

Strahlenschutzdosimeter

Allgemeine Regeln

DIN
6818
Teil 1

Radiation Protection Dosimeters; General

Ersatz für Ausgabe 12.76

Aufgestellt vom Normenausschuß Radiologie im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	6 Einflußgrößen	4
2 Begriffe	1	7 Kontroll- und Regulier-(Einstell-)Vorrichtungen ...	9
3 Meßgrößen und Einheiten	2	8 Begleitpapiere	10
4 Anzeigebereich und Meßbereich	3	9 Kennzeichnung	10
5 Meßunsicherheit	3		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Strahlenschutzdosimeter (im folgenden auch kurz Dosimeter genannt), die zur Messung der Personendosis, der Personendosisleistung, der Ortsdosis oder der Ortsdosisleistung¹⁾ bei Photonen- und Elektronenstrahlung dienen.

Anmerkung: Strahlenschutzdosimeter für Photonenstrahlung, deren Energienenngebrauchsbereich ganz oder teilweise in den Photonenenergiebereich von 0,005 bis 3 MeV fällt, sind in den in § 2 der Eichordnung (EO 1988) angegebenen Anwendungsfällen eichpflichtig.

Diese Norm enthält neben einigen Begriffsdefinitionen vor allem die Einflußgrößen und Fehlerquellen, die das Meßergebnis verfälschen können, dazugehörige allgemeine Regeln für die Prüfung, Anforderungen zur Kontrolle und Einstellung der Strahlenschutzdosimeter und die für die Begleitpapiere der Strahlenschutzdosimeter notwendigen Angaben.

Für bestimmte Dosimeterarten sind in weiteren Normen der Reihe DIN 6818 neben einer Beschreibung der Wirkungsweise Angaben über spezielle Einflußgrößen, Fehlerquellen und Fehlergrenzen sowie über Anforderungen und Prüfungen gemacht.

¹⁾ Begriffe nach DIN 6814 Teil 3

2 Begriffe**2.1 Dosimeter**

Ein Dosimeter ist ein Dosismesser und/oder Dosisleistungsmesser.

Anmerkung: Der Begriff Dosimeter umfaßt im allgemeinen das gesamte Meßsystem, insbesondere den strahlenempfindlichen Detektor und das Anzeige- und Auswertesystem. In einigen Fällen, z. B. in der Film- und Thermolumineszenzdosimetrie, wird der Begriff Dosimeter auch in einem engeren Sinne verwendet; er bezeichnet dort den oder die strahlenempfindlichen Detektoren mit ihrer Umhüllung und gegebenenfalls zusätzlichen Bauteilen, z. B. Filtern (in DIN 6818 Teil 6 sowie in der Eichordnung vom 12. August 1988 Dosimetersonde genannt), während die gesamte Meßanordnung Dosimetriesystem genannt wird.

2.2 Strahlenschutzdosimeter

Strahlenschutzdosimeter sind Dosis- oder Dosisleistungsmesser zum Messen der Personendosis, Ortsdosis oder der Ortsdosisleistung.

(Aus: DIN 6814 Teil 5/11.83)

2.3 Personendosimeter

Personendosimeter ist ein Strahlenschutzdosimeter, das zur Messung der Personendosis und/oder der Personendosisleistung dient.

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Documents
Document Sharing Hub

2.4 Ortsdosimeter

Ortsdosimeter ist ein Strahlenschutzdosimeter, das zur Messung der Ortsdosis und/oder Ortsdosisleistung dient. Man unterscheidet tragbare und fest installierte Ortsdosimeter.

2.5 Ansprechvermögen, Kalibrierfaktor, Bezugsbedingungen, Einflußgrößen

2.5.1 Ansprechvermögen (en: response)

Das Ansprechvermögen R eines Dosimeters ist das Verhältnis der beobachteten Anzeige zu dem richtigen Wert der angegebenen Meßgröße.

Anmerkung: Das Ansprechvermögen unter Einwirkung einer Einflußgröße, bezogen auf das Ansprechvermögen beim Bezugswert dieser Einflußgröße, dient zur Beschreibung der Auswirkung dieser Einflußgröße. Alle anderen Einflußgrößen bleiben unverändert.

2.5.2 Kalibrierfaktor

Der Kalibrierfaktor N eines Strahlenschutzdosimeters ist das unter Bezugsbedingungen gültige Verhältnis des richtigen Wertes der Meßgröße zu der Anzeige des Dosimeters²⁾. Der Kalibrierfaktor N wird aus einem Vergleich der Anzeigen des zu kalibrierenden und eines absolutmessenden oder kalibrierten Dosimeters ermittelt.

Anmerkung: Der Kalibrierfaktor ist demnach der Kehrwert des Ansprechvermögens unter Bezugsbedingungen.

2.5.3 Bezugsbedingungen

Die Bezugsbedingungen beschreiben die Werte der Einflußgrößen, für die der Kalibrierfaktor ohne Korrekturen gilt.

Anmerkung: Bei Strahlenschutzdosimetern wird im allgemeinen ein Kalibrierfaktor mit dem Zahlenwert eins bei Bezugsbedingungen angestrebt.

2.5.4 Bezugspunkt

Der Bezugspunkt eines Dosimeters ist derjenige Punkt im Inneren oder an der Oberfläche des Detektors oder des Dosimeter-Detektorgehäuses, durch dessen Koordinaten relativ zur Umgebung oder zur Strahlenquelle die räumliche Lage des Detektors gekennzeichnet wird. Die Lage des Bezugspunktes muß auf dem Dosimeter- bzw. Detektorgehäuse gekennzeichnet sein.

2.5.5 Meßort

Der Ort des Bezugspunktes im Raum wird als Meßort (en: point of test) bezeichnet.

Anmerkung 1: Durch die Messung soll die in Abwesenheit des Dosimeters am Meßort erzeugte Photonen-Äquivalentdosis bestimmt werden; siehe Abschnitte 3.1 und 3.2.

Anmerkung 2: Bei der Kalibrierung ist der richtige Wert der Meßgröße am Meßort durch Messung mit einer Primärnormal-Meßeinrichtung oder einem Referenznormal bekannt.

2.5.6 Einflußgrößen

Einflußgrößen sind Größen, die nicht Gegenstand der Messung sind, aber den Meßwert beeinflussen. Sie können als Störgrößen von außen einwirken (Temperatur, Luftfeuchte, Netzspannung usw.) oder als Geräteeigenschaften aus dem Gerät selbst stammen (Nullpunktwanderung, Alterung der Bauteile, Anlaufzeit usw.) oder als einstellbare Hilfsgrößen, die zur Ausführung der Messung notwendig sind, in Erscheinung treten (z. B. die Dosisleistung bei der Messung der Dosis, die Strahlenqualität usw.).

(Aus: DIN 6817/10.84)

Anmerkung 1: Unter Meßbedingungen weichen die Werte der Einflußgrößen in der Regel von den Bezugsbe-

dingungen ab; dies kann durch Korrekturen berücksichtigt werden. Hierfür muß die Änderung des Ansprechvermögens bei Änderung der Einflußgröße bekannt sein. Soll gleichzeitig die Änderung mehrerer Einflußgrößen korrigiert werden, so muß beachtet werden, daß diese Korrekturen möglicherweise nicht voneinander unabhängig sind.

Anmerkung 2: Im Rahmen der Eichpflicht werden für Strahlenschutzdosimeter keine Kalibrierfaktoren und Korrekturfaktoren angewendet, sondern die Bauart hat folgendes sicherzustellen:

1. Unter Bezugsbedingungen (Eichbedingungen die den entsprechen) liegt das Meßergebnis innerhalb der Verkehrsfehlergrenzen.
2. Die Auswirkung von Einflußgrößen wird innerhalb ihrer Nenngebrauchsbereiche durch festgelegte Grenzen eingeschränkt (Ausnahme: Korrektur für Druck und Temperatur bei offenen Ionisationskammern).

3 Meßgrößen und Einheiten

Meßgrößen und Einheiten für die Strahlenschutzdosimetrie sind in DIN 6814 Teil 3 definiert. Die Präzisierung der Begriffsbestimmungen für die Meßgrößen bei externer Strahlenexposition ist zur Zeit Gegenstand internationaler Beratungen. Bis das Ergebnis vorliegt, gelten die folgenden Festlegungen.

Anmerkung: Im militärischen Bereich und im Zivilschutz werden für Strahlenschutzanwendungen abweichend von den folgenden Festlegungen auch andere Meßgrößen verwendet.

3.1 Ortsdosis und Ortsdosisleistung

3.1.1 Die Ortsdosis ist die Äquivalentdosis für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort³⁾.

3.1.2 Die Ortsdosisleistung ist die Äquivalentdosisleistung für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort.

3.1.3 Bei Photonenstrahlung gilt als Ortsdosis die Photonen-Äquivalentdosis H_X (siehe Abschnitt 3.3).

Anmerkung: Bei Photonenstrahlung mit unbekannter Energieverteilung ist auf die Fehlermöglichkeit durch nicht abgeschlossenen Dosisaufbau zu achten. Die Messung ist dann ohne und mit Wandverstärkung auszuführen; der größere Meßwert ist anzuwenden.

3.1.4 Bei Elektronenstrahlung gilt als Ortsdosis der Meßwert eines Ortsdosimeters, das zur Messung der Energiedosis in Weichteilgewebe in einem halbinendlich ausgedehnten weichteilgewebeäquivalenten Körper der Dichte 1 g/cm^3 in einer Tiefe von $0,07 \text{ mm}$ kalibriert ist⁴⁾, multipliziert mit dem Faktor 1 Sv/Gy .

Anmerkung: Bei gemischten Photonen-Elektronen-Strahlenfeldern kann die Trennung der Komponenten nach Strahlenart und Energie erforderlich sein.

3.1.5 Für die Ortsdosisleistung gelten entsprechende Festlegungen wie für die Ortsdosis (siehe Abschnitte 3.1.3 und 3.1.4).

2) Nach vorausgehender Nulleffektkorrektur der Anzeige, falls erforderlich (siehe auch Abschnitt 6.15)

3) Allgemeine Definitionen der Strahlenschutzverordnung (1989) und der Röntgenverordnung (1987)

4) Die Kalibrierung muß für den Energiebereich der Anwendung gültig sein.

3.2 Personendosis und Personendosisleistung

3.2.1 Die Personendosis ist die Äquivalentdosis für Weichteilgewebe, gemessen an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche³⁾.

3.2.2 Die Personendosisleistung ist die Äquivalentdosisleistung für Weichteilgewebe, gemessen an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche.

3.2.3 Bei Photonenstrahlung gilt als Personendosis die Photonen-Äquivalentdosis H_X (siehe Abschnitt 3.3).

Anmerkung: Bei Photonenstrahlung mit unbekannter Energieverteilung ist auf die Fehlermöglichkeit durch nicht abgeschlossenen Dosisaufbau zu achten. Die Messung ist dann mit und ohne Wandverstärkung auszuführen; der größere Meßwert ist anzuwenden.

3.2.4 Bei Elektronenstrahlung gilt als Personendosis der Meßwert eines Personendosimeters, das zur Messung der Energiedosis in Weichteilgewebe in einem halbnendlich ausgedehnten weichteilgewebeäquivalenten Körper der Dichte 1 g/cm^3 in einer Tiefe von 0,07 mm kalibriert ist, multipliziert mit dem Faktor 1 Sv/Gy .

Anmerkung: Bei gemischten Photonen-Elektronen-Strahlenfeldern kann es zur Trennung der Komponenten erforderlich sein, in verschiedenen Tiefen ermittelte Dosiswerte anzugeben.

3.3 Photonen-Äquivalentdosis

3.3.1 Bei Photonenstrahlung mit Maximalenergien bis 3 MeV ist die Photonen-Äquivalentdosis H_X gleich dem Produkt aus der Standard-Ionendosis und dem Faktor $38,76 \text{ Sv C}^{-1} \text{ kg}$.

Anmerkung 1: Ursprünglich ging die Photonen-Äquivalentdosis aus der Standard-Ionendosis durch den Umrechnungsfaktor $0,01 \text{ Sv/R}$ (1 rem/R) hervor, wobei Einheiten verwendet wurden, die nicht SI-Einheiten sind.

Anmerkung 2: Die Photonen-Äquivalentdosis ergibt sich unter Vernachlässigung der energieabhängigen Bremsstrahlungsverluste in guter Näherung aus der Luftkerma K_a durch Multiplikation mit dem Faktor $1,15 \text{ Sv/Gy}$.

3.3.2 Bei Photonenstrahlung mit Maximalenergien oberhalb 3 MeV ist die Photonen-Äquivalentdosis H_X gleich dem Meßwert eines Orts- oder Personendosimeters, das für ^{60}Co -Gammastrahlung frei in Luft zur Messung der Standard-Ionendosis kalibriert ist, multipliziert mit dem Faktor $38,76 \text{ Sv C}^{-1} \text{ kg}$ (siehe Abschnitt 3.3.1, Anmerkungen 1 und 2).

3.3.3 Die Photonen-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}_X$ ist der Differentialquotient der Photonen-Äquivalentdosis nach der Zeit.

3.3.4 Die SI-Einheit der Äquivalentdosis ist das „Sievert“ (Einheitenzeichen Sv).

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$$

3.3.5 Die SI-Einheit der Äquivalentdosisleistung ist das „Sievert durch Sekunde“ (Einheitenzeichen Sv/s).

$$1 \text{ Sv/s} = 1 \text{ W/kg}$$

Weitere Einheiten der Äquivalentdosisleistung sind das „Sievert durch Minute“ (Sv/min) und „Sievert durch Stunde“ (Sv/h).

3.3.6 Einheiten der Photonen-Äquivalentdosis sind die Einheiten der Äquivalentdosis. Einheiten der Photonen-Äquivalentdosisleistung sind die Einheiten der Äquivalentdosisleistung.

4 Anzeigebereich und Meßbereich

Der Anzeigebereich ist der Bereich der Meßwerte, die an einem Meßgerät abgelesen werden können. Der Meßbereich ist der Teil des Anzeigebereiches, für den die Abweichung der Anzeige innerhalb von angegebenen Fehlergrenzen bleibt. Bei Dosimetern mit Meßbereichswahl müssen die einzelnen Meßbereiche aneinander anschließen oder sich überlappen. Bei direkt ablesbaren Dosimetern müssen die Meßwerte in den Einheiten für die Dosis- und Dosisleistungsgößen ablesbar sein.

5 Meßunsicherheit

5.1 Allgemeine Anforderungen

Strahlenschutzmessungen sollen sicherstellen, daß geeignete Maßnahmen getroffen sind, um Leben, Gesundheit und Sachgüter vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen. Anforderungen an die Meßunsicherheit (Meßrichtigkeit und Meßbeständigkeit) der Strahlenschutzdosimeter werden in weiteren Normen der Reihe DIN 6818 für verschiedene Dosimeterbauarten erstellt. Entsprechend der Meßaufgabe und der dafür zu fordernden Meßunsicherheit ist die Art des zu verwendenden Strahlenschutzdosimeters zu wählen.

5.2 Fehlergrenzen

Die mit Meßgeräten erhaltenen Werte einer Meßgröße sind im allgemeinen nicht fehlerfrei (siehe DIN 1319 Teil 3). Im folgenden werden begriffliche Festlegungen über Eigenabweichung und Fehlergrenzen bei der Einwirkung von Einflußgrößen getroffen. Die weiteren Normen der Reihe DIN 6818 enthalten Zahlenwerte über Eigenabweichung und Fehlergrenzen für spezielle Dosimeterarten.

5.2.1 Eigenabweichung (en: intrinsic error)

Die Eigenabweichung ist die Abweichung des Meßwertes vom richtigen Wert der Meßgröße bei Bezugsbedingungen. Die relative Eigenabweichung ist auf den richtigen Wert der Meßgröße bezogen. Sie wird in Prozent angegeben. Die Fehlergrenze der Eigenabweichung ist der höchste zugelassene Fehler bei der Kalibrierung.

5.2.2 Fehlergrenzen bei der Auswirkung von Einflußgrößen

Das Ansprechvermögen R bezogen auf das Ansprechvermögen bei Bezugsbedingungen darf innerhalb des vom Hersteller anzugebenden Nenngebrauchsbereiches einer Einflußgröße höchstens um f_{max} von dem Wert abweichen, der sich für die Bezugsbedingungen ergibt:

$$f_{\text{max}} = |R - R_0| / R_0$$

Bei der Prüfung bleiben alle übrigen Einflußgrößen unverändert und innerhalb ihrer Nenngebrauchsbereiche. R_0 ist das Ansprechvermögen bei Bezugsbedingungen.

5.3 Korrektionsfaktoren

In der Strahlenschutzdosimetrie ist die Anwendung von Korrektionsfaktoren im allgemeinen nicht erforderlich. Gegebenenfalls ist die Auswirkung von Einflußgrößen durch Korrekturen zu berücksichtigen; die Anzeige⁵⁾ ist dann mit dem Korrektionsfaktor zu multiplizieren. Dieser ist das Verhältnis des Ansprechvermögens R beim Wert der Einflußgröße zum Ansprechvermögen R_0 beim Bezugswert der Einflußgröße.

5.4 Linearitätsabweichung

Die Linearitätsabweichung ist durch den Quotienten $(R_{\text{max}} - R_{\text{min}}) / (R_{\text{max}} + R_{\text{min}})$ definiert, wobei R_{max} das maximale Ansprechvermögen im Meßbereich und R_{min} das minimale Ansprechvermögen im Meßbereich ist.

⁵⁾ Nach vorausgehender Nulleffektkorrektur der Anzeige, falls erforderlich (siehe auch Abschnitt 6.15).