

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>DIN EN ISO 15382<br/>(VDE 0492-382)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DIN</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. | <b>VDE</b> |
| <p>ICS 13.280</p> <p><b>Strahlenschutz –<br/>Verfahren für die Überwachung der Dosis von Augenlinse, Haut und<br/>Extremitäten<br/>(ISO 15382:2015);<br/>Deutsche Fassung EN ISO 15382:2017</b></p> <p>Radiological protection –<br/>Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities<br/>(ISO 15382:2015);<br/>German version EN ISO 15382:2017</p> <p>Radioprotection –<br/>Procédures pour la surveillance des doses au cristallin, à la peau et aux extrémités<br/>(ISO 15382:2015);<br/>Version allemande EN ISO 15382:2017</p> <p>Gesamtumfang 38 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE<br/>DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CEN am 2017-09-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-12-01.

## Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN ISO 15382 (VDE 0492-382):2017-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 852 „Strahlenschutzdosimeter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)), Gemeinschaftsgremium mit dem Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN, zuständig.

Die enthaltene ISO-Publikation wurde vom ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection“, SC 2 „Radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

| Europäisches Dokument | Internationales Dokument | Deutsches Dokument                                                                            | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 60846-1:2014       | IEC 60846-1:2009, mod.   | DIN EN 60846-1<br>(VDE 0492-2-1):2015-01                                                      | VDE 0492-2-1                           |
| EN 61005:2017         | IEC 61005:2014, mod.     | DIN EN 61005<br>(VDE 0492-2-2):2017-07                                                        | VDE 0492-2-2                           |
| EN 61331-3:2014       | IEC 61331-3:2014         | DIN EN 61331-3:2016-09                                                                        | –                                      |
| EN 61526:2013         | IEC 61526:2010, mod.     | DIN EN 61526<br>(VDE 0492-1):2013-09                                                          | VDE 0492-1                             |
| EN 62387:2016         | IEC 62387:2012, mod.     | DIN EN 62387<br>(VDE 0492-3):2016-10<br><br>DIN EN 62387 Ber. 1<br>VDE 0492-3 Ber. 1):2017-03 | VDE 0492-3<br><br>VDE 0492-3           |
| –                     | IEC/TS 62743:2012        | DIN IEC/TS 62743<br>(VDE V 0492-4-1):2013-04                                                  | VDE V 0492-4-1                         |

Tabelle NA.1 (2 von 2)

| Europäisches Dokument | Internationales Dokument        | Deutsches Dokument                                 | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| –                     | ISO/TS 18090-1:2015             | DIN ISO/TS 18090-1<br>(VDE V 0412-90-1):2017-06    | VDE V 0412-90-1                        |
| –                     | ISO 12794:2000<br>zurückgezogen | –                                                  | –                                      |
| –                     | ISO 21909-1:2015                | E DIN EN ISO 21909-1<br>(VDE 0492-3-909-1):2017-05 | VDE 0492-3-909-1                       |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

**DIN EN 60846-1 (VDE 0492-2-1):2015-01**, Strahlenschutz-Messgeräte – Umgebungs- und/oder Richtungs-Äquivalentdosis(leistungs)-Messgeräte und/oder Monitore für Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung – Teil 1: Tragbare Messgeräte und Monitore für den Arbeitsplatz und die Umgebung (IEC 60846-1:2009, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60846-1:2014

**DIN EN 61005 (VDE 0492-2-2):2017-07**, Strahlenschutz-Messgeräte – Umgebungsäquivalentdosis(leistungs)-Messgeräte für Neutronenstrahlung (IEC 61005:2014, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61005:2017

DIN EN 61331-3:2016-09, Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik – Teil 3: Schutzkleidung, Augenschutz und Abschirmungen für Patienten (IEC 61331-3:2014); Deutsche Fassung EN 61331-3:2014

**DIN EN 61526 (VDE 0492-1):2013-09**, Strahlenschutz-Messgeräte – Messung der Tiefen- und der Oberflächen-Personendosis  $H_p(10)$  und  $H_p(0,07)$  für Röntgen-, Gamma-, Neutronen- und Betastrahlung – Direkt ablesbare Personendosimeter (IEC 61526:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61526:2013

**DIN EN 62387 (VDE 0492-3):2016-10**, Strahlenschutz-Messgeräte – Passive integrierende Dosimetriesysteme zur Personen-, Arbeitsplatz- und Umgebungsüberwachung auf Photonen- und Betastrahlung (IEC 62387:2012, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62387:2016

**DIN EN 62387 Berichtigung 1 (VDE 0492-3 Berichtigung 1):2017-03**, Strahlenschutz-Messgeräte – Passive integrierende Dosimetriesysteme zur Personen-, Arbeitsplatz- und Umgebungsüberwachung auf Photonen- und Betastrahlung (IEC 62387:2012, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62387:2016, Berichtigung zu DIN EN 62387 (VDE 0492-3):2016-10

E DIN EN ISO 21909-1 (VDE 0492-3-909-1):2017-05, Passive Dosimetriesysteme für Neutronenstrahlung – Teil 1: Leistungs- und Prüfanforderungen für die Personendosimetrie (ISO 21909-1:2015)

**DIN IEC/TS 62743 (VDE V 0492-4-1):2013-04**, Strahlenschutz-Messgeräte – Zählende elektronische Dosimeter für gepulste Felder ionisierender Strahlung (IEC/TS 62743:2012)

**DIN ISO/TS 18090-1 (VDE V 0412-90-1):2017-06**, Strahlenschutz – Eigenschaften gepulster Referenzstrahlung – Teil 1: Photonenstrahlung (ISO/TS 18090-1:2015)

**Strahlenschutz –  
Verfahren für die Überwachung der Dosis von Augenlinse, Haut und  
Extremitäten  
(ISO 15382:2015)**

Radiological protection –  
Procedures for monitoring the dose to the lens of  
the eye, the skin and the extremities  
(ISO 15382:2015)

Radioprotection –  
Procédures pour la surveillance des doses au  
cristallin, à la peau et aux extrémités  
(ISO 15382:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2017-09-13 angenommen.

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 Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

**CEN**

Europäisches Komitee für Normung  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

**CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## Inhalt

## Seite

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Europäisches Vorwort.....                                          | 4  |
| ISO-Vorwort .....                                                  | 5  |
| Einleitung .....                                                   | 6  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                          | 7  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                     | 7  |
| 3 Begriffe .....                                                   | 7  |
| 4 Personendosimetrie (Personendosis-Überwachung).....              | 8  |
| 4.1 Größen.....                                                    | 8  |
| 4.2 Dosisgrenzwerte und Überwachungsniveaus .....                  | 8  |
| 4.3 Überwachungszeitspanne .....                                   | 9  |
| 4.4 Überwachung der Extremitäten, der Haut und der Augenlinse..... | 9  |
| 4.5 Messunsicherheiten.....                                        | 9  |
| 4.6 Charakterisierung des Strahlungsfeldes .....                   | 10 |
| 5 Abschätzung der Höhe der Dosis vor der Routineüberwachung .....  | 10 |
| 5.1 Allgemeines .....                                              | 10 |
| 5.2 Hinweise aus Arbeitsplatzmessungen.....                        | 11 |
| 5.3 Hinweise aus Ganzkörperdosimetrie.....                         | 11 |
| 5.4 Hinweise aus Literaturwerten .....                             | 11 |
| 5.5 Hinweise aus Simulationen .....                                | 12 |
| 5.6 Hinweise aus Bewertungsmessungen .....                         | 12 |
| 6 Personendosimetrie.....                                          | 12 |
| 6.1 Dosimetrie der Extremitäten und der Haut.....                  | 12 |
| 6.1.1 Trageorte für die Überwachung.....                           | 12 |
| 6.1.2 Arten von Dosimetern.....                                    | 13 |
| 6.1.3 Technische Spezifikationen von Dosimetern .....              | 14 |
| 6.1.4 Anwendung von Korrekturfaktoren .....                        | 14 |
| 6.2 Überwachung der Augenlinse .....                               | 14 |
| 6.2.1 Trageorte für die Überwachung.....                           | 14 |
| 6.2.2 Arten von Dosimetern.....                                    | 15 |
| 6.2.3 Technische Spezifikationen von Dosimetern .....              | 15 |
| 6.2.4 Anwendung von Korrekturfaktoren .....                        | 15 |
| 7 Interpretation und Management der Ergebnisse .....               | 15 |
| 7.1 Analyse der Ergebnisse.....                                    | 15 |
| 7.2 Optimierung .....                                              | 16 |
| 7.3 Erfassung und Dokumentation .....                              | 16 |
| 8 Spezialfälle .....                                               | 16 |
| 8.1 Kontamination.....                                             | 16 |

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.1.1                                                                                                                                                                                                                               | Allgemeines.....                                                                                                    | 16 |
| 8.1.2                                                                                                                                                                                                                               | Abschätzung der Haut- oder Augenlinsendosis, die von Kontaminationen verursacht wird .....                          | 16 |
| 8.1.3                                                                                                                                                                                                                               | Abschätzung der Haut- oder Augenlinsendosis, die durch heiße Teilchen verursacht wird .....                         | 17 |
| 8.1.4                                                                                                                                                                                                                               | Abschätzung der Haut- oder Augenlinsendosis, die durch Kontaminationen auf der Schutzkleidung verursacht wird ..... | 18 |
| 8.2                                                                                                                                                                                                                                 | Abschätzung der Dosis, die von Expositionen durch Radioaktivität in der Luft verursacht wird .....                  | 18 |
| 8.3                                                                                                                                                                                                                                 | Notwendigkeit zur Korrektur der abgeschätzten Dosiswerte aufgrund einer Kontamination des Dosimeters .....          | 19 |
| Anhang A (normativ) Technische Spezifikationen von Dosimetern .....                                                                                                                                                                 |                                                                                                                     | 20 |
| Anhang B (informativ) Überwachung der Augenlinsendosis.....                                                                                                                                                                         |                                                                                                                     | 21 |
| B.1                                                                                                                                                                                                                                 | Allgemeines.....                                                                                                    | 21 |
| Anhang C (informativ) Spezielle Betrachtungen für den medizinischen Bereich.....                                                                                                                                                    |                                                                                                                     | 25 |
| C.1                                                                                                                                                                                                                                 | Allgemeines.....                                                                                                    | 25 |
| C.2                                                                                                                                                                                                                                 | Literaturhinweise zur beruflichen Strahlenexpositionen bei interventionellen Verfahren .....                        | 25 |
| C.3                                                                                                                                                                                                                                 | Literaturhinweise zu professionellen Expositionen in Abteilungen für Nuklearmedizin .....                           | 26 |
| Anhang D (informativ) Spezielle Betrachtungen für Kernkraftwerke.....                                                                                                                                                               |                                                                                                                     | 28 |
| D.1                                                                                                                                                                                                                                 | Allgemeines.....                                                                                                    | 28 |
| D.2                                                                                                                                                                                                                                 | Effekt von Schutzkleidung.....                                                                                      | 28 |
| D.3                                                                                                                                                                                                                                 | Berechnung der Hautdosis.....                                                                                       | 30 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     | 32 |
| <b>Bilder</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                     |    |
| Bild D.1 – Berechnete Oberflächen-Personendosisleistungen von Betastrahlung als Funktion der flächenbezogenen Masse eines Absorbers vor ausgedehnten Quellen für verschiedene Nuklide, die häufig in Kernkraftwerken vorkommen..... |                                                                                                                     | 29 |
| <b>Tabellen</b>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |    |
| Tabelle A.1 – Überblick über Internationale Normen für Monitore und Dosimeter .....                                                                                                                                                 |                                                                                                                     | 20 |
| Tabelle B.1 – Dosen durch Neutronen .....                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                     | 22 |
| Tabelle B.2 – Dosen durch Photonenstrahlung.....                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                     | 23 |
| Tabelle B.3 – Dosen durch Betastrahlung.....                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                     | 24 |
| Tabelle D.1 – Beispiele von Radionukliden, deren Beta- oder K-Strahlung nahezu vollständig von Schutzkleidung abgeschwächt wird .....                                                                                               |                                                                                                                     | 29 |
| Tabelle D.2 – Faktoren der Oberflächen-Personendosisleistung für Hautkontaminationen, $I_C$ , für einige Radionuklide, die häufig in Kernkraftwerken vorkommen .....                                                                |                                                                                                                     | 31 |

## **Europäisches Vorwort**

Der Text von ISO 15382:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection“ der Internationalen Normungsorganisation (ISO) erarbeitet und als EN ISO 15382:2017 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 April 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen spätestens im April 2018 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 Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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 15382:2015 wurde von CEN als EN ISO 15382:2017 ohne irgendeine Abänderung angenommen.

## **ISO-Vorwort**

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://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 empfangenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword – Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 85, Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection, Subcommittee SC 2, Radiological protection.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15382:2002), die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen sind die Ergänzung von Verfahren zur Überwachung der Dosis der Augenlinse.

## Einleitung

Der menschliche Körper muss vor den Wirkungen ionisierender Strahlung geschützt werden. Die stochastischen Wirkungen werden durch den Grenzwert für die effektive Dosis berücksichtigt während Gewebereaktionen (deterministische Effekte) durch die Grenzwerte für spezifische Organe berücksichtigt werden. Die menschliche Haut muss vor Gewebereaktionen wie Erythemen und Ulzeration geschützt werden. Für die Augenlinse gibt es bei erhöhten Strahlenexpositionen das Risiko von strahleninduzierten Trübungen und Katarakten. Zum Schutz der Haut des gesamten Körpers, der Extremitäten und der Augenlinse werden von der Internationalen Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) verschiedene Dosisgrenzwerte empfohlen. Diese verschiedenen Dosisgrenzwerte sind erforderlich, da für den Fall von Teilkörperexpositionen die Organdosen<sup>N1)</sup> der Haut und der Augenlinse diese Grenzwerte überschreiten können, auch wenn die effektiven Dosen niedriger sind als der Grenzwert.

Es sind spezielle Dosimetrieverfahren erforderlich, um diese Dosiswerte zu überwachen und die Übereinstimmung mit den anzuwendenden Grenzwerten festzustellen. Es gibt einige Situationen, in denen die korrekte Feststellung der Exposition der Haut, der Extremitäten und der Augenlinse bedeutsam sein kann. Im Bereich der Nuklearindustrie kann es Expositionen durch schwach durchdringende Strahlung geben, die von nicht abgeschirmten offenen radioaktiven Quellen oder durch Arbeiten in Handschuhkästen verursacht wird. Insbesondere kann diese Art der Exposition in Verbindung mit Kontaminationen auftreten. Expositionen durch schwach durchdringende Strahlung, die von radioaktiven Edelgasen in der Raumluft ausgehen, müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Im Bereich der Medizin können Dosiswerte für die Haut und die Augenlinse während Interventionen und in der Nuklearmedizin bedeutsam sein.

Die Überwachung der Extremitäten und der Augenlinse erfolgt nicht immer direkt, und es gibt viele praktische Probleme, die sich aus der Durchführung der Überwachung am Arbeitsplatz ergeben. Daher wird die Überwachung oft nicht so durchgeführt wie es sein sollte, oder sie wird gar nicht durchgeführt. Diese Internationale Norm stellt eine Anleitung zur Verfügung, wie und wann diese Überwachung an all den verschiedenen Arten von Arbeitsplatzelementen durchgeführt werden sollte.

Diese Internationale Norm richtet sich an alle, die in die Dosimetrie der Haut, der Extremitäten und der Augenlinse eingebunden sind, wie zum Beispiel Strahlenschutzverantwortliche, Regelsetzer, Dosismessstellen usw.

---

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Gemeint sind die „Organ-Äquivalentdosen“ und im Fall der „Organ-Äquivalentdosis der Haut“ die „lokale Haut-Äquivalentdosis“. Im weiteren Text werden diese Präzisierungen jedoch zugunsten einer kürzeren Darstellung entsprechend dem Originaltext überwiegend weggelassen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm spezifiziert Verfahren für die Überwachung der Dosis der Haut, der Extremitäten und der Augenlinse. Sie stellt eine Anleitung zur Verfügung, wie entschieden werden kann, ob solche Dosimeter erforderlich sind, und um sicherzustellen, dass die Personendosimetrie im Hinblick auf die Art der Exposition angemessen ist. Dabei werden praktische Erwägungen berücksichtigt. Sofern nationale Vorschriften vorhanden sind, stellen jene Anforderungen dar, die befolgt werden müssen.

Diese Internationale Norm legt Verfahren für die Personendosimetrie bei Strahlenexpositionen der Haut, der Extremitäten (Hände, Finger, Handgelenke, Unterarme, Füße und Knöchel) und der Augenlinse bei geplanten Expositionssituationen fest. Sie deckt Verfahren ab, die das Risiko einer Exposition durch Photonen im Bereich von 8 keV bis 10 MeV und durch Elektronen und Positronen im Bereich von 60 keV bis 10 MeV beinhalten.

Diese Internationale Norm stellt eine Anleitung für die Auslegung eines Überwachungsprogramms zur Verfügung, um die Übereinstimmung mit gesetzlichen Dosisgrenzwerten sicherzustellen. Sie bezieht sich auf die zutreffenden Dosismessgrößen und sie gibt Hinweise bezüglich der Art und der Häufigkeit der Personendosisüberwachung und der Bauart und der Trageposition des Dosimeters. Schließlich werden verschiedene Ansätze zur Ermittlung und Analyse der Dosis der Haut, der Extremitäten und der Augenlinse gegeben.

Der Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm umfasst nicht die Berücksichtigung von Exposition in Alpha- oder Neutronenstrahlungsfeldern.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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/TS 18090-1**, *Radiological protection – Characteristics of reference pulsed radiation – Part 1: Photon radiation*

**IEC 62387**, *Radiation protection instrumentation – Passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring of photon and beta radiation*

**IEC 60846-1**, *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors*

**IEC 61526**, *Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents  $H_p(10)$  and  $H_p(0,07)$  for X, gamma, neutron and beta radiations – Direct reading personal dose equivalent meters*

ICRP 103:2007, *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, Ann. ICRP 37 (2-4)

ICRP 116:2010, *Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures*, Ann. ICRP 40(2-5), 2010

ICRP 118:2012, *ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context*, Ann. ICRP 41(1/2)

ICRU 85:2011, *Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation*, J. ICRU 11(1)

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Einheiten nach ICRP 103, ICRP 116, ICRP 118 und ICRU 85.

## 4 Personendosimetrie (Personendosis-Überwachung)

### 4.1 Größen

Die Überwachung der Dosis der Haut und der Extremitäten beinhaltet die Messung von  $H_p(0,07)$ , dem Schätzwert für die Haut-Äquivalentdosis.

Die Überwachung der Dosis der Augenlinse beinhaltet die Messung von  $H_p(3)$ , dem Schätzwert für die Augenlinsen-Äquivalentdosis. Sofern das Strahlungsfeld gut bekannt ist, kann  $H_p(3)$  mittels der Verwendung von bauartgeprüften und kalibrierten Dosimetern für andere Messgrößen, das heißt für  $H_p(0,07)$  und  $H_p(10)$ , abgeschätzt werden, da aus diesen in vielen Fällen ein angemessener Schätzwert für die Dosis der Augenlinse bestimmt werden kann (abhängig vom Strahlungsfeld). Technische Spezifikationen von Dosimetern sind im [Anhang A](#) angegeben. Hinweise darauf, welche Bauart für die Dosis der Augenlinse (abhängig vom Strahlungsfeld) verwendet werden kann, sind im [Anhang B](#) angegeben.

### 4.2 Dosisgrenzwerte und Überwachungsniveaus

Die Dosisgrenzwerte für die Haut, die Extremitäten und die Augenlinse bei geplanten Expositionssituationen werden in nationalen Vorschriften festgelegt.

Die ICRP hat für Dosisgrenzwerte neuere Empfehlungen (ICRP 103 und ICRP 118) erarbeitet, um Gewebereaktionen zu vermeiden. Die IAEA hat in den Basic Safety Standards (BSS) [1]<sup>N2)</sup> Anforderungen festgelegt, die zu diesen Empfehlungen ähnlich sind. Diese Empfehlungen von ICRP und IAEA bilden die Basis für die Empfehlungen in dieser Internationalen Norm.

Die von der ICRP empfohlenen Dosisgrenzwerte sind im Folgenden angegeben:

- a) Der Grenzwert für die Extremitäten-Äquivalentdosis (Hände und Füße) oder die Haut-Äquivalentdosis beträgt 500 mSv je Jahr. Der Grenzwert für die Haut-Äquivalentdosis gilt für die über 1 cm<sup>2</sup> gemittelte Dosis an der am stärksten bestrahlten Hautfläche. In der Praxis ist der Schätzwert der Haut-Äquivalentdosis ein konservativer Schätzwert für die Extremitäten-Äquivalentdosis.
- b) Der Grenzwert für die Augenlinsen-Äquivalentdosis beträgt, gemittelt über 5 aufeinanderfolgende Jahre, 20 mSv je Jahr (100 mSv in 5 Jahren) und 50 mSv in jedem einzelnen Jahr.

Die Personendosimetrie wird benötigt, um die Einhaltung der in der nationalen Gesetzgebung festgelegten Dosisgrenzwerte nachzuweisen. Die Überwachung der Extremitäten, der Haut und der Augenlinse sollte für Beschäftigte durchgeführt werden, für die eine begründete Wahrscheinlichkeit dafür besteht, dass sie in einem Jahr eine höhere Äquivalentdosis als drei Zehntel der oben angegebenen jährlichen Grenzwerte erhalten. Nationale Vorschriften können andere Überwachungsniveaus enthalten, die in diesen Fällen die folgenden Werte ersetzen.

Die folgenden Überwachungsniveaus werden empfohlen:

- a) Für die Extremitäten oder die Haut bedeutet dies, dass eine Überwachung durchgeführt werden sollte, wenn eine begründete Wahrscheinlichkeit dafür besteht, dass diese Organe in einem Jahr eine höhere Äquivalentdosis als 150 mSv erhalten.
- b) Für die Augenlinse sollte eine Überwachung durchgeführt werden, wenn eine begründete Wahrscheinlichkeit dafür besteht, dass die jährliche Dosis in einem einzelnen Jahr 15 mSv oder in aufeinander folgenden Jahren 6 mSv überschreitet.

Sofern die erwarteten Dosiswerte niedriger als die angegebenen Überwachungsniveaus sind, ist es ausreichend, wenn durch eine Untersuchung nachgewiesen wird, dass die Niveaus nicht überschritten sind.

Die erwarteten jährlichen Dosiswerte können mit Hilfe einer oder mehrerer Methoden nach [Abschnitt 5](#) bestimmt werden.

---

<sup>N2)</sup> Nationale Fußnote: Angaben in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

### 4.3 Überwachungszeitspanne

Die Wahl der Länge der Überwachungszeitspanne hängt von dem erwarteten Dosisniveau und dem zutreffenden Dosisgrenzwert ab.

Für Dosiswerte oberhalb des Überwachungsniveaus wird eine Überwachungszeitspanne von einem Monat empfohlen. Für Beschäftigte, deren Dosiswerte wahrscheinlich unterhalb des Überwachungsniveaus liegen, kann eine Überwachung in Erwägung gezogen werden. In diesem Fall darf die Überwachungszeitspanne länger sein, zum Beispiel drei Monate. Kürzere Überwachungszeitspannen (wöchentliche Überwachung oder sogar je Arbeitsablauf) können dann gewählt werden, wenn neue Arbeitsabläufe entwickelt werden, wenn die Arbeitsbedingungen verbessert werden sollen oder wenn es ein Risiko einer möglichen hohen Exposition gibt.

Aufsichtsbehörden und/oder Expertenkommissionen können ebenfalls angemessene Empfehlungen für die Überwachungszeitspanne zur Verfügung stellen.

### 4.4 Überwachung der Extremitäten, der Haut und der Augenlinse

Die Dosiswerte für die Extremitäten, die Haut und die Augenlinse müssen in Situationen mit solchen inhomogenen Expositionsbedingungen überwacht werden, in denen die Ganzkörperüberwachung keinen angemessenen Schätzwert für die Dosiswerte für die Haut, die Extremitäten oder die Augenlinse liefern kann. Die Expositionen können erheblich sein, wenn schwach durchdringende Strahlung wie Photonen niedriger Energie oder Betastrahlung vorhanden sind.

Die Überwachung von Hand oder Fingern muss an Arbeitsplätzen in Betracht gezogen werden, an denen die Extremitäten besonders dicht an der Strahlungsquelle oder dem Strahlenbündel sind. Dies sind zum Beispiel Situationen, in denen mit radioaktiven Quellen umgegangen wird, zum Beispiel bei Anwendungen in Forschung, Nuklearmedizin und Rückbau. Andere wichtige Beispiele, in denen eine Überwachung der Extremitäten notwendig sein kann, sind Arbeitsplätze in der interventionellen Radiologie und der Nuklearmedizin. Die Überwachung der Haut muss an Arbeitsplätzen in Betracht gezogen werden, an denen die Haut dicht an der Strahlungsquelle oder dem Strahlenbündel ist. Eine Überwachung sollte auch in Erwägung gezogen werden, wenn das Risiko einer Hautkontamination besteht. Beispiele derartiger Situationen sind die Handhabung von kontaminierten Komponenten oder von nicht umschlossenen radioaktiven Quellen.

Die Überwachung der Augenlinse muss insbesondere an Arbeitsplätzen in Betracht gezogen werden, an denen die Augen besonders dicht an der Strahlungsquelle (die auch eine Quelle gestreuter Strahlung sein kann) oder dem Strahlenbündel (zum Beispiel in der interventionellen Radiologie) sind, während der restliche Körper geschützt werden kann, zum Beispiel durch eine Bleischürze. Beschäftigte, die in hochenergetischen Betastrahlungsfeldern exponiert werden, können signifikante Augenlinsendosen erhalten.

### 4.5 Messunsicherheiten

Ein wesentlicher Aspekt der Qualitätssicherung in der Personendosimetrie ist die Bestimmung der Qualität der Messergebnisse. Für die Bestimmung der Messunsicherheit sollten alle Kenntnisse über das Dosimeter und das Auswertesystem verwendet werden, wenn möglich, in Verbindung mit den Informationen von den Klienten/Kunden, wie zum Beispiel Umgebungsstrahlung vor Ort und Lagerbedingungen. Der Aufwand für die Bestimmung der Messunsicherheit sollte im Hinblick auf ihren Zweck für den Strahlenschutz praxisbezogen sein.

Die ICRU gibt in ihrem Report 47 [2] Empfehlungen für akzeptable Niveaus für die Gesamt-Messunsicherheit, die im Wesentlichen mit den ICRP-Empfehlungen (ICRP 75) [3] konsistent sind. Die ICRU empfiehlt für eine einzelne Messung der Mess-Äquivalentdosisgrößen, dass „... in den meisten Fällen eine Gesamt-Messunsicherheit entsprechend einer Standardabweichung von 30 % akzeptabel sein sollte.“

Die erweiterte Messunsicherheit (95 % Überdeckungswahrscheinlichkeit) für ermittelte Jahresdosiswerte gleich oder nahe der Dosisgrenzwerte sollte 0,67 bis 1,5 (Faktor 1,5) nicht überschreiten, nachdem alle Korrekturen angewendet wurden (ICRP 75) [3]. Dies gilt für Werte der effektiven Dosis, der Haut-Äquivalentdosis einer kleinen Hautfläche, der Augenlinsen-Äquivalentdosis oder Extremitäten-Äquivalentdosis, jeweils summiert über alle Strahlungsarten des Strahlungsfeldes.