenflussdichte).....	27
11	Messunsicherheit	27
11.1	Allgemeines.....	27
11.2	Unsicherheitsbeiträge	27
11.2.1	Allgemeines.....	27
11.2.2	Unsicherheiten bei der Kalibrierung eines Sekundärnormals.....	28
11.2.3	Unsicherheiten bei der Messung der Referenzstrahlung, verursacht durch das Normalmessgerät und seine Anwendung	28
11.3	Angabe der Unsicherheit.....	28
Anhang A (normativ)	Technische Details der Messgeräte und ihres Betriebs.....	29
A.1	Allgemeines.....	29
A.2	Details zum Betrieb der Normalmessgeräte	29
A.3	Für Ionisationskammern anwendbare Methoden.....	30
Anhang B (informativ)	Messung von Photonenspektren.....	32
B.1	Experimenteller Aufbau für die Messung von Pulshöhenspektren	32
B.2	Entfalten der Pulshöhenspektren zur Bestimmung der spektralen Fluenz	33
Literaturhinweise		34

Bilder

Bild 1 – Beispiel für eine typische Röntgenanlage	21
Bild B.1 – Schematische Darstellung eines Beispiels für einen experimentellen Aufbau für die Messung von Pulshöhenspektren	32
Bild B.2 – Beispiel für ein Fluenzspektrum $\phi_E(E)$ und ein Pulshöhenspektrum der Strahlungsqualität N-30, gemessen bei 1,0 m Abstand zwischen dem Ge-Spektrometer und dem Fokus der Röntgenröhre.....	33

Tabellen

Tabelle 1 – Anforderungen an die Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens des Normalmessgeräts.....	13
Tabelle 2 – Typische Werte für die Bremsstrahlungs-Korrektion	14
Tabelle 3 – Typische Werte für die Absorptions- und Streukorrektion k_{att} für verschiedene Arten von Ionisationskammern	25
Tabelle 4 – Typische Werte für das mittlere massenbeschränkte Stoß-Bremsvermögen von Luft bezogen auf dasjenige des Wandmaterials	26
Tabelle 5 – Typische Energie-Absorptionskoeffizienten für nicht-luftäquivalente Wandmaterialien bezogen auf Luft.....	26

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN ISO 4037-2 (VDE 0412-4037-2):2017-07.

Die Internationale Norm ISO 4037-2:2019, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating doseimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*, ist unverändert in diese Norm übernommen worden.

Diese Internationale Norm wurde vom SC 2 „Radiological protection“ des TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Für das vorliegende Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/GK 852 „Strahlenschutzdosimeter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR), zuständig.

Die deutsche Fassung wurde im [Abschnitt 2](#) an die aktuellen Standardtexte angepasst.

Die Reihe DIN ISO 4037 (VDE 0412-4037) besteht mit dem allgemeinen Titel *Strahlenschutz – Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Strahlungseigenschaften und Erzeugungsmethoden*
- Teil 2: *Strahlenschutz-Dosimetrie in den Energiebereichen 8 keV bis 1,3 MeV und 4 MeV bis 9 MeV*
- Teil 3: *Kalibrierung von Orts- und Personendosimetern und Messung ihres Ansprechvermögens als Funktion von Energie und Einfallswinkel*
- Teil 4: *Kalibrierung von Orts- und Personendosimetern in niederenergetischen Röntgen-Referenzstrahlungsfeldern*

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	–	DIN 6814-3:2016	–
–	IEC 60050-391:1975	a	–
EN ISO 2919	ISO 2919	DIN EN ISO 2919 (VDE 0412-2919)	VDE 0412-2919
–	ISO 4037-1:2019	DIN ISO 4037-1 (VDE 0412-4037-1):2019-11	VDE 0412-4037-1
–	ISO 4037-3:2019	DIN ISO 4037-3 (VDE 0412-4037-3):2019-11	VDE 0412-4037-3
–	ISO 4037-4:2019	DIN ISO 4037-4 (VDE 0412-4037-4):2019-11	VDE 0412-4037-4
EN ISO 29661	ISO 29661	DIN EN ISO 29661 (VDE 0412-661)	VDE 0412-661
EN ISO 80000-10	ISO 80000-10	DIN EN ISO 80000-10	–
–	ISO/IEC-Guide 98-3:2008	–	–
–	Siehe jedoch IEC/TR 62461:2015	DIN IEC/TR 62461 (VDE 0493-1000):2015-07	VDE 0493-1000
–	ISO/IEC-Guide 99	–	–
a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 6814-3:2016-08, *Begriffe in der radiologischen Technik – Teil 3: Dosimetrie*

DIN EN ISO 2919 (VDE 0412-2919), *Strahlenschutz – Umschlossene radioaktive Stoffe – Allgemeine Anforderungen und Klassifikation*

DIN ISO 4037-1 (VDE 0412-4037-1):2019-11, *Strahlenschutz – Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie – Teil 1: Eigenschaften und Erzeugung der Strahlung (ISO 4037-1:2019)*

DIN ISO 4037-3 (VDE 0412-4037-3):2019-11, *Strahlenschutz – Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie – Teil 3: Kalibrierung von Orts- und Personendosimetern und Messung ihres Ansprechvermögens als Funktion von Energie und Einfallswinkel (ISO 4037-3:2019)*

DIN ISO 4037-4 (VDE 0412-4037-4):2019-11, *Strahlenschutz – Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie – Teil 4: Kalibrierung von Orts- und Personendosimetern in niedrigenergetischen Röntgen-Referenzstrahlungsfeldern (ISO 4037-4:2019)*

DIN EN ISO 29661 (VDE 0412-661), *Referenzstrahlungsfelder für den Strahlenschutz – Definitionen und grundlegende Konzepte*

DIN EN ISO 80000-10, *Größen und Einheiten – Teil 10: Atom- und Kernphysik*

DIN IEC/TR 62461 (VDE 0493-1000):2015-07, *Strahlenschutz-Messgeräte – Bestimmung der Unsicherheit beim Messen (IEC/TR 62461:2015)*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, zur Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitees ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection“, Unterkomitee SC 2 „Radiological protection“, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 4037-2:1997), gegenüber der sie eine technische Überarbeitung darstellt.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 4037 ist auf der ISO-Internetseite zu finden.

Alle Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sind erbeten an die nationale Normungsorganisation des Lesers. Eine vollständige Liste dieser Organisationen ist auf www.iso.org/members.html zu finden.

Diese korrigierte Fassung der ISO 4037-2:2019 beinhaltet die folgenden Korrekturen:

- In 10.5.2.2 wurden die Angaben der Literaturhinweise wieder hochgestellt (gilt nur für die ISO-Publikation);
- in Tabelle 5 wurden die Kopfzellen der Spalten 4 und 5 wieder eingefügt.

Einleitung

Die Überarbeitung dieses Dokuments berücksichtigt die Verbesserungen von Hochspannungsgeneratoren von 1996 bis 2017 (z. B. die Verwendung von Hochfrequenz-Schaltnetzteilen, die eine nahezu konstante Spannung erzeugen) und die Spektrumsmessungen an Bestrahlungseinrichtungen, die mit solchen Generatoren ausgerüstet sind (z. B. den Spektrenkatalog von Ankerhold [1]). Sie berücksichtigt auch alle publizierten Informationen, die das Ziel haben, die Anforderungen an die technischen Parameter der Referenzstrahlungsfelder mit der angestrebten Gesamt-Messunsicherheit von etwa 6 % bis 10 % für die phantombezogenen Messgrößen der Internationalen Kommission für Einheiten und Messungen (ICRU) [en: International Commission on Radiation Units and Measurements] [2] in Einklang zu bringen. Sie ändert das generelle Konzept der vorhandenen ISO 4037 nicht.

ISO 4037 konzentriert sich auf Referenzstrahlungsfelder und ist in vier Teile unterteilt. **ISO 4037-1** beschreibt die Methoden zur Erzeugung und Charakterisierung von Referenzstrahlungsfeldern in Bezug auf die Größen spektrale Photonenfluenz und Luftkerma frei in Luft. Das vorliegende Dokument beschreibt die Dosimetrie der Referenzstrahlungsqualitäten in Bezug auf Luftkerma und in Bezug auf die phantombezogenen Messgrößen der Internationalen Kommission für Einheiten und Messungen (ICRU) [en: International Commission on Radiation Units and Measurements] [2]. **ISO 4037-3** beschreibt die Methoden zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten in Bezug auf die phantombezogenen Messgrößen der Internationalen Kommission für Einheiten und Messungen (ICRU) [2]. **ISO 4037-4** beschreibt spezielle Gesichtspunkte und zusätzliche Anforderungen für die Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten in niederenergetischen Röntgen-Referenzstrahlungsfeldern, dies sind Referenzstrahlungsfelder mit einer Erzeugungsspannung von 30 kV oder weniger.

In diesem Dokument werden zwei Methoden zur Bestimmung der phantombezogenen Messgrößen angegeben. Beide Methoden erfordern ein Referenzfeld nach **ISO 4037-1**. Die erste Methode erfordert die Dosimetrie in Bezug auf die Luftkerma frei in Luft, und danach wird die ausgewählte Messgröße durch die Anwendung eines Konversionskoeffizienten bestimmt, der die Luftkerma frei in Luft in Beziehung zur gewählten Messgröße setzt. Für übereinstimmende Referenzfelder wird der Konversionskoeffizient aus **ISO 4037-3** entnommen, für charakterisierte Referenzfelder wird der Konversionskoeffizient durch Spektrometrie bestimmt. Die zweite Methode, anwendbar für charakterisierte Referenzfelder, erfordert die direkte Dosimetrie in Bezug auf die ausgewählte Messgröße. Für alle Kalibrierungen werden Sekundärnormal-Messgeräte benötigt, die bezüglich der gewählten Messgröße eine nahezu konstante Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Energie haben.

Die in **ISO 29661** beschriebenen allgemeinen Verfahren werden in diesem Dokument so weit wie möglich angewendet. Auch sind die verwendeten Symbole in Übereinstimmung mit **ISO 29661**.

**Strahlenschutz –
Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von
Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur Bestimmung ihres
Ansprechvermögens als Funktion der Photonenenergie –
Teil 2: Strahlenschutz-Dosimetrie in den Energiebereichen
8 keV bis 1,3 MeV und 4 MeV bis 9 MeV**

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Methoden für die Dosimetrie von Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlung zur Kalibrierung von Strahlenschutzmessgeräten im Energiebereich von etwa 8 keV bis 1,3 MeV und von 4 MeV bis 9 MeV und für Luftkermaleistungen größer als 1 $\mu\text{Gy/h}$. Die berücksichtigten Messgrößen sind die Luftkerma frei in Luft, K_a , und die phantombezogenen Messgrößen der Internationalen Kommission für Einheiten und Messungen (ICRU) [2], $H^*(10)$, $H_p(10)$, $H'(3)$, $H_p(3)$, $H'(0,07)$ und $H_p(0,07)$, zusammen mit den zugehörigen Dosisleistungen. Die Methoden zur Erzeugung von Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlung sind in **Teil 1** angegeben.

Dieses Dokument kann auch für die in **ISO 4037-1:2019**, **Anhänge A, B und C**, angegebenen Strahlungsqualitäten verwendet werden, aber dies bedeutet nicht, dass ein Kalibrierzertifikat für die in diesen Anhängen angegebenen Strahlungsqualitäten in Übereinstimmung mit den Anforderungen von **ISO 4037** ist.

Die in diesem Dokument angegebenen Anforderungen und Methoden sind darauf ausgerichtet, im Referenzfeld eine Gesamt-Messunsicherheit ($k = 2$) der Dosis(leistung) von etwa 6 % bis 10 % für die phantombezogenen Messgrößen zu erreichen. Um dies zu erreichen, werden in **ISO 4037-1** zwei Produktionsmethoden für das Referenzfeld vorgeschlagen.

Die erste besteht darin, „*übereinstimmende Referenzstrahlungsfelder*“ zu erzeugen, die den Anforderungen so genau entsprechen, dass empfohlene Konversionskoeffizienten verwendet werden können. Das Vorliegen einer nur geringen Abweichung der spektralen Verteilung des „*übereinstimmenden Referenzstrahlungsfeldes*“ im Vergleich zum nominellen Referenzstrahlungsfeld wird mit Prozeduren validiert, die in diesem Dokument im Detail beschrieben sind. Für übereinstimmende Referenzstrahlungsfelder sind in **ISO 4037-3** empfohlene Konversionskoeffizienten angegeben, aber nur für spezifizierte Abstände zwischen Quelle und Dosimeter, zum Beispiel 1,0 m und 2,5 m. Für andere Abstände muss der Anwender entscheiden, ob diese Konversionskoeffizienten verwendet werden können.

Die zweite Methode besteht darin, „*charakterisierte Referenzstrahlungsfelder*“ zu erzeugen. Dies wird entweder durch Bestimmung der Konversionskoeffizienten mittels Spektrometrie erreicht, oder der benötigte Wert wird direkt unter Verwendung von Sekundärnormal-Dosimetern gemessen. Diese Methode ist für jede Strahlungsqualität, jede Messgröße und, sofern zutreffend, für jedes Phantom und jeden Strahleneinfallswinkel anwendbar. Der Konversionskoeffizient kann für jeden Abstand bestimmt werden, vorausgesetzt, die Luftkermaleistung ist nicht unterhalb von 1 $\mu\text{Gy/h}$.

Beide Methoden erfordern Sekundärteilchengleichgewicht geladener Teilchen im Referenzstrahlungsfeld. Dies ist jedoch nicht immer im Arbeitsplatzfeld, für das das Dosimeter kalibriert werden soll, vorhanden. Dies gilt insbesondere bei Photonenenergien ohne inhärentes Sekundärteilchengleichgewicht in der Bezugstiefe d , diese Eigenschaft hängt von der aktuellen Kombination von Energie und Bezugstiefe d ab. Elektronen mit Energien oberhalb von 65 keV, 0,75 MeV bzw. 2,1 MeV können jeweils gerade 0,07 mm, 3 mm bzw. 10 mm von ICRU-Gewebe durchdringen, und die Strahlungsqualitäten mit Photonenenergien oberhalb dieser Werte werden als Strahlungsqualitäten ohne inhärentes Sekundärteilchengleichgewicht für die in diesen Tiefen definierten Größen angesehen.

Dieses Dokument ist nicht für die Dosimetrie in gepulsten Referenzstrahlungsfeldern anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

ISO 4037-3, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate 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, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate 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 29661, *Reference radiation fields for radiation protection – Definitions and fundamental concepts*

ISO 80000-10, *Quantities and units – Part 10: Atomic and nuclear physics*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach **ISO 4037-1**, **ISO 29661**, ISO 80000-10, ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Ionisationskammer

(en: ionization chamber)

Detektor für ionisierende Strahlung, bestehend aus einer mit einem geeigneten Gas gefüllten Kammer, in der ein elektrisches Feld anliegt, das keine Gasvervielfachung bewirkt, und das an den Elektroden die Ladungen sammelt, die sich aus den im Messvolumen des Detektors durch ionisierende Strahlung erzeugten Ionen und Elektronen ergeben [3]

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Ionisationskammer gehören das empfindliche Volumen, die Sammelelektrode und die Polarisierungselektrode, die Schutzlektrode, sofern vorhanden, die Kammerwand, die an das empfindliche Volumen angrenzenden Teile des Isolators und alle erforderlichen Kappen, um Elektronengleichgewicht sicherzustellen.

3.2

Ionisationskammer-Anordnung

(en: ionization chamber assembly)

Ionisationskammer (3.1) und alle anderen Teile, mit denen die Kammer dauerhaft verbunden ist, außer der Messanordnung