

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN ISO 4037-2:2021

Strahlenschutz - Röntgen- und Gamma-Referenzstrahlungsfelder zur Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten und zur

Radiological protection - X and gamma
reference radiation for calibrating
dosemeters and doserate meters and for
determining their response as a function

Radioprotection - Rayonnements X et
gamma de référence pour l'étalonnage
des dosimètres et des débitmètres, et
pour la détermination de leur réponse en

02/2021



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 4037-2:2021 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 4037-2:2021 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

ICS 17.240

Deutsche Fassung

**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 dosimeters 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 (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)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Januar 2021 angenommen.

Die CEN-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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Normalmessgerät	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Kalibrierung des Normalmessgeräts	10
4.3 Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens des Normalmessgeräts	10
5 Umrechnung von der Messgröße Luftkerma K_a auf die geforderte phantombezogene Messgröße.....	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Bestimmung der Konversionskoeffizienten	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Bestimmung der Konversionskoeffizienten aus der spektralen Fluenz	13
5.3 Validierung der Referenzfelder und der gelisteten Konversionskoeffizienten mittels Dosimetrie	14
6 Direkte Kalibrierung des Referenzfelds in der geforderten phantombezogenen Messgröße	15
7 Messverfahren, anwendbar für Ionisationskammern	15
7.1 Geometrische Bedingungen	15
7.2 Kammerhalterung und Kammerstiel-Streuung	15
7.3 Ort und Orientierung der Normalkammer	15
7.4 Korrekturen der Messung	16
7.4.1 Allgemeines	16
7.4.2 Korrekturen bezüglich der Abweichungen von Lufttemperatur, -druck und -feuchte von den Bezugsbedingungen bei der Kalibrierung	16
7.4.3 Korrekturen bezüglich strahlungsinduziertem Leckstrom einschließlich Umgebungsstrahlung	17
7.4.4 Unvollständige Ionensammlung	17
7.4.5 Ungleichförmigkeit des Strahls.....	17
8 Zusätzliche Verfahren und Vorkehrungen speziell für die Dosimetrie von Gammastrahlung bei Verwendung von Radionuklidquellen	17
8.1 Verwendung der zertifizierten Quellenintensität.....	17
8.2 Verwendung von Aufbaukappen für Elektronengleichgewicht	17
8.3 Zerfall der radioaktiven Quellen	17
8.4 Verunreinigungen der Radionuklide	17
8.5 Interpolation zwischen Kalibrierpositionen	17
9 Zusätzliche Verfahren und Vorkehrungen speziell für die Dosimetrie von Röntgenstrahlung	18

	Seite
9.1	Variationen der Intensität der Röntgenstrahlung 18
9.2	Monitor 18
9.3	Einstellung der Luftkermaleistung 18
10	Dosimetrie der Referenzstrahlung bei Photonenenergien zwischen 4 MeV und 9 MeV 19
10.1	Dosimetrische Messgrößen 19
10.2	Messung der dosimetrischen Messgrößen 19
10.2.1	Allgemeines 19
10.2.2	Luftkerma(leistung) 20
10.2.3	Phantombezogene Messgrößen $H^*(10)$, $H_p(10)$, $H'(3)$ und $H_p(3)$ 20
10.3	Messgeometrie 20
10.4	Monitor 20
10.5	Bestimmung der Luftkerma(leistung) frei in Luft 21
10.5.1	Allgemeines 21
10.5.2	Messbedingungen 21
10.5.3	Direkte Messung mit einer Ionisationskammer 21
10.5.4	Bestimmung der Luftkerma(leistung) aus der Photonenfluenz (Photonenflussdichte) 24
11	Messunsicherheit 25
11.1	Allgemeines 25
11.2	Unsicherheitsbeiträge 25
11.2.1	Allgemeines 25
11.2.2	Unsicherheiten bei der Kalibrierung eines Sekundärnormals 25
11.2.3	Unsicherheiten bei der Messung der Referenzstrahlung, verursacht durch das Normalmessgerät und seine Anwendung 25
11.3	Angabe der Unsicherheit 26
Anhang A (normativ) Technische Details der Messgeräte und ihres Betriebs 27	
A.1	Allgemeines 27
A.2	Details zum Betrieb der Normalmessgeräte 27
A.2.1	Allgemeines 27
A.2.2	Betrieb der Normalmessgeräte 27
A.2.3	Stabilitätskontrolle 27
A.2.4	Anlaufzeit und Ansprechzeit 27
A.2.5	Nullpunkteinstellung 27
A.2.6	Anzahl der Messungen 28
A.2.7	Nicht konstantes Ansprechvermögen durch Skalen und Messbereiche 28
A.2.8	Verschluss-Übergangszeit 28
A.3	Für Ionisationskammern anwendbare Methoden 28
A.3.1	Allgemeines 28
A.3.2	Kalibrierung einer Ionisationskammer-Anordnung unabhängig von der Messeinrichtung 28
A.3.3	Einfluss der Strahleneinfallrichtung auf das Ansprechvermögen einer Ionisationskammer 28

	Seite
A.3.4 Messung der Auswirkung des Leckstroms.....	29
A.3.5 Messwertkorrekturen	29
A.3.5.1 Allgemeines	29
A.3.5.2 Nullpunktverschiebung	29
A.3.5.3 Kriechstrom-Korrekturen.....	29
Anhang B (informativ) Messung von Photonenspektren	30
B.1 Experimenteller Aufbau für die Messung von Pulshöhenspektren	30
B.2 Entfalten der Pulshöhenspektren zur Bestimmung der spektralen Fluenz	31
Literaturhinweise.....	32
Bilder	
Bild 1 – Beispiel für eine typische Röntgenanlage	19
Bild B.1 – Schematische Darstellung eines Beispiels für einen experimentellen Aufbau für die Messung von Pulshöhenspektren	30
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.....	31
Tabellen	
Tabelle 1 – Anforderungen an die Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens des Normalmessgeräts.....	11
Tabelle 2 – Typische Werte für die Bremsstrahlungs-Korrektur	12
Tabelle 3 – Typische Werte für die Absorptions- und Streukorrektur k_{att} für verschiedene Arten von Ionisationskammern	23
Tabelle 4 – Typische Werte für das mittlere massenbeschränkte Stoß-Bremsvermögen von Luft bezogen auf dasjenige des Wandmaterials	24
Tabelle 5 – Typische Energie-Absorptionskoeffizienten für nicht-luftäquivalente Wandmaterialien bezogen auf Luft.....	24

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 4037-2:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 4037-2:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird, übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens August 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen spätestens im August 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsorganisationen der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, der Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 4037-2:2019 wurde vom CEN als EN ISO 4037-2:2021 ohne irgendeine Abänderung angenommen.

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-Dokumententypen 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 Komitee 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), die technisch überarbeitet wurde.

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter 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;
- in Tabelle 5 wurden die Kopfzeilen der Spalten 4 und 5 wieder eingefügt.