

ILNAS

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

ILNAS-EN ISO 28057:2021

Klinische Dosimetrie - Dosimetrie mit Festkörper- Thermolumineszenzdetektoren für Photonen- und Elektronenstrahlung in

Clinical dosimetry - Dosimetry with solid
thermoluminescence detectors for
photon and electron radiations in
radiotherapy (ISO 28057:2019)

Dosimétrie clinique - Dosimétrie avec
détecteurs thermoluminescents solides
pour les rayonnements de photons et
d'électrons en radiothérapie (ISO

02/2021



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 28057:2021 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 28057:2021 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!

Deutsche Fassung

Klinische Dosimetrie - Dosimetrie mit Festkörper- Thermolumineszenzdetektoren für Photonen- und Elektronenstrahlung in der Strahlentherapie (ISO 28057:2019)

Clinical dosimetry - Dosimetry with solid
thermoluminescence detectors for photon and electron
radiations in radiotherapy (ISO 28057:2019)

Dosimétrie clinique - Dosimétrie avec détecteurs
thermoluminescents solides pour les rayonnements de
photons et d'électrons en radiothérapie (ISO
28057:2019)

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	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Regeln für das TLD-Messverfahren.....	18
4.1 Messprinzip	18
4.2 Messgröße	18
4.3 Messzyklus	18
4.3.1 Allgemeine Anforderungen.....	18
4.3.2 Abfolge der Messzyklen.....	18
4.3.3 Gemeinsames Durchlaufen der Messzyklen	18
4.3.4 Handhabung von TL-Detektoren	18
4.3.5 Regenerierung.....	19
4.3.6 Bestrahlung.....	19
4.3.7 Stabilisierung.....	19
4.3.8 Auswertung.....	20
4.4 Messung der Wasser-Energiedosis	20
4.4.1 Grundgleichung zur Ermittlung der Wasser-Energiedosis	20
4.4.2 Ermittlung der Nullanzeige M_0	21
4.4.3 Ermittlung der Anzeigen M_i	21
4.4.4 Ermittlung der individuellen Kalibrierfaktoren N_i	22
4.4.5 Ermittlung der Korrekturfaktoren k_v	24
4.5 Messunsicherheit der Energiedosis.....	32
4.6 Wiederverwendbarkeit.....	33
4.7 Konstanzprüfungen	33
4.8 Personal	33
5 Anforderungen an das TLD-System	33
5.1 Allgemeines	33
5.1.1 Gliederung der Anforderungen	33
5.1.2 Anforderungen an Leistungsmerkmale	33
5.2 Vollständigkeit des TLD-Systems	33
5.2.1 Technische Komponenten.....	33
5.2.2 Hardware- und Softwarekomponenten	34
5.2.3 Gebrauchsanweisung	34
5.2.4 Zugriff auf eine Kalibrier-Bestrahlungseinrichtung.....	36
5.3 Anforderungen an TL-Detektoren.....	36
5.3.1 Kenngrößen für TL-Materialien.....	36
5.3.2 Konfektionierung von TL-Materialien.....	36
5.3.3 Wiederverwendbarkeit von TL-Detektoren.....	37
5.3.4 Exemplarstreuung.....	37
5.4 Anforderungen an TL-Anzeigergeräte	38
5.4.1 Allgemeines	38
5.4.2 Mechanische Geräteaufstellung	38

5.4.3	Anlaufzeit	38
5.4.4	Anzeige und Anzeigebereiche.....	38
5.4.5	Nullanzeige	38
5.4.6	Überlaufanzeige und Nachwirkungen beim Auswerten hoher Dosen.....	38
5.4.7	Testlichtquelle.....	39
5.4.8	Änderungen des Ansprechvermögens.....	39
5.4.9	Mechanischer Aufbau.....	39
5.4.10	Lichtdichtheit.....	39
5.4.11	Klimatische Einflüsse.....	39
5.4.12	Elektrische Anforderungen	39
5.4.13	Betriebssicherheit und Erkennung von Funktionsfehlern	40
5.4.14	Datenausgabe und Datensicherung.....	42
5.5	Anforderungen an Zusatzgeräte (Regeneriereinrichtung).....	42
5.5.1	Regenerierung.....	42
5.5.2	Konstruktion.....	42
5.5.3	Elektrische Anforderungen	43
5.5.4	Betriebssicherheit.....	43
5.5.5	Erkennung von Funktionsfehlern	43
5.5.6	Anzeige des Betriebszustandes.....	43
5.6	Anforderungen an das gesamte TLD-System	43
5.6.1	Messbereiche	43
5.6.2	Mindest-Nenngebrauchsbereiche	44
5.6.3	Prüfwertebereiche.....	45
5.7	Anforderungen an die Kalibrier-Bestrahlungseinrichtung.....	46
5.8	Anforderungen an die Begleitpapiere	46
5.9	Abnahmeprüfungen.....	46
5.9.1	Allgemeine Anforderungen	46
5.9.2	Anzahl der zu verwendenden TL-Detektoren.....	46
5.9.3	Art der verwendeten TL-Detektoren für die Abnahmeprüfung.....	46
	Literaturhinweise.....	47

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 28057:2019 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 28057:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 28057:2018.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 28057:2019 wurde von CEN als EN ISO 28057:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke 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 28057:2014), die technisch überarbeitet wurde:

- Der Abschnitt über Begriffe und der Abschnitt über Regeln für die Durchführung der TLD-Messungen, einschließlich Qualitätssicherungsmessungen an klinischen Beschleunigern, wurden ergänzt und präzisiert, um die sichere Anwendung der TL-Dosimetrie bei der Strahlentherapie von Krebs zu gewährleisten;
- Von Chargen abhängige Änderungen der k_Q -Werte wurden mit dem gleichzeitigen Auftreten von Massendichteschwankungen von TL-Scheibchen in Zusammenhang gebracht (siehe 4.4.5.5);
- Das Ansprechen von TL-Materialien auf die Neutronen, das bei der Megaspansungs-Strahlentherapie aufgrund des photonuklearen Effekts innerhalb und um die Photonenstrahlen herum auftritt und schließlich erhebliche Komponenten der angegebenen Werte erzeugt, wurde ausführlicher behandelt (siehe 4.4.5.5);
- Es wird hervorgehoben, dass die k_E -Werte klinischer Elektronenstrahlen von der Energie unabhängig sind (siehe 4.4.5.5);
- Neuere experimentelle Ergebnisse bezüglich des Beitrags von „intrinsischen Effekten“ zum Ansprechvermögen von TL-Detektoren wurden berücksichtigt (siehe 4.4.5.5);
- Der französische Titel und die Nummerierung einiger Unterabschnitte von 5.4 wurden korrigiert; Tabelle 9 wurde mit einer Überschrift versehen.

Einleitung

Die Thermolumineszenzdosimetrie (TLD) mit Lithiumfluorid-Detektoren (LiF-Detektoren) hat eine Reihe von Vorteilen, insbesondere:

- kleine Detektorvolumina;
- Anwendbarkeit bei kontinuierlicher und gepulster Strahlung;
- weitgehende Wasseräquivalenz des Detektormaterials;
- Bedarf an nur wenigen Korrekturfaktoren für Bestimmungen der Energiedosis.

Ein wichtiger Nachteil von Thermolumineszenz-Detektoren (TL-Detektoren) besteht darin, dass sie vor jeder Dosimetrieanwendung durch eine thermische Behandlung regeneriert werden müssen. Leider ist es nicht möglich, durch diese thermische Behandlung das frühere Ansprechvermögen der Detektoren vollkommen wiederherzustellen. Vorausgesetzt, dass alle Detektoren einer Produktionscharge der gleichen thermischen Behandlung unterzogen werden, kann man jedoch bei genügend kleiner Schwankung der individuellen angezeigten Werte die mittlere Änderung des Ansprechvermögens dieser Detektoren bestimmen. Aus dieser mittleren Änderung kann ein Korrekturfaktor abgeleitet werden.

Das vorliegende Dokument zielt im Wesentlichen darauf ab, Verfahrensregeln und Korrekturen festzulegen. Sie erlauben es,

- a) eine Wiederholbarkeit des Anzeigewertes in Höhe eines Bruchteils eines Prozents [17] und daher
- b) eine Gesamtmessunsicherheit (einschließlich der Kalibrierschritte, die auf das Primärnormal zurückgeführt werden) von einigen Prozent, wie bei der Ionisationskammerdosimetrie [18], [31], [25], [61], [62].

Die Festlegungen in diesem Dokument umfassen die in der TLD verwendeten speziellen Begriffe, Regeln für die Messverfahren und Anforderungen an das Messsystem. Die festgelegten Anforderungen und Prüfverfahren können insgesamt oder teilweise als Grundlage für Stabilitäts- und Abnahmeprüfungen dienen. Die in diesem Dokument beschriebenen TLD-Verfahren können auf Photonenstrahlung im Energiebereich von 20 keV bis 50 MeV, einschließlich der Photonen-Brachytherapie, und auf Elektronenstrahlung im Energiebereich von 4 MeV bis 25 MeV, ausgenommen die Brachytherapie mit Betastrahlung angewendet werden. Die oben angegebene Wiederholbarkeit und Gesamt-Messunsicherheit werden bei Anwendung dieses Dokuments im Dosisbereich oberhalb 1 mGy erreicht. Die Obergrenze des Mindest-Nenngebrauchsbereichs liegt in der Größenordnung 10 Gy bis 100 Gy. In der klinischen Dosimetrie werden TL-Detektoren eingesetzt, wenn ein hohes räumliches Auflösungsvermögen benötigt wird, d. h. bei der Messung von Dosisverteilungen mit hohen Gradienten, wie sie bei kleinen stereotaktischen Strahlenfeldern und in der Umgebung von Brachytherapie-Quellen auftreten. Eine andere übliche Anwendung ist die Messung von Dosisverteilungen in großen Absorbern, z. B. in geometrischen oder gewebeäquivalenten Phantomen, und zwar im Nutzstrahlenfeld oder in seiner Umgebung. Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Qualitätssicherung der klinischen Dosimetrie durch Vergleichsmessungen mittels Versand von TL-Sonden [1], [2], [10], [12], [20], [22], [26], [27], [55].