

DIN ISO 12789-2



ICS 17.240

**Referenzstrahlungsfelder –
Simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder –
Teil 2: Grundlagen der Kalibrierung mit Bezug auf Grundgrößen
(ISO 12789-2:2008)**

Reference radiation fields –
Simulated workplace neutron fields –
Part 2: Calibration fundamentals related to the basic quantities (ISO 12789-2:2008)

Champs de rayonnement de référence –
Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail –
Partie 2: Concepts d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales
(ISO 12789-2:2008)

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang (informativ) Literaturverzeichnis	3
Referenzstrahlungsfelder — Simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder — Teil 2: Grundlagen der Kalibrierung mit Bezug auf Grundgrößen	4
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffe	5
3 Liste der Formelzeichen.....	8
4 Eigenschaften von Einrichtungen für simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder.....	9
5 Charakterisierung der simulierten Arbeitsplatz-Neutronenfelder	10
6 Unsicherheiten	15
Anhang A (normativ) Konversionsfaktoren	17
Literaturhinweise	19
Tabellen	
Tabelle A.1	17

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 12789-2:2008 „Reference radiation fields — Simulated workplace neutron fields — Part 2: Calibration fundamentals related to the basic quantities“ ist unverändert in diese Norm übernommen worden.

Die Internationale Norm wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy“, Unterkomitee SC 2 „Radiation protection“, der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 080-00-01 AA „Dosimetrie“ des Normenausschusses Radiologie (NAR) im Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e. V. (DGN), der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP) und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO).

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

DIN ISO 12789, *Referenzstrahlungsfelder — Simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder* besteht aus:

- *Teil 1: Eigenschaften und Erzeugungsverfahren*
- *Teil 2: Grundlagen der Kalibrierung mit Bezug auf Grundgrößen*

Nationaler Anhang (informativ)

Literaturverzeichnis

DIN 6802-1:1991-11, *Neutronendosimetrie — Teil 1: Spezielle Begriffe und Benennungen*

DIN 6814-2:2000-07, *Begriffe in der radiologischen Technik — Teil 2: Strahlenphysik*

DIN 6814-3:2001-01, *Begriffe in der radiologischen Technik — Teil 3: Dosisgrößen und Dosiseinheiten*

Referenzstrahlungsfelder — Simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder — Teil 2: Grundlagen der Kalibrierung mit Bezug auf Grundgrößen

Einleitung

Die an Strahlungsarbeitsplätzen üblicherweise anzutreffenden Neutronenfelder unterscheiden sich in den meisten Fällen erheblich von den routinemäßig genutzten Kalibrierfeldern, die von Referenz- Radionuklidquellen in Kalibriereinrichtungen mit geringer Streuung erzeugt werden. Das Äquivalentdosis-Ansprechvermögen von Personendosimetern und Überwachungsmonitoren (Ortsdosimetern) für Neutronenstrahlung hängt von den Energieverteilungen der Neutronenfelder, in denen sie verwendet werden, und im Fall der Personendosimeter insbesondere vom Einfallswinkel der Neutronen ab. Kalibrierungen derartiger Geräte in Referenz-Neutronenfeldern, wie in ISO 8529 (alle Teile) beschrieben, liefern daher in den meisten Fällen nicht die direkt in Arbeitsplatz-Neutronenfeldern anwendbaren Werte der Kalibrierfaktoren. Aus diesem Grund haben mehrere Laboratorien simulierte Arbeitsplatz-Neutronenfelder entwickelt. Diese sollen die Eigenschaften bestimmter Arten von Feldern simulieren, in denen Personendosimeter- und Ortsdosimeter-Messungen durchgeführt werden sollen. Sie stellen Einrichtungen zur Verfügung, in denen die Leistungsfähigkeit dieser Geräte in Arbeitsplatzzfeldern untersucht werden kann und die in einigen Situationen als Kalibriereinrichtungen dienen können. Da Arbeitsplatz-Neutronenfelder von der physikalischen Struktur jedes Arbeitsplatzes abhängen, wurde dieser Teil von ISO 12789 verfasst, um die Verfahren zur Erzeugung und Charakterisierung simulierter Arbeitsplatz-Neutronenfelder festzulegen anstelle der Normung von Referenzfeldern, wie es der Grundgedanke der themenverwandten Normenreihe ISO 8529 (alle Teile) ist.

Dieser Teil von ISO 12789 steht in engem Zusammenhang mit ISO 12789-1, die Einrichtungen und Verfahren beschreibt, die derzeit zum Erzeugen simulierter Arbeitsplatz-Neutronenfelder angewendet werden. Diese Felder wurden speziell dafür entwickelt, um – entsprechend den Gegebenheiten an Arbeitsplatzumgebungen – Quellenneutronen zu moderieren und an der umgebenden baulichen Struktur und Ausstattung gestreute Neutronen einzubeziehen. Der vorliegende Teil von ISO 12789 beschreibt die genutzten Methoden zur Bestimmung der vereinbarten Werte der Messgrößen, die die simulierten Arbeitsplatz-Neutronenfelder charakterisieren.

Die in diesem Teil von ISO 12789 verwendeten Messgrößen sind Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$ und Tiefen-Personendosis $H_p(10)$. Für Referenzstrahlungsfelder wird empfohlen, deren vereinbarte Werte mit Hilfe der in Anhang A angegebenen Umrechnungsfaktoren aus den Grundgrößen Neutronenfluenz oder -flussdichte sowie der zugehörigen Energieverteilung und, im Fall von $H_p(10)$, der zugehörigen Richtungsverteilung zu bestimmen. In einigen Fällen ist die Anwendung von Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung von $H_p(10)$ nicht möglich, was eine direkte Berechnung notwendig macht.

Für die simulierten Arbeitsplatz-Neutronenfelder gibt es keine einfachen Verfahren für die Rückführbarkeit der Messgrößen durch ein nationales Metrologieinstitut. Der in diesem Teil von ISO 12789 beschriebene Prozess der Bestimmung Messgrößen aus der Neutronenfluenz erfordert die Betrachtung zusätzlicher Unsicherheiten.

Dieser Teil von ISO 12789 enthält anerkannte Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit^{N1)}, die mit den Werten der Messgrößen verbundenen ist. Zusätzlich gibt er neue Informationen zur Messunsicherheit, die mit anerkannten Entfaltungsverfahren verknüpft ist, mit denen der Rückschluss auf die Neutronenfluenz-Energieverteilungen vorgenommenen wird. Die Messunsicherheiten bei der Bestimmung von $H_p(10)$ durch die Nutzung von Informationen zur Richtungsverteilung der Neutronenfluenz können groß sein, jedoch wird die quantitative Bestimmung der auf dieser Quelle beruhenden Unsicherheit derzeit nicht behandelt.

N1) Nationale Fußnote: In dieser Norm wird der Begriff Messunsicherheit (en: „uncertainty in measurement“ [8]) verwendet, auch dann, wenn die zu bestimmende Größe ausschließlich mit rechnerischen Verfahren ermittelt wird.

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil von ISO 12789 beschreibt die Charakterisierung von simulierten Arbeitsplatz-Neutronenfeldern, die nach den in ISO 12789-1 beschriebenen Verfahren erzeugt werden. Die Norm beschreibt die Verfahren zum Festlegen der Kalibrierbedingungen für Strahlenschutzgeräte in Neutronenfeldern, die durch diese Einrichtungen erzeugt werden, wobei das Hauptaugenmerk auf Streuneutronen gerichtet ist. Die Vielfalt von Arbeitsplatz-Neutronenfeldern ist so groß, dass mehrere spezielle Einrichtungen gebaut wurden, um die Felder im Laboratorium zu simulieren. Im vorliegenden Teil werden die Anforderungen an Neutronenstrahlungsfelder entsprechend der Bestimmung der Messgrößen aus den Grundgrößen gegliedert. Allgemeine Verfahren zur Charakterisierung von simulierten Arbeitsplatz-Neutronenfeldern werden empfohlen.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe^{N2)}.

2.1

Anzeige

M

Wert einer Größe, der von einem Messgerät oder Messsystem ausgegeben wird

ANMERKUNG 1 Eine Anzeige kann in sichtbarer oder akustischer Form erfolgen oder kann zu einem anderen Gerät übertragen werden. Eine Anzeige erfolgt oft durch die Position eines Zeigers auf dem Display für analoge Ausgangssignale, eine angezeigte oder ausgedruckte Zahl für digitale Ausgangssignale, ein Codemuster für kodierte Ausgangssignale oder einen zugewiesenen Wert einer Größe für Maßverkörperungen.

ANMERKUNG 2 Eine Anzeige und ein zugehöriger Wert der gemessenen Größe müssen nicht unbedingt Werte von Größen der gleichen Art sein.

[ISO/IEC Guide 99:2007, 4.1]

2.2

vereinbarter Wert einer Größe

Werte einer Größe, der einer Größe durch Vereinbarung zugewiesen ist

BEISPIEL 1 Die Normalfallbeschleunigung (früher auch „Normalerdbeschleunigung“ genannt) $g_n = 9,806\,65\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

BEISPIEL 2 Der vereinbarte Größenwert der Josephson-Konstante $K_{J-90} = 483\,597,9\text{ GHz}\cdot\text{V}^{-1}$.

BEISPIEL 3 Der vereinbarte Größenwert eines bestimmten Masse-Normals $m = 100,003\,47\text{ g}$.

ANMERKUNG 1 Für diesen Begriff wird manchmal die Bezeichnung „konventioneller wahrer Größenwert“ verwendet, von der Verwendung wird jedoch abgeraten.

ANMERKUNG 2 Manchmal ist der vereinbarte Größenwert ein Schätzwert des wahren Größenwerts.

ANMERKUNG 3 Bei einem vereinbarten Größenwert wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass er mit einer entsprechend kleinen Messunsicherheit, die auch Null betragen kann, verbunden ist.

[ISO/IEC Guide 99:2007, 2.12]

N2) Nationale Fußnote: Die Begriffsdefinitionen folgen außerdem den Normen DIN 6802-1:1991-11, DIN 6814-2:2000-07 und DIN 6814-3:2001-01.

2.3

Neutronenfluenz Φ

Quotient aus dN durch da , wobei dN die Anzahl der auf eine Kugel mit der Querschnittsfläche da einfallenden Neutronen ist, entsprechend Gleichung (1)

$$\Phi = \frac{dN}{da} \quad (1)$$

ANMERKUNG Die Einheit der Neutronenflussdichte ist Meter hoch minus 2 (m^{-2}).

2.4

Neutronenflussdichte φ

Quotient aus $d\Phi$ durch dt , wobei $d\Phi$ das Inkrement der Neutronenfluenz im Zeitintervall dt ist, entsprechend Gleichung (2)

$$\varphi = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d^2N}{da dt} \quad (2)$$

ANMERKUNG 1 Die Einheit der Neutronenflussdichte ist Meter hoch minus 2 mal Sekunde hoch minus 1 ($m^{-2} \cdot s^{-1}$).

ANMERKUNG 2 Diese Größe wird auch Neutronenfluenzrate genannt.

2.5

spektrale Neutronenfluenz Φ_E

Quotient aus $d\Phi$ durch dE , wobei $d\Phi$ das Inkrement der Neutronenfluenz im Energieintervall dE zwischen E und $(E + dE)$ ist, entsprechend Gleichung (3)

$$\Phi_E = \frac{d\Phi}{dE} \quad (3)$$

ANMERKUNG Die Einheit der spektralen Neutronenfluenz der Neutronenfluenz ist Meter hoch minus 2 mal Joule hoch minus 1 ($m^{-2} \cdot J^{-1}$).

2.6

Energie- und Richtungsverteilung der Neutronenfluenz $\Phi_{E,\Omega}$

Quotient aus $d\Phi$ geteilt durch dE und $d\Omega$, wobei $d\Phi$ das Inkrement der Neutronenfluenz im Energieintervall dE zwischen E und $(E + dE)$ und im Raumwinkelintervall zwischen Ω und $(\Omega + d\Omega)$ ist, entsprechend Gleichung (4)

$$\Phi_{E,\Omega} = \frac{d^2 \Phi}{dE d\Omega} \quad (4)$$

ANMERKUNG Die Einheit der Energie- und Richtungsverteilung der Neutronenfluenz ist Meter hoch minus 2 mal Joule hoch minus 1 mal Steradian hoch minus 1 ($m^{-2} \cdot J^{-1} \cdot sr^{-1}$).