

DIN EN ISO 22127



ICS 13.280

Einsprüche bis 2021-05-12

Entwurf

**Dosimetrie mit radiophotolumineszierenden Glasdosimetern im Rahmen von Dosimetrieaudits in der Strahlentherapie mit MV-Röntgenstrahlung (ISO 22127:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 22127:2021**

Dosimetry with radiophotoluminescent glass dosimeters for dosimetry audit in MV X-ray radiotherapy (ISO 22127:2019);
German and English version prEN ISO 22127:2021

Dosimétrie avec dosimètres radiophotoluminescents de type verre utilisée pour l'audit dosimétrique en radiothérapie à rayons X de haute énergie (ISO 22127:2019);
Version allemande et anglaise prEN ISO 22127:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-03-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nar@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR) oder Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 22127:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 22127:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 080-00-01 AA „Dosimetrie“ im DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

<i>Titel de:</i>	Dosimetrie mit radiophotolumineszierenden Glasdosimetern im Rahmen von Dosimetrieaudits in der Strahlentherapie mit MV-Röntgenstrahlung (ISO 22127:2019)
<i>Titel en:</i>	Dosimetry with radiophotoluminescent glass dosimeters for dosimetry audit in MV X-ray radiotherapy (ISO 22127:2019)
<i>Titel fr:</i>	Dosimétrie avec dosimètres radiophotoluminescents de type verre utilisée pour l'audit dosimétrique en radiothérapie à rayons X de haute énergie (ISO 22127:2019)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Regeln für das RPLD-Handhabungs-/Ausleseverfahren	12
4.1 Messprinzip	12
4.2 Objektive Messgröße	12
4.3 Handhabung von RPLDs	12
4.3.1 Allgemeines	12
4.3.2 Reinigung des RPLD-Elements	12
4.4 Glühen	12
4.5 Bestrahlung des RPLD	13
4.5.1 Wirksames Messzentrum	13
4.5.2 Bestrahlungsdosis	13
4.6 Vorwärmung	13
4.7 Auslesung von RPLDs	13
4.7.1 Allgemeines	13
4.7.2 Positionierung von RPLD-Elementen auf dem Auslesefach	13
4.7.3 Ermittlung der RPL-Anzeige	14
4.7.4 Kompensation der Auslesegerätstabilität durch Bezugs-RPLDs	14
5 Bewertung der Wasser-Energiedosis	14
5.1 Grundgleichung zur Ermittlung der Wasser-Energiedosis	14
5.2 Mittelwerte von Rohdaten	14
5.3 Evaluierung des Hintergrundelements	15
5.4 Korrekturfaktor der Empfindlichkeit einzelner Dosimeter jedes Elements	15
5.5 Kalibrierkoeffizient mit Bezugs-RPLD-Element	15
5.6 Korrekturfaktor für die Abhängigkeit von einzelnen Auslesefachpositionen	16
5.7 Korrekturfaktor für die Strahlungsqualität	16
5.8 Korrekturfaktor für Phantommaterial	17
5.9 Korrekturfaktor für Nichtlinearität	17
5.10 Messunsicherheit der Energiedosis	18
6 Anforderungen an das RPLD-System	19
6.1 Allgemeine Angaben	19
6.2 Empfehlungen hinsichtlich der Vollständigkeit des RPLD-Systems	19
6.2.1 Technische Komponenten	19
6.2.2 Hardware- und Softwarekomponenten	19
6.2.3 Bedienungsanleitung	19
6.3 Anforderungen an RPLD-Detektoren	21
6.3.1 Kenngrößen für RPLD-Materialien	21
6.4 Anforderungen an RPLD-Anzeigegeräte	21
6.4.1 Allgemeines	21
6.4.2 Mechanische Konstruktion und Einrichtung	21

6.4.3	Wiederholbare Auslesefähigkeit.....	21
6.4.4	Anzeige und Anzeigebereiche.....	21
6.4.5	Internes Kalibrierglas.....	22
6.4.6	Betriebsfehler und Erkennung.....	22
6.4.7	Datenausgabe und Datensicherung.....	22
6.5	Anforderungen an Zusatzgeräte (Regenerier- und Vorheizeinrichtungen).....	22
6.5.1	Regenerierung.....	22
6.5.2	Vorheizen	22
6.5.3	Betriebssicherheit.....	22
6.5.4	Erkennung von Funktionsfehlern	23
6.5.5	Anzeige des Betriebszustandes.....	23
	Literaturhinweise.....	24

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 22127:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“ als EN ISO 22127:2019 übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22127:2019 wurde von CEN als prEN ISO 22127:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe 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.

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.

Einleitung

Ein radiophotolumineszentes Glas-Dosimeter (RPLD) ist ein Dosimeter für kumulative Strahlung, das für gewöhnlich aus silberaktiviertem Phosphatglas besteht. Die Silberatome dienen hierbei als Zentren für die Radiophotolumineszenz (RPL), die durch die ionisierende Strahlung erregt werden. Die Anzahl der angeregten RPL-Zentren ist proportional zur Energiedosis des RPLD. Seit Herstellung des ersten RPLDs 1949 wurden die Anzeigegenauigkeit und die Zuverlässigkeit verbessert [1]. Die neusten Produkte, wenige Millimeter große, stabförmige Dosimeter, messen die Energiedosis, die unter gewissen Bedingungen mit einer Unsicherheit von 1 % bis 2 % ($k = 1$) bestimmt werden kann [2] bis [5]. Die RPL-Zentren verschwinden nicht nach dem Auslesen. Daher ist ein wiederholtes Auslesen einer einzelnen Bestrahlung möglich. Die Ergebnisse sind stabil und das Signal kann mit guter Genauigkeit ausgelesen werden. Zudem ist das Dosimeter, da die RPL-Zentren nach ihrer Bildung kaum von Fading betroffen sind, für die Langzeit-Dosismessung mit Rückhaltevermögen geeignet. RPLDs können durch Glühen bei hohen Temperaturen wieder verwendet werden.

Die Verwendung von RPLDs für die persönliche Dosimetrie und zur Messung der Umgebungsstrahlung ist weitverbreitet [6] bis [7]. Sie werden zudem zur Bestimmung der Strahlendosis bei Patienten und Personal im Bereich der Strahlenmedizin, einschließlich Radiologie, externe Strahlentherapie und Brachytherapie, verwendet [8] bis [21]. Aufgrund ihrer Vorteile wie Kompaktheit, wiederholbarem Auslesen, guter Genauigkeit und geringem Fading, werden RPLDs neuerdings als Dosimeter für dosimetrische externe Audits in der externen Strahlentherapie mit hochenergetischer Röntgenstrahlung verwendet [22] bis [27]. Für die Audits wurden auch Thermolumineszenz-Dosimeter (TLD) und optisch stimulierte Lumineszenz-Dosimeter (OSLD) verwendet. Bei den drei Dosimetern RPLD, TLD und OSLD handelt es sich um Festkörperdosimeter, die mehrere ähnliche Eigenschaften aufweisen. Es gibt jedoch Unterschiede bezüglich der Handhabung, der Ausleseverfahren und der Dosisbeurteilung, einschließlich der Gewebeäquivalenz.

Der Schwerpunkt dieses Dokuments liegt auf der RPL-Dosimetrie vom Standpunkt des Dosimetrie-Audits und der Strahlentherapie mit Megavolt-Röntgenstrahlung, unter besonderer Beachtung der Verfahren zur Handhabung, dem Auslesen und Korrekturen an der Abhängigkeit des Ansprechvermögens von Strahlqualität und der Dosis.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument liegt das Verfahren zur Dosisbeurteilung bei der Verwendung des RPLD für Dosimetrie-Audits in der externen Strahlentherapie mit hochenergetischen Röntgenstrahlenbündeln fest.

Die Dosimetrie für Elektronenstrahlen und Röntgenstrahlenbündel der stereotaktischen Strahlenbehandlung, Gammastrahlen der Brachytherapie ist in dieser Version nicht eingeschlossen.

Dieses Dokument umfasst die RPLD-Handhabung, Messmethode, Konvertierung von Messwerten zu Dosen, erforderliche Korrektionskoeffizienten und die Leistungsanforderungen an RPLD-Systeme, einschließlich Auslesegerät.

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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 <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Energiedosis

die durch ionisierende Strahlung auf das Material eines hinreichend kleinen Volumenelements übertragene Energie, dividiert durch die Masse dieses Volumenelements

3.2

Nullanzeige

$M_{0,i}$

Anzeigewert (3.11) eines nicht bestrahlten RPLD-Detektors (3.25) in Übereinstimmung mit der Gebrauchsanweisung

3.3

Charge

Anzahl von RPLD-Detektoren (3.25) gleichen Typs, die aus einem gemeinsamen Herstellungsvorgang stammen und in ihrer Gesamtheit den in diesem Dokument festgelegten Anforderungen sowie den vom Hersteller anzugebenden Qualitätsmerkmalen hinsichtlich des Ansprechvermögens, der Korrektur der Empfindlichkeit einzelner Dosimeter (3.12) und der Nichtlinearität (3.18) entsprechen

3.4

Kalibrierung

Arbeitsschritt, der unter *Bezugsbedingungen* (3.29), in einem ersten Schritt ein Verhältnis zwischen den Größenwerten mit durch Messstandards vorgegebenen Messunsicherheiten und den entsprechenden Anzeigen mit den zugehörigen Messunsicherheiten herstellt und diese Informationen in einem zweiten Schritt dazu nutzt, vom *Anzeigewert* (3.11) eines *RPLD-Detektors* (3.25) ein Messergebnis zu erhalten.

3.5

Kalibrierkoeffizient

$N_{D,r}$

unter *Bezugsbedingungen* (3.29) gültiges Verhältnis

$$N_{D,r} = \frac{D_{w,Q_0}}{M_{Q_0,r} SCF_r - M_{0,r'} SCF_{r'}}$$

Dabei ist

D_{w,Q_0} der konventionell wahre Wert der *Messgröße* (3.14);

$M_{Q_0,r}$ und $M_{0,r'}$ die Mittelwerte der *Anzeigewerte* (3.11) eines einzelnen *RPLD-Detektors* (3.25) von Element ID r und r' für mehrere *Sitzungen* (3.33) oder vom bestrahlten bzw. nicht bestrahlten Element;

SCF_r und $SCF_{r'}$ die Faktoren für die *Korrektur der Empfindlichkeit einzelner Dosimeter* (3.12).

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Kalibrierkoeffizient* (3.5) ist der reziproke Wert des Ansprechvermögens unter *Bezugsbedingungen* (3.29).

3.6

Hülle

normalerweise aus Kunstharz (z. B. Acrylnitril-Butadien-Styrol) bestehende Hülle von angemessener Dicke in Röhrenform, in der ein kleiner *RPLD-Detektor* (3.25) platziert werden kann

3.7

Korrektionsfaktor

an der *Anzeige* (3.11) anzubringender Faktor zum Ausgleich der durch eine Einflussgröße oder durch die *Messgröße* (3.14) verursachten Messabweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für die Verwendung eines *Korrektionsfaktors* (3.7) sind die Korrekturen für *Energieabhängigkeit* (3.10) und *Nichtlinearität* (3.18).

3.8

Richtungsabhängigkeit

Abhängigkeit des Ansprechvermögens eines *RPLD-Detektors* (3.25) von der Einfallrichtung der Strahlung

3.9

Vorzugsrichtung

Richtung bezogen auf den *RPLD-Detektor* (3.26), die als Bezugswert für die Strahleneinfallrichtung als Einflussgröße gilt

3.10

Energieabhängigkeit

Abhängigkeit des Ansprechvermögens eines *RPLD-Detektors* (3.25) auf die *Strahlungsqualität* (3.23)

3.11

Anzeigewert

$M_{\text{raw},i}$

von einem *RPLD-Anzeigegerät* (3.27) des *i*-ten RPLDs angezeigter Wert, bei dem es sich um den Mittelwert der repetitiven Auslesewerte der Puls laserbestrahlung handelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus der *Anzeige* (3.11) wird durch Anwendung des *Kalibrierkoeffizienten* (3.5), des *Korrektionsfaktors* (3.7) und des Korrektionssummanden der *Messwert* (3.15) der Dosis ermittelt (siehe Abschnitt 5).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *Anzeige* (3.11) wird auch als Ablesewert des *RPLD-Anzeigegerätes* (3.27) bezeichnet.

3.12

Korrektur der Empfindlichkeit einzelner Dosimeter

SCF_i

Abweichung des Ansprechvermögens eines einzelnen *RPLD-Detektors*, *i*, (3.25) vom mittleren Ansprechvermögen der *RPLD-Detektoren* (3.25) einer *Charge* (3.3) bei gleichen Bestrahlungs- und Auswertebedingungen

3.13

internes Kalibrierglas

das interne Kalibrierglas mit konstanter RPLD-Lumineszenzintensität wird für Betriebsprüfungen für das *RPLD-Anzeigegerät* (3.27) verwendet (außer für das Heizgerät)

3.14

Messgröße

die mit dem Messsystem zu ermittelnde physikalische Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: In der klinischen Dosimetrie ist die Messgröße nach ICRU 62 die Wasser-Energiedosis (3.1) am *Messort* (3.20).

3.15

Messwert

mit einem *RPLD-System* (3.26) ermittelter Wert der *Messgröße* (3.14), Wasser-Energiedosis (3.1) am *Messort* (3.20)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Messwert* (3.15) wird als Produkt der *Korrektionsfaktoren* (3.7) und Mittelwert der *Anzeigewerte* (3.11) der einzelnen *RPLD-Detektoren* (3.25) bestimmt, der für die Nullanzeige (3.2) korrigiert und dann um den *Kalibrierkoeffizienten* (3.5) multipliziert wurde.

3.16

Messzyklus

Folge von Arbeitsschritten bei der RPLD-Dosimetrie, bestehend aus der *Regenerierung* (3.22), Bestrahlung, *Vorheizen* (3.21) und Auswertung eines *RPLD-Detektors* (3.25)

3.17

Messbereich

Bereich der Dosiswerte, in dem das *RPLD-System* (3.26) die festgelegten Anforderungen an die Leistungsmerkmale einhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messbereichsgrenzen eines *RPLD-Systems* (3.26) sind durch den kleinsten und den größten *Messwert* (3.15) gegeben.

3.18

Nichtlinearität

Abhängigkeit der Änderung des Ansprechvermögens auf die Dosis

Anmerkung 1 zum Begriff: Linearität bezeichnet eine konstante Dosimeter-Empfindlichkeit gegenüber der Dosis; Supralinearität bezeichnet einen Anstieg der Dosimeter-Empfindlichkeit bei steigender Dosis; Sublinearität bezeichnet eine Abnahme der Dosimeter-Empfindlichkeit bei steigender Dosis.

3.19

Prüfwerte

vereinbarte Werte von Einflussgrößen bei der Prüfung der Wirkung anderer Einflussgrößen

3.20

Messort

Punkt an oder in einem Phantom, an dem die Wasser-Energiedosis (3.1) gemessen wird

3.21

Vorheizen

kontrollierte Wärmebehandlung für einen *RPLD-Detektor* (3.25) nach der Bestrahlung und vor der Evaluierung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Vorheizen dient der Stabilisierung der RPLD-Lumineszenzintensität.

3.22

Regenerierung

kontrollierte Wärmebehandlung für einen evaluierten *RPLD-Detektor* (3.25) vor der Wiederverwendung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Regenerierung dient zur möglichst vollständigen Löschung der nach der Auswertung noch verbleibenden Restanzeige und ermöglicht angenähert die Wiederherstellung des ursprünglichen Ansprechvermögens.

3.23

Strahlungsqualität

Kenngröße zur Klassifizierung der relativen spektralen Teilchenflussdichte einer Strahlungsart für einen betrachteten Ort

Anmerkung 1 zum Begriff: In der klinischen Dosimetrie wird ein einfach messbarer Parameter, wie der Qualitätsindex einer Photonenstrahlung, zur Charakterisierung der Strahlungsqualität verwendet [28].

3.24

Radiophotolumineszenz

RPL

Lichtemission im sichtbaren Bereich oder daran angrenzenden Spektralbereich, die auf der strahleninduzierten Besetzung von Haftstellen in bestimmten Ionenkristallen durch Ladungsträger des Kristalls beruht und bei UV-Anregung als Folge des Übergangs dieser Ladungsträger in Aktivator-Niveaus eintritt

3.25

radiophotolumineszenter Glas-Dosimeter-Detektor

RPLD-Detektor

Detektor

Menge des RPLD-Materials einer bestimmten chemischen Zusammensetzung in einer homogenen Matrix, z. B. silberaktiviertes Phosphatglas

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eigenschaften eines *RPLD-Detektors* (3.25) werden durch seine Materialzusammensetzung, Masse und Form bestimmt.

3.26

radiophotolumineszendes Glas-Dosimeter-System

RPLD-System

aus einer Anzahl von *RPLD-Detektoren* (3.25) und gegebenenfalls Hilfsinstrumenten, der Gebrauchsanweisung mit den Beschreibungen der Evaluierungsmaßnahmen und der Kalibrieranweisungen für das *RPLD-System* (3.26) bestehendes System

3.27

radiophotolumineszendes Glas-Dosimeter-Anzeigegerät

RPLD-Anzeigegerät

Instrument zur Messung der Intensität der von einem *RPLD-Detektor* (3.25) abgegebenen Lumineszenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gerät enthält die Vorrichtungen zur Anregung der *RPLD-Detektoren* (3.25) mit UV-Licht, zur Erfassung der Intensität der vom *RPLD-Detektor* (3.25) abgegebenen Lumineszenz und zur Anzeige eines zur emittierten Lichtintensität proportionalen Messsignals.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das *RPLD-Anzeigegerät* (3.27) wird auch als Auslesegerät bezeichnet.

3.28

Nenngebrauchsbereich

Variationsbereich einer Einflussgröße, der eine Änderung des Ansprechvermögens verursacht und nicht zu einer Überschreitung vereinbarter Werte der Messabweichung oder zu einer Überschreitung definierter Werte der Korrektur ihres Einflusses führt

3.29

Bezugsbedingungen

Gesamtheit der Bezugswerte aller Einflussgrößen sowie der *Messgröße* (3.14)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn eine oder mehrere Einflussgrößen oder die *Messgröße* (3.14) von ihren Referenzwerten abweichen, werden die Messbedingungen als Nicht-Referenzbedingungen bezeichnet.

3.30

Bezugspunkt des Detektors

Punkt, der im Inneren oder an der Oberfläche des *RPLD-Detektors* (3.25) liegt, durch dessen Raumkoordinaten seine Position im Hinblick auf ihre Umgebung gekennzeichnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lage des Bezugspunktes in oder am *RPLD-Detektor* (3.25) wird vom Hersteller angegeben. Bei Dosismessungen wird der Bezugspunkt eines *RPLD-Detektors* (3.25) an den *Messort* (3.20) am oder im Phantom gebracht. Bei der *Kalibrierung* (3.4) wird der Bezugspunkt eines *RPLD-Detektors* (3.25) an den Ort gebracht, für den die *Wasser-Energiedosis* (3.1) unter *Bezugsbedingungen* (3.29) bekannt ist.

3.31

Referenz-RPLD

RPLD-Detektor (3.25), der zur Bestimmung des *Korrektionsfaktors* (3.7) für die Änderung des Ansprechvermögens im Laufe aufeinanderfolgender *Messzyklen* (3.16) benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.7.4.

3.32

Wiederverwendbarkeit

Verwendbarkeit von *RPLD-Detektoren* (3.25) in mehreren aufeinanderfolgenden *Messzyklen* (3.16)

3.33

Sitzung

einzelne sequentielle Auslesung eines *RPLD-Systems* (3.26)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auslesung einer *Sitzung* (3.33) wird als $M_{\text{raw},i}$ (3.11) ausgedrückt und der Mittelwert mehrerer *Sitzungen* (3.33) von Element ID i wird als M_i ausgedrückt.

3.34

Messunsicherheit

Kennwert, der durch Messung oder Kalibrierung gewonnen wird und zusammen mit dem *Messwert* (3.15) zur Kennzeichnung eines Wertebereiches für den richtigen Wert der *Messgröße* (3.14) dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Die *Messunsicherheit* (3.34) ist der Betrag der Wurzel aus der Quadratsumme der Standardabweichungen aller Unsicherheitskomponenten.

4 Regeln für das RPLD-Handhabungs-/Ausleseverfahren

4.1 Messprinzip

Die geläufigsten RPLDs bestehen aus silberaktiviertem Phosphatglas. Durch externe Strahlung produzierte Ionisationen erzeugen RPL-Zentren. Die Anzahl der RPL-Zentren ist direkt proportional zur Anzahl der erzeugten Ionenpaare sowie zur absorbierten Dosis. Die Menge der RPL-Zentren kann durch Anregung selbiger mit einem Ultraviolett-Laser vom Pulstyp bestimmt werden. Um die Möglichkeiten des RPLD zur wiederholten Auslesung zu nutzen, wird anstelle eines Dauerstrichlasers ein Puls laser verwendet. Unmittelbar nach seiner Anregung sendet das RPLD sichtbares orangefarbenes Licht aus. Da der Energiezustand der RPL-Zentren nach der Lichtemission beibehalten wird, kann der RPL nach der ersten Ablesung wiederholt ausgelesen werden.

4.2 Objektive Messgröße

Messgröße ist die Wasser-Energiedosis D_w am Messort in Abwesenheit des RPLD. Die Einheit der Wasser-Energiedosis ist das Gray (Gy). Die gemessenen Werte für die Wasser-Energiedosis können in Energiedosis-Werte für andere Materialien wie interessierende Gewebe umgerechnet werden.

4.3 Handhabung von RPLDs

4.3.1 Allgemeines

Um Risse im RPLD zu vermeiden, sollten mechanische Schocks vermieden werden. Falls sich auf der Elementoberfläche Schmutz oder Öl befinden, können sich die Ablesewerte verändern. Es wird die Verwendung von Vakuumpinzetten empfohlen, da so auch Staub auf der RPLD-Oberfläche entfernt werden kann. Der Hauptprozessablauf der RPLD-Ablesung muss in der Gebrauchsanweisung jedes RPL-Systems dargelegt werden. Ein typischer RPLD-Typ ist der in Stabform mit einem Durchmesser von 1,5 mm und einer Länge von 12 mm. Das Element ist in einer Hülle aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) mit einer Massendichte von 1,05 g/cm³ und einer Dichte von 0,5 mm angebracht. Dieser Typ wird als typischer RPLD-Typ betrachtet, da das tatsächliche Auslesevolumen klein genug für die Anwendung auf die Audit-Dosimetrie ist. Das tatsächliche Auslesevolumen hat einen Durchmesser von 1 mm und eine Länge von 6 mm.

4.3.2 Reinigung des RPLD-Elements

Es sollte eine Ultraschallreinigung mit Alkohol durchgeführt oder das Element mit einem Tuch abgewischt werden. Typischerweise ist eine jährliche Reinigung ausreichend, sofern keine Änderung des Ansprechvermögens oder Verunreinigungen am RGD-Element vorliegen.

4.4 Glühen

Das Glühen sollte vor der Verwendung eines neuen RPLD oder zur Löschung des Hintergrunds vom letzten Glühen durchgeführt werden. Die Glühbedingungen des RPLD-Elements sollten in der Gebrauchsanweisung jedes RPL-Systems sorgfältig beschrieben werden. Stabförmige silberaktivierte RGDs werden beispielsweise bei 400 °C für 20 min geglüht. Es wird empfohlen, nach dem Glühen ein Element auszulesen und zu überprüfen, ob es sich beim Anzeigewert um den Nulleffekt handelt, um sicherzustellen, dass jegliche Restsignale gelöscht wurden.

4.5 Bestrahlung des RPLD

4.5.1 Wirksames Messzentrum

Bei der Elementbestrahlung ist eine genaue Positionierung erforderlich, um den Unterschied zwischen dem geometrischen Zentrum und dem wirksamen Zentrum des Auslesebereichs zu minimieren; dies gilt insbesondere dann, wenn ein starkes Dosisgefälle vorliegt. Die Lage des wirksamen Zentrums innerhalb der RPLD muss vom Hersteller in der Gebrauchsanweisung angegeben werden. Für die Tiefeneinstellung sollte auch der Dichteunterschied zwischen dem RPLD-Element und Wasser berücksichtigt werden. Es kann erforderlich sein, im Voraus einen Korrektionsfaktor zu ermitteln.

4.5.2 Bestrahlungsdosis

Bei Audit-Bestrahlungen ist es wichtig, die Bestrahlungsdosis im Bereich der klinischen Nutzung einzustellen. In diesem Dokument liegt die angenommene Dosierungsstärke zwischen 0,1 Gy und 30 Gy. Es ist zudem erforderlich zu klären, ob die Dosis unter der Annahme, dass die Bestrahlungsdosis direkt auf das Glaselement aufgebracht wird oder, dass das Phantom einschließlich Glaselement äquivalent zu Wasser ist, berechnet werden sollte. In letzterem Fall benötigt die auditierende Stelle einen Konversionsfaktor, wie etwa einen Korrektionsfaktor für die Strahlungsqualität oder das Phantommaterial. Die Dosis sollte innerhalb des RPLD-Nutzungsbereichs liegen, der in der vom Hersteller gelieferten Gebrauchsanweisung genannt wird.

4.6 Vorwärmung

Ohne Vorbehandlung ist vor der Messung mancher RPLDs nach der Bestrahlung eine Stabilisierungszeit von mehr als 10 Tagen erforderlich. Um die Zeitspanne zwischen Bestrahlung und Messung zu verkürzen, sollte nach der Bestrahlung eine Vorwärmung bei Temperaturen unter den Glühtemperaturen, durchgeführt werden. Typische Vorheizbedingungen sollten in der Gebrauchsanweisung jedes RPL-Systems sorgfältig beschrieben werden. Stabförmige silberaktivierte RGDs beispielsweise werden bei 70 °C für 30 min vorgewärmt. Direkt nach der Bestrahlung steigt der Anzeigewert rapide an, was als Aufbau bezeichnet wird. Bei dieser Detektorart sollte das Vorheizen innerhalb der ersten Stunde nach der Bestrahlung vermieden werden, da der Aufbaueffekt immer noch vorherrscht. Typischerweise wird die Vorwärmung frühestens mehrere Stunden nach der Bestrahlung durchgeführt. Diese Eigenschaft spielt bei der Überführung des Dosimeters in einer Region mit heißem Klima für das Dosierungsaudit eine wichtige Rolle. Es wird empfohlen, den RPLD-Zustand während des Überführungsprozesses unter dem Vorheizzustand zu halten.

4.7 Auslesung von RPLDs

4.7.1 Allgemeines

Um die Stabilität des Auslesegeräts nicht zu beeinträchtigen, sollte die Raumtemperatur konstant gehalten werden. Manche Arten von RPLDs reagieren empfindlich auf Feuchtigkeit und werden durch das Vorhandensein von Staub im Auslesebereich erheblich beeinträchtigt. Daher müssen die Auswirkungen der Umgebungsbedingungen auf die Auslesewerte für jeden RPLD-Typ untersucht und die Umgebungsbedingungen entsprechend angepasst werden.

4.7.2 Positionierung von RPLD-Elementen auf dem Auslesefach

Die genaue Positionierung der RPLD-Elemente bei der Auslesung kann entscheidend für die Reproduzierbarkeit der Signale sein. Die optimale Positionierung der RPLD-Elemente auf dem Auslesefach eines automatisierten Auslesegeräts sollte in der Gebrauchsanweisung jedes RPL-Systems sorgfältig beschrieben werden.