

DIN EN ISO 20553



ICS 13.280

Einsprüche bis 2019-07-17

Entwurf

**Strahlenschutz –
Überwachung von beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen ein
Risiko der Kontamination mit radioaktiven Stoffen besteht
(ISO 20553:2006);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 20553:2017**

Radiation protection –

Monitoring of workers occupationally exposed to a risk of internal contamination with radioactive material (ISO 20553:2006);

German and English version EN ISO 20553:2017

Radioprotection –

Surveillance professionnelle des travailleurs exposés à un risque de contamination interne par des matériaux radioactifs (ISO 20553:2006);

Version allemande et anglaise EN ISO 20553:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-05-17 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), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung des Norm-Entwurfs EN ISO 20553:2017, in den der Inhalt des internationalen Schriftstücks ISO 20553:2006 „Radiation protection — Monitoring of workers occupationally exposed to a risk of internal contamination with radioactive material“ unverändert übernommen wurde.

Das Internationale Dokument wurde vom ISO/TC 85 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, Unterkomitee SC 2 „Strahlenschutz“, erarbeitet.

Die Bedeutung der spezifischen ISO-Begriffe und -Bezeichnungen, die sich auf die Feststellung der Regelkonformität beziehen, sowie das von der ISO praktizierte Vorgehen zur Einhaltung der Grundsätze der WTO im Hinblick auf Handelshemmnisse (TBT) sind dargelegt in URL: http://www.iso.org/iso/home/standards_development/resources-fo-technical-work/foreward.htm.

Für das vorliegende Dokument ist das nationale Gremium NA 080-00-01 AA „Dosimetrie“ des DIN Normenausschusses Radiologie (NAR) 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) zuständig.

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.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5725-1:1994 siehe DIN ISO 5725-1:1997-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725-1:1997-11, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe (ISO 5725-1:1994)*

Strahlenschutz — Überwachung von beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen ein Risiko der Kontamination mit radioaktiven Stoffen besteht (ISO 20553:2006)

Radioprotection — Surveillance professionnelle des travailleurs exposés à un risque de contamination interne par des matériaux radioactifs (ISO 20553:2006)

Radiation protection — Monitoring of workers occupationally exposed to a risk of internal contamination with radioactive material (ISO 20553:2006)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: Annahme

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Absorptionsklassen	7
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Zweck und Notwendigkeit von Überwachungsprogrammen	12
6 Referenzwerte	14
7 Routineüberwachungsprogramme	15
7.1 Allgemeine Aspekte	15
7.2 Arbeitsplatzüberwachung	16
7.3 Personendosisüberwachung	16
7.4 Verfahren und Zeitintervalle	18
8 Sonderüberwachungsprogramme	21
8.1 Allgemeine Aspekte	21
8.2 Arbeitsplatzüberwachung	21
8.3 Personendosisüberwachung	22
9 Aufgabenbezogene Überwachungsprogramme	24
9.1 Allgemeine Aspekte	24
9.2 Arbeitsplatzüberwachung	24
9.3 Personendosisüberwachung	24
10 Sonderfälle der Personendosisüberwachung	25
10.1 Actinoide	25
10.2 Kontamination in Wunden	25
10.3 Kontamination auf der Haut	25
11 Aufzeichnung, Dokumentation und Berichterstattung	26
11.1 Aufzeichnung und Dokumentation	26
11.1.1 Allgemeines	26
11.1.2 Für Proben	26
11.1.3 Für Messungen	26
11.1.4 Für Berechnungen der Dosis	27
11.1.5 Für die Messgeräte	27
11.2 Berichterstattung	27
11.2.1 Bei Routineüberwachungsprogrammen	27
11.2.2 Bei Sonderüberwachungsprogrammen	28
11.2.3 Informationen für Beschäftigte	28
12 Qualitätsmanagement	28
Literaturhinweise	30

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 20553:2006 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 20553:2017 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. 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 20553:2006 wurde von CEN als EN ISO 20553:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in der Erarbeitung Internationaler Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedsländer benötigt.

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.

ISO 20553 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85, *Nuclear energy*, Unterkomitee SC 2, *Radiation protection*, erarbeitet.

Einleitung

Im Laufe ihrer Beschäftigung arbeiten Personen möglicherweise mit radioaktiven Stoffen, die unter bestimmten Umständen vom Körper aufgenommen werden könnten. Der Schutz von Beschäftigten vor den Risiken aufgenommener Radionuklide erfordert die Überwachung potentieller Aktivitätszufuhren und/oder die quantitative Bestimmung der tatsächlichen Aktivitätszufuhren und Expositionen. Für die Auswahl von Maßnahmen und Programmen zu diesem Zweck müssen Entscheidungen in Bezug auf Verfahren, Techniken, Häufigkeiten usw. für Messungen und die Beurteilung der Dosis getroffen werden. Die Kriterien, die die Beurteilung der Notwendigkeit eines solchen Überwachungsprogramms ermöglichen, oder für die Auswahl der Überwachungsverfahren und der Häufigkeit von Überwachungen sind üblicherweise abhängig von der Gesetzgebung, dem Zweck des Strahlenschutzprogramms, den Wahrscheinlichkeiten potentieller Zufuhren von Radionukliden und den Eigenschaften der gehandhabten Materialien.

Diese Internationale Norm bietet einen Leitfaden für die Entscheidung, ob ein Überwachungsprogramm erforderlich ist, und wie es gestaltet sein sollte. Sie ist dafür vorgesehen, den Aufwand für ein solches Überwachungsprogramm entsprechend den gesetzlichen Anforderungen und dem Zweck des Strahlenschutzprogramms zu optimieren. Bei der Erarbeitung dieser Internationalen Norm wurden Empfehlungen von internationalen Expertengremien und internationale Erfahrungen mit der praktischen Anwendung dieser Empfehlungen bei Strahlenschutzprogrammen berücksichtigt. Ihre Anwendung ermöglicht den Informationsaustausch zwischen Behörden, Aufsichtsorganen und Arbeitgebern. Die Internationale Norm ersetzt keine gesetzlichen Anforderungen.

Das Wort „muss“ wird in der Internationalen Norm verwendet, um eine Anforderung auszudrücken, und eine Abweichung ist nicht zulässig. Das Wort „sollte“ wird verwendet, um eine Empfehlung auszudrücken, bei der begründete Abweichungen zulässig sind. Das Wort „darf“ wird verwendet, um eine Zulässigkeit auszudrücken.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Mindestanforderungen an die Gestaltung von professionellen Programmen zur Überwachung von Beschäftigten fest, bei denen ein Risiko der inneren Kontamination durch radioaktive Stoffe besteht, und legt Grundsätze für die Entwicklung von kompatiblen Zielen für und Anforderungen an Überwachungsprogramme fest.

Diese Internationale Norm behandelt

- a) die Zwecke von Überwachung und von Überwachungsprogrammen;
- b) die Beschreibung der verschiedenen Kategorien von Überwachungsprogrammen;
- c) die quantitativen Kriterien für die Durchführung von Überwachungsprogrammen;
- d) die geeigneten Verfahren zur Überwachung und Kriterien für deren Auswahl;
- e) die Informationen, die für die Gestaltung eines Überwachungsprogramms zu sammeln sind;
- f) die allgemeinen Anforderungen an Überwachungsprogramme (z. B. Nachweisgrenzen, geduldete Unsicherheiten);
- g) die Häufigkeiten von Messungen;
- h) die Sonderfälle;
- i) die Qualitätssicherung; und
- j) die Dokumentation, die Berichterstattung, das Führen von Aufzeichnungen.

Diese Internationale Norm behandelt nicht

- die Überwachung der Exposition gegenüber Radon und seinen radioaktiven Zerfallsprodukten;
- ausführliche Beschreibungen von Messverfahren und -techniken;
- ausführliche Verfahren für In-vivo-Messungen und In-vitro-Analysen;
- die Auswertung von Überwachungsergebnissen in Bezug auf Dosen;
- biokinetische Daten und mathematische Modelle zur Umwandlung gemessener Aktivitäten in die absorbierte Dosis, Äquivalentdosis und effektive Dosis; oder
- die Untersuchung der Ursachen oder Auswirkungen einer Exposition oder Zufuhr.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 5725-1:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions*

ISO 12790-1:2001, *Radiation protection — Performance criteria for radiobioassay — Part 1: General principles*

BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML, *International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM)*, 1993

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe in ISO 5725-1, ISO 12790-1, Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) und die folgenden Begriffe.

3.1 Absorptionsklassen

3.1.1

Klasse F

F

abgelagerte Materialien, die hohe (schnelle) Absorptionsraten aus den Atemwegen in Körperflüssigkeiten aufweisen

3.1.2

Klasse M

M

abgelagerte Materialien, die mittlere (mäßige) Absorptionsraten aus den Atemwegen in Körperflüssigkeiten aufweisen

3.1.1

Klasse S

S

abgelagerte Materialien, die niedrige (langsame) Absorptionsraten aus den Atemwegen in Körperflüssigkeiten aufweisen

3.2

Messgenauigkeit

Merkmal einer Analyse oder Bestimmung, das sicherstellt, dass sowohl die systematische Abweichung als auch die Präzision der sich ergebenden Größe innerhalb festgelegter Grenzen bleibt

3.3

Aktivität

Übergangsrate

ANMERKUNG Die Aktivität wird in Becquerel (Bq) angegeben.

3.4

aktivitätsbezogener Medianwert des aerodynamischen Durchmessers

AMAD

Wert des aerodynamischen Durchmessers, derart, dass 50 % der luftgetragenen Aktivität in einem festgelegten Aerosol mit Partikeln kleiner als der AMAD und 50 % der der Aktivität mit Partikeln größer als der AMAD verbunden sind

ANMERKUNG Der aerodynamische Durchmesser eines luftgetragenen Partikels ist der Durchmesser, den eine Kugel mit Einheitsdichte haben müsste, um beim Absetzen in Luft die gleiche Absetzgeschwindigkeit zu haben wie das interessierende Partikel.

3.5

Clearance

Nettoeffekt der biologischen Prozesse, durch die Radionuklide aus dem Körper oder aus einem Gewebe, Organ oder Bereich des Körpers entfernt werden

ANMERKUNG Die Clearance-Rate ist die Geschwindigkeit, bei der das erfolgt.

3.6

Kontamination

Aktivität von auf Oberflächen oder in Feststoffen, Flüssigkeiten oder Gasen (einschließlich des menschlichen Körpers) vorliegenden Radionukliden, wobei das Vorhandensein eines derartigen radioaktiven Materials unbeabsichtigt oder unerwünscht ist

3.7

Dosis

[ICRU Report 60:1998]

3.7.1

Jahresdosis

effektive Folgedosis, die sich aus allen während eines Kalenderjahres auftretenden Zufuhren ergibt

3.7.2

effektive Folgedosis

Zeitintegral der Äquivalentdosisleistung über einen Integrationszeitraum

ANMERKUNG In dieser Internationalen Norm beträgt die Integrationszeit 50 Jahre nach einer Zufuhr.

3.7.3

effektive Dosis

Summe der gewichteten Äquivalentdosen in sämtlichen Geweben und Organen des Körpers

ANMERKUNG Die effektive Dosis wird in den Einheiten Joule je Kilogramm (besondere Bezeichnung: Sievert, Sv) angegeben.

3.7.4

Gesamtdosis

Summe der effektiven Dosis aufgrund einer externen Strahlung und der effektiven Folgedosis aufgrund einer internen Strahlung

3.8

Ausscheidungsfunktion

der Anteil einer Aktivitätszufuhr, der je Tag ausgeschieden wird, nachdem eine bestimmte Zeit seit der Zufuhr vergangen ist

3.9

Ereignis

jegliche unbeabsichtigte Begebenheit, einschließlich Bedienungsfehler, Geräteausfall oder eines sonstigen Zwischenfalls, deren Auswirkungen oder mögliche Auswirkungen aus der Sicht des Schutzes oder der Sicherheit nicht vernachlässigbar sind

3.10

Aktivitätszufuhr

Aktivität eines Radionuklids, das vom Körper in einer gegebenen Zeitdauer oder als Folge eines Ereignisses aufgenommen wurde

3.11

In-vitro-Analyse

Analyse, die Messungen der Radioaktivität umfasst, die in biologischen Proben vorliegt, die einer Person entnommen wurden

ANMERKUNG 1 Dazu gehören Urin- und Stuhlproben sowie nasale Proben. In Sonderüberwachungsprogrammen können Proben von anderen Materialien, wie z. B. Blut und Haare, entnommen werden.

ANMERKUNG 2 Diese Analysen werden manchmal als indirekte Messungen bezeichnet.

3.12

In-vivo-Messung

Messung der im menschlichen Körper vorliegenden Radioaktivität, durchgeführt mit Detektoren zum Messen der emittierten Strahlung

ANMERKUNG 1 Üblicherweise sind die Messgeräte Ganzkörper- oder Teilkörperzähler (z. B. Lungen-, Schilddrüsenzähler).

ANMERKUNG 2 Sie werden manchmal auch als direkte Messungen bezeichnet.

3.13

Untersuchungsschwelle

Schwellenwert der Dosis, Exposition oder Aktivitätszufuhr (festgelegt vom Arbeitgeber oder der Aufsichts- oder Genehmigungsbehörde), bei dem oder oberhalb dessen eine Untersuchung durchgeführt wird

ANMERKUNG 1 Siehe Abschnitt 6.

3.14

Nachweisgrenze

DL

kleinster tatsächlicher Betrag einer Messgröße, der durch ein Messverfahren erkannt werden kann

ANMERKUNG Angepasst übernommen aus ISO 11929-7:2005.

3.15

Überwachung

Messung von Dosis oder Kontamination zum Zweck der Bewertung oder Kontrolle der Exposition gegenüber Strahlung oder radioaktivem Material, und die Auswertung der Ergebnisse

3.15.1 Kategorien von Überwachungsprogrammen

ANMERKUNG In der vorliegenden Internationalen Norm werden vier verschiedene Kategorien von Überwachungsprogrammen unterschieden, und zwar **Routineüberwachungsprogramme** (3.15.1.1), **Sonderüberwachungsprogramme** (3.15.1.2), **bestätigende Überwachungsprogramme** (3.15.1.3) und **aufgabenbezogenes Überwachungsprogramme** (3.15.1.4).

3.15.1.1

Routineüberwachungsprogramm

systematisches Überwachungsprogramm

Überwachungsprogramm, das mit fortlaufenden Arbeitsabläufen verbunden ist und dafür vorgesehen ist nachzuweisen, dass die Arbeitsbedingungen, einschließlich der Werte der Körper-Äquivalentdosis, zufriedenstellend bleiben, und behördliche Anforderungen zu erfüllen

3.15.1.2

Sonderüberwachungsprogramm

Überwachungsprogramm, das zur quantitativen Bestimmung signifikanter Expositionen nach tatsächlichen oder vermuteten ungewöhnlichen Ereignissen durchgeführt wird

3.15.1.3

bestätigendes Überwachungsprogramm

Überwachungsprogramm, das durchgeführt wird, um Annahmen zu den Arbeitsbedingungen zu bestätigen, zum Beispiel, dass keine signifikanten Zufuhren erfolgt sind

3.15.1.4

aufgabenbezogenes Überwachungsprogramm spezifisches Überwachungsprogramm

Überwachungsprogramm, das auf einen bestimmten Arbeitsablauf bezogen ist, um Informationen zu einem bestimmten Arbeitsablauf von begrenzter Dauer oder nachdem wesentliche Änderungen bei den Anlagen oder Betriebsverfahren vorgenommen wurden, zu liefern oder um zu bestätigen, dass das Routineüberwachungsprogramm geeignet ist

3.15.2 Arten der Überwachung

ANMERKUNG In dieser Internationalen Norm werden zwei verschiedene Arten der Überwachung in jeder Kategorie der Überwachung unterschieden, und zwar **Personendosisüberwachung** (3.15.2.2) und **Arbeitsplatzüberwachung** (3.15.2.3). Eine weitere Art der Überwachung, die **gemeinsame Überwachung** (3.15.2.1), wird als besondere Form der Arbeitsplatzüberwachung angesehen.

3.15.2.1

gemeinsame Überwachung

Überwachung, die auf repräsentative Mitglieder einer Gruppe von Beschäftigten angewendet wird, deren Arbeitsbedingungen sich in Bezug auf das Risiko von Zufuhren nicht wesentlich unterscheiden

3.15.2.2

Personendosisüberwachung

Überwachung mit Geräten, die von dem jeweiligen Beschäftigten getragen werden, oder Messung der Mengen an radioaktiven Materialien in oder auf den Körpern der einzelnen Beschäftigten oder Messung des durch den jeweiligen Beschäftigten ausgeschiedenen radioaktiven Materials

3.15.2.3

Arbeitsplatzüberwachung

Überwachung durch Messungen in der Arbeitsumgebung

3.16

Überwachungsintervall

Zeitraum zwischen zwei Messzeitpunkten

3.17

Qualitätssicherung

QS

geplante und systematische Maßnahmen, die notwendig sind, um ein angemessenes Vertrauen sicherzustellen, dass ein Prozess, eine Messung oder Dienstleistung die vorgegebenen Qualitätsanforderungen erfüllt, die zum Beispiel in einer Lizenz festgelegt sind

3.18

Qualitätssteuerung

QC

Teil der Qualitätssicherung, der dafür bestimmt ist nachzuweisen, dass Systeme und Bestandteile den zuvor festgelegten Anforderungen entsprechen

3.19

Qualitätsmanagement

QM

alle Tätigkeiten der Gesamtführungsaufgabe, welche die Qualitätspolitik, Ziele und Verantwortungen festlegen sowie diese zum Beispiel mittels Qualitätsplanung, Qualitätssteuerung, Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems verwirklichen

3.20

Registrierschwelle

Schwellenwert der Dosis, Exposition oder Aktivitätszufuhr (festgelegt vom Arbeitgeber oder der Aufsichts- oder Genehmigungsbehörde), bei dem oder oberhalb dessen die Werte der durch die Beschäftigten aufgenommenen Dosis, Exposition oder Aktivitätszufuhr in deren individuellen Unterlagen zur Exposition einzutragen sind

ANMERKUNG In Bezug auf die Referenzwerte siehe Abschnitt 6.

3.21

Referenzwert

Untersuchungsschwelle oder Registrierschwelle

3.22

Retentionsfunktion

Anteil einer Aktivitätszufuhr, die im Körper oder in einem Gewebe, Organ oder Bereich des Körpers vorhanden ist, nachdem eine bestimmte Zeit seit der Zufuhr vergangen ist

3.23

Zeitpunkt der Messung

im Fall einer *In-vitro*-Analyse der Zeitpunkt, an dem die biologische Probe (z. B. Urin, Stuhl) von der betreffenden Person entnommen wurde. Im Fall von *In-vivo*-Messungen der Zeitpunkt, an dem die *In-vivo*-Messung beginnt.

4 Symbole und Abkürzungen

AMAD	aktivitätsbezogener Medianwert des aerodynamischen Durchmessers
A_{DL}	mathematisches Symbol für die Nachweisgrenze, verwendet in Gleichungen
DL	Nachweisgrenze
$e(50)$	Dosiskoeffizient: effektive Folgedosis, akkumuliert innerhalb von 50 Jahren nach einer Inkorporation
$E(t)$	Wert der Ausscheidungsfunktion zum Zeitpunkt t (in Tagen) nach einer Inkorporation
f_1	Anteil des über den Magen-Darm-Trakt aufgenommenen Materials
IAEA	International Atomic Energy Agency (Internationale Atomenergie-Organisation)
ICRP	International Commission on Radiological Protection (Internationale Strahlenschutzkommission)
QS	Qualitätssicherung
QC	Qualitätssteuerung
QM	Qualitätsmanagement

$R(t)$	Wert der Retentionsfunktion zum Zeitpunkt t (in Tagen) nach einer Inkorporation
RPE	Atemschutzausrüstung
ΔT	Zeitintervall (in Tagen) zwischen zwei Messungen in einem Routineüberwachungsprogramm

5 Zweck und Notwendigkeit von Überwachungsprogrammen

Der Zweck der Überwachung ist im Allgemeinen zu verifizieren und dokumentieren, dass der Beschäftigte angemessen vor Risiken durch die Zufuhr von Radionukliden geschützt ist und dass der Schutz gesetzlichen Bestimmungen entspricht. Deshalb stellt sie einen Teil des übergreifenden Strahlenschutzprogramms dar, das mit einer Beurteilung zur Ermittlung von Arbeitssituationen, in denen ein Risiko einer Zufuhr von Radionukliden für Beschäftigte besteht, und zur quantitativen Bestimmung der voraussichtlichen Zufuhr von radioaktivem Material und der sich daraus ergebenden aufgenommenen effektiven Folgedosis beginnt. Entscheidungen über die Notwendigkeit einer Überwachung und die Gestaltung des Überwachungsprogramms sollten vor dem Hintergrund einer derartigen Risikobeurteilung getroffen werden.

Routineüberwachungsprogramme werden durchgeführt, um Expositionen quantitativ zu bestimmen, wenn die Möglichkeit entweder nicht erkannter unfallbedingter Zufuhren oder chronischer Zufuhren besteht. Die Grundlage für Routineüberwachungsprogramme ist die Annahme, dass Arbeitsbedingungen, und somit Risiken einer Zufuhr, weitgehend konstant bleiben. Die Gestaltung eines derartigen Programms für regelmäßige Messungen hängt stark vom Wert der Jahresdosis ab, deren quantitative Bestimmung sichergestellt ist. Dieser Wert sollte deutlich unterhalb rechtlich relevanter Grenzwerte liegen; bei seiner Festlegung sollten Unsicherheiten, zum Beispiel bei der Aktivitätsmessung und Beurteilung der Dosis, berücksichtigt werden. Wenn dieser Wert zu hoch ist, können Zufuhren, die beträchtliche Anteile der Dosisgrenzwerte darstellen, übersehen werden, während ein niedriger Wert zu Aufwendungen für unnötigen Aufwand bei geringen Expositionen führen kann.

Sonderüberwachungsprogramme werden zur quantitativen Bestimmung signifikanter Expositionen nach tatsächlichen oder vermuteten ungewöhnlichen Ereignissen durchgeführt. Im Vergleich zu Routineüberwachungsprogrammen ist der Zeitpunkt der Zufuhr deshalb üblicherweise besser bekannt und zusätzliche Informationen können verfügbar sein, die zur Verringerung der Unsicherheit der Beurteilung beitragen. Die Zwecke der Beurteilung der Dosis in derartigen Fällen umfassen Hilfe bei Entscheidungen über Gegenmaßnahmen (z. B. Dekorporationstherapie), Einhaltung von Rechtsvorschriften und Unterstützung von Entscheidungen zur Verbesserung von Bedingungen am Arbeitsplatz. In den meisten Fällen werden Sonderüberwachungsprogramme individuell durchgeführt. In Fällen, in denen ein begründeter Verdacht vorliegt, dass Expositionsgrenzwerte überschritten sein könnten, kann es angemessen sein, die Messungen auszuweiten, um individuelle Retentions- und Ausscheidungsfunktionen sowie biokinetische Modellparameter abzuleiten.

Bestätigende Überwachungsprogramme können erforderlich sein, um die Annahmen über Expositionsbedingungen zu überprüfen, die den ausgewählten Verfahren zugrunde liegen, z. B. die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen. Sie darf aus Arbeitsplatz- oder Personendosisüberwachung bestehen, z. B. als gelegentliche Messungen zur Untersuchung der möglichen Akkumulation von Aktivität im Körper.

Aufgabenbezogene Überwachungsprogramme gelten für einen bestimmten Arbeitsablauf. Der Zweck und die Dosiskriterien für die Durchführung von aufgabenbezogenen Überwachungsprogrammen sind identisch mit denen für Routineüberwachungsprogramme.

Die Personendosisüberwachung liefert Informationen, die für die Beurteilung der Exposition eines einzelnen Beschäftigten notwendig sind, durch Messung von personenbezogener Körperaktivität, Ausscheidungsraten oder inhalierter Aktivität (unter Verwendung von personengetragenen Luftsammlern).

Die Arbeitsplatzüberwachung, die die gemeinsame Überwachung einschließt, liefert Expositionsbeurteilungen für eine Gruppe von Beschäftigten ausgehend von identischen Arbeitsbedingungen, d. h. Zufuhr Risiken sowie allen Faktoren, die die sich ergebenden Dosen beeinflussen. Sie wird hauptsächlich in Fällen angewendet, in denen die Personendosisüberwachung nicht geeignet ist, und kann auch in Fällen benötigt werden, in denen die Personendosisüberwachung nicht ausreichend empfindlich ist. In einigen Fällen werden Ergebnisse einer Arbeitsplatzüberwachung zur Unterstützung von Beurteilungen der Körper-Äquivalentdosis benötigt (z. B. kann die Überwachung der Luft Informationen zum Zeitpunkt der Zufuhr liefern).

Faktoren, die den Bedarf an einem Überwachungsprogramm bestimmen, sind

- die Größenordnung wahrscheinlicher Expositionen;
- die Notwendigkeit, Inkorporationsereignisse zu erkennen, sollten sie auftreten;
- die Notwendigkeit, die Wirksamkeit von Atemschutzausrüstung (RPE) zu beurteilen.

In Tabelle 1 sind Kriterien angeführt, die den Bedarf an einem Überwachungsprogramm festlegen, und das ist in Bild 1 graphisch dargestellt.

Die in dieser Internationalen Norm angeführten Zahlenwerte berücksichtigen nur Expositionen durch aufgenommene Radionuklide. In Fällen, in denen die äußere Strahlenexposition voraussichtlich die innere Strahlenexposition überschreitet, sind die Werte von Tabelle 1 und Bild 1 um einen Faktor von zwei zu verringern.

Dementsprechend ist es notwendig, die voraussichtliche Größenordnung von Expositionen abzuschätzen, ohne persönliche Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Falls verfügbar, kann diese Abschätzung auf der Grundlage von Ergebnissen früherer Überwachungsprogramme (Personendosis- oder Arbeitsplatzüberwachung) erfolgen. Wenn keine anderen zuverlässigen Informationen verfügbar sind oder erhalten werden können, darf die voraussichtliche Jahresdosis nach den in der Reihe von Sicherheitsberichten (Safety Reports Series) Nr. 18 der IAEA [3] vorgeschlagenen Kriterien oder auf der Grundlage nationaler Leitlinien geschätzt werden.

Tabelle 1 — Bedarf an Überwachungsprogrammen entsprechend der Expositionssituation

Art der erforderlichen Überwachung	Normativ	Empfohlener Schwellenwert
Arbeitsplatzüberwachung	Wenn der Beschäftigte beruflich strahlenexponiert ist und der Beitrag der beurteilten Dosis von den Aktivitätszufuhren von Radionukliden voraussichtlich signifikant ist	Wenn die voraussichtliche jährliche effektive Folgedosis 1 mSv überschreitet
Personendosisüberwachung	Wenn der Beschäftigte durch innere Strahlenexposition mehr als 30 % des Dosisgrenzwertes ausgesetzt sein kann	Wenn die voraussichtliche Gesamtjahresdosis 6 mSv überschreitet

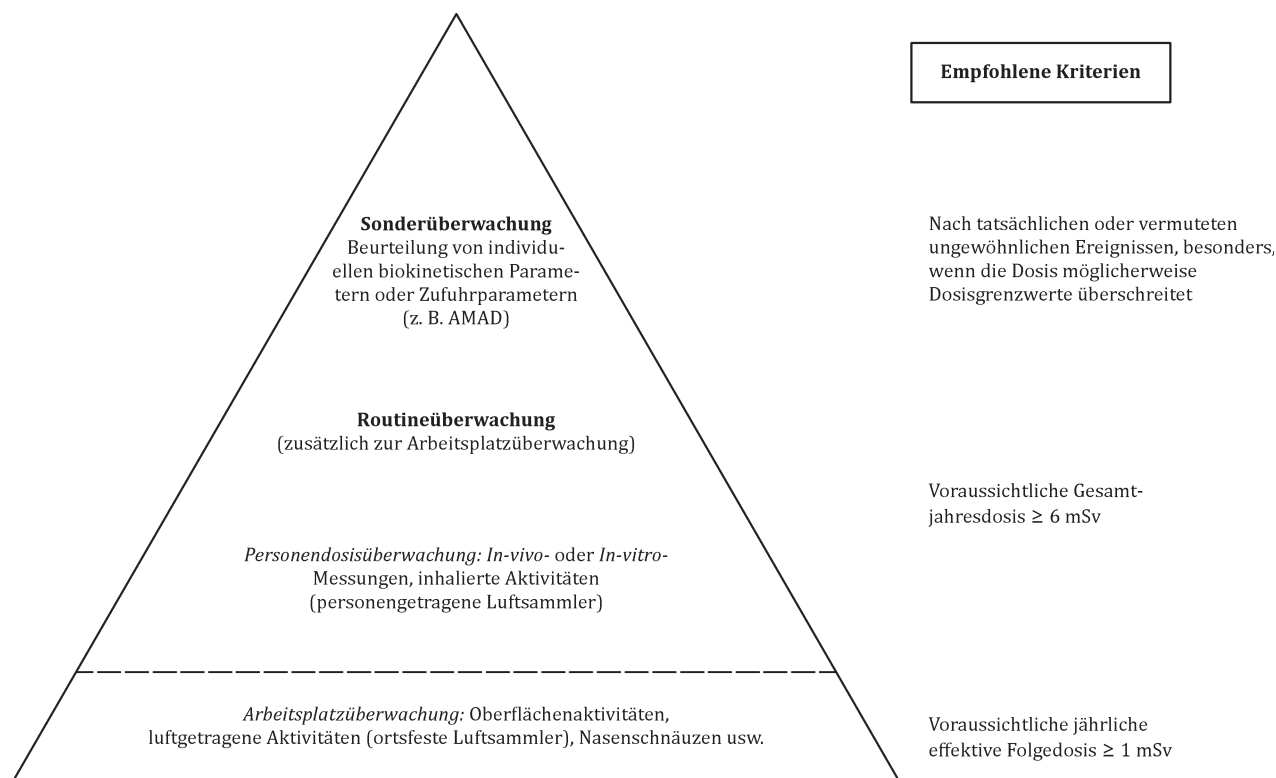


Bild 1 — Graphische Darstellung des Bedarfs an Überwachungsprogrammen entsprechend der Expositionssituation

Wenn ein Beschäftigter mehr als einem Radionuklid ausgesetzt ist, dürfen bei der Gestaltung eines Überwachungsprogramms die Radionuklide außer Acht gelassen werden, bei denen die Summe ihrer Beiträge in aufsteigender Reihenfolge voraussichtlich weniger als 1 mSv pro Jahr beträgt.

Im Fall von Mischungen, bei denen die Radionuklidzusammensetzung gut bekannt ist, ist es möglich, die Messung eines einzelnen Radionuklids zu nutzen, um die Aktivitäten der anderen abzuleiten. Dieser Ansatz ist annehmbar, wenn die zusätzliche Unsicherheit (in Bezug auf die Dosis), die sich aus unvollständigen Kenntnissen über die Radionuklidzusammensetzung ergibt, 10 % nicht überschreitet.

6 Referenzwerte

Referenzwerte sind die Werte von Größen, oberhalb derer eine bestimmte Maßnahme eingeleitet oder Entscheidung getroffen werden muss. Der Zweck der Festlegung dieser Werte besteht darin, dass unnötige, nicht produktive Arbeit vermieden werden kann und Ressourcen dort genutzt werden können, wo sie am meisten benötigt werden. Referenzwerte schließen die Registrierschwelle, oberhalb derer eine Beurteilung der Dosis aufzuzeichnen ist, geringere Werte werden vernachlässigt, und die Untersuchungsschwelle ein, oberhalb derer die Schätzwerte für die Exposition durch zusätzliche Untersuchungen zu bestätigen sind (siehe Tabelle 2).

ANMERKUNG Der Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm umfasst nicht die Untersuchung der Ursachen oder Auswirkungen einer Exposition oder Aktivitätszufuhr.

Die Registrierschwelle muss bei einem Wert festgelegt werden, der (unter Berücksichtigung der Länge des Überwachungsintervalls) einer Jahresdosis entspricht, die nicht höher ist als 5 % des Grenzwertes der Jahresdosis. Die Untersuchungsschwelle muss bei einem Wert festgelegt werden, der einer Jahresdosis entspricht, die nicht höher ist als 30 % des Grenzwertes der Jahresdosis.

Tabelle 2 — Referenzwerte für die Überwachung innerer Strahlenexpositionen

Schwelle	Bedeutung
Registrierschwelle	Die Registrierschwelle ist der Schwellenwert der Dosis, Exposition oder Zufuhr, bei dem oder oberhalb dessen die Beurteilungen der Dosis in den individuellen Unterlagen zur Exposition aufzuzeichnen sind. Sie muss bei einem Wert festgelegt werden, der einer Jahresdosis entspricht, die nicht höher ist als 5 % des Grenzwertes der Jahresdosis. Ergebnisse unterhalb dieses Wertes dürfen als „unterhalb der Registrierschwelle“ angegeben werden.
Untersuchungsschwelle	Die Untersuchungsschwelle ist der Schwellenwert der Dosis, Exposition oder Zufuhr, bei dem oder oberhalb dessen eine Untersuchung zu erfolgen hat, um die mit der Beurteilung der Dosis verbundene Unsicherheit zu verringern. Die Untersuchungsschwelle muss bei einem Wert festgelegt werden, der einer Jahresdosis entspricht, die nicht höher ist als 30 % des Grenzwertes der Jahresdosis.

7 Routineüberwachungsprogramme

7.1 Allgemeine Aspekte

Routineüberwachungsprogramme werden eingerichtet, um Expositionen quantitativ zu bestimmen, wenn die Möglichkeit entweder nicht erkannter unfallbedingter Zufuhren oder chronischer Zufuhren besteht. Messungen in einem Routineüberwachungsprogramm erfolgen an zuvor festgelegten Zeitpunkten und sind nicht mit beliebigen bekannten Zufuhreignissen verbunden. Entscheidungen in Bezug auf Verfahren, Häufigkeiten und die zugrunde liegenden biokinetischen Modelle müssen deshalb im Voraus getroffen werden. Für die Bewertung von gemessenen Werten hinsichtlich der Zufuhren ist es außerdem notwendig, Annahmen in Bezug auf das Zeitintervall zwischen Zufuhr und Messung zu treffen.

Routineüberwachungsprogramme müssen unter Einbeziehung geeigneter Arbeitsplatz- und Personendosisüberwachung in Übereinstimmung mit den Kriterien in Tabelle 1 und unter Berücksichtigung der Anforderungen dieses Abschnitts eingerichtet werden.

Die folgenden allgemeinen Anforderungen müssen bei der Festlegung eines Routineüberwachungsprogramms beachtet werden:

- die sich aus einem unbekannten Zeitintervall zwischen Zufuhr und Messung ergebenden Auswirkungen müssen begrenzt werden, so dass
 - die Dosen im Durchschnitt über viele Überwachungsintervalle nicht unterschätzt werden, und
 - die maximale Unterschätzung der Dosis, die sich aus einer einmaligen Zufuhr ergibt, einen Faktor von drei nicht überschreitet, und
- der Nachweis von allen jährlichen Expositionen, die 1 mSv überschreiten können, muss sichergestellt sein;

ANMERKUNG Für einige Radionuklide kann diese Anforderung nur durch Arbeitsplatzüberwachung erfüllt werden.

- jährlich müssen mindestens zwei Messungen durchgeführt werden.

Die maximale Überschätzung ist in nahezu allen Fällen größer als die maximale Unterschätzung. Die Beschränkung der maximalen Unterschätzung einer einmaligen Zufuhr schließt eine erhebliche Überschätzung nicht aus.

Diese Anforderungen bestimmen zusammen mit den Annahmen über das Muster der Zufuhr und die Empfindlichkeit der ausgewählten Messverfahren die Häufigkeit der Routinemessungen.

Die Ziele eines Überwachungsprogramms und die Art und Weise, wie es zu organisieren ist, müssen einschließlich der Grundlage für die Auswertung der Ergebnisse nach Abschnitt 11 dokumentiert werden. Das Überwachungsprogramm muss mit Hilfe eines bestätigenden Überwachungsprogramms überprüft werden, nachdem beliebige wesentliche Änderungen bei Anlagen, Betriebsabläufen oder behördlichen Anforderungen vorgenommen wurden.

7.2 Arbeitsplatzüberwachung

Arbeitsplatzüberwachung schließt die gemeinsame Überwachung (d. h. die Personendosisüberwachung von ausgewählten Beschäftigten, die für eine Gruppe von Beschäftigten stehen) und Messung der luftgetragenen Aktivität und Oberflächenkontamination am Arbeitsplatz ein. Die Oberflächenkontamination ist nicht direkt mit der individuellen Exposition verbunden, kann jedoch ein erhöhtes Risiko einer Zufuhr anzeigen.

Eine kontinuierliche Überwachung von luftgetragenen radioaktivem Material ist wichtig, weil die Inhalation üblicherweise der hauptsächliche Expositionspfad bei Beschäftigten ist. Die Hauptziele bei der Überwachung der luftgetragenen Aktivität sind

- Unterstützung bei der Beurteilung der inneren Exposition von Beschäftigten durch Inhalation;
- die schnelle Feststellung anomaler oder sich verschlechternder Bedingungen, wodurch das Ergreifen geeigneter Schutzmaßnahmen, zum Beispiel die Nutzung von Atemschutzausrüstung, ermöglicht wird;
- das Bereitstellen von Informationen zur Einrichtung von Personendosisüberwachungsprogrammen für Beschäftigte.

Die Einrichtung eines Luftüberwachungssystems zur Feststellung und Beurteilung einer gemeinsamen oder individuellen Exposition erfordert Kenntnisse über die Bedingungen am Arbeitsplatz und die dort gehandhabten Materialien. Es ist zu erwarten, dass die Gestaltung des Systems an das Risiko einer Zufuhr angepasst wird.

Die Ergebnisse der Luftüberwachung können zur Schätzung der Aufnahme einer radioaktiven Substanz durch Beschäftigte genutzt werden, das Vertrauen allein auf die Messung luftgetragener Aktivitäten kann jedoch zu Fehlern bei den Schätzwerten der Exposition führen. Das gilt, wenn die Quellen der Luftkontamination örtlich begrenzt sind oder die Lage im Zeitverlauf verändern, häufig aufgrund der Tätigkeit oder Bewegung des Beschäftigten.

Die Ergebnisse der Luftüberwachung am Arbeitsplatz können als repräsentativ angesehen werden, vorausgesetzt, sie erfüllen zwei Kriterien. Erstens dürfen sie in verlässlicher Weise die *in vivo* gemessenen oder durch individuelle *In-vitro*-Messungen bestimmten Zufuhren nicht unterschätzen. Zweitens müssen sie durch ein bestätigendes Überwachungsprogramm unter Einbeziehung der Nutzung individueller (personenbezogener) Vorrichtungen für die Luftprobenahme oder der Anwendung der Messung individueller Ausscheidungen bestätigt werden.

ANMERKUNG Die Anforderung, eine Unterschätzung zu vermeiden, kann erfüllt werden, indem Korrekturfaktoren angewendet werden, die die räumliche und zeitliche Variabilität der Radionuklidkonzentrationen im Atembereich des Beschäftigten berücksichtigen.

7.3 Personendosisüberwachung

Die Personendosisüberwachung von Radionukliden kann durch *In-vivo*-Messungen oder *In-vitro*-Analysen, durch Entnahme von kontinuierlichen Luftproben unter Nutzung individueller (personenbezogener) Vorrichtungen für die Luftprobenahme oder durch eine Kombination all dieser Verfahren erfolgen. Die Auswahl hängt von einer Reihe von Faktoren ab, wie z. B. den folgenden: