



Wegleitung

Dosimetrie offene Quellen
V1 03.03.2021
[www.bag.admin.ch/
str-wegleitungen](http://www.bag.admin.ch/str-wegleitungen)

Kontakt

Tel: 058 058 462 96 14
E-Mail: str@bag.admin.ch

Dosimetrie beim Umgang mit offenen radioaktiven Quellen

Beruflich strahlenexponierte Personen müssen dosimetriert werden. Beim Umgang mit offenen radioaktiven Quellen ist die Methode für die Ermittlung der Strahlenexposition abhängig vom Radionuklid, dessen Aktivität sowie dem jährlichen Umsatz.

In der Strahlenschutzverordnung (StSV) [1] und der Dosimetrieverordnung [2] wird verlangt, dass die Strahlenexposition bei beruflich strahlenexponierten Personen individuell ermittelt werden muss. Abhängig vom Radionuklid, dessen

Aktivität und dem jährlichen Umsatz muss beim Umgang mit offenen radioaktiven Quellen die Strahlenexposition mittels Ganzkörperdosimetrie, Extremitätendosimetrie und/oder Triagemessung/Inkorporationskontrolle überwacht werden.

Dosimetrie beim Umgang mit offenen radioaktiven Quellen

Die strahlenschutzsachverständige Person eines Betriebs legt fest, welche Personen im Betrieb beruflich strahlenexponiert sind und dosimetriert werden müssen. Als beruflich strahlenexponiert gelten Personen, die:

- a. durch ihre berufliche Tätigkeit oder Ausbildung eine effektive Dosis von 1 mSv/Jahr, oder eine Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse von 15 mSv/Jahr oder der Haut von 50 mSv/Jahr überschreiten können;
- b. mindestens einmal pro Woche in Kontrollbereichen arbeiten oder ausgebildet werden.

Personen, welche mit offenen radioaktiven Quellen umgehen und in Kontrollbereichen arbeiten, gehören zu den beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A. Personen mit kurzzeitigen Tätigkeiten (z. B. Praktikanten) in Kontrollbereichen können mit einem vorrätigen Nummerndosimeter ausgerüstet werden. Die Personalien werden dann mit der Rücksendung des Dosimeters der Dosimetriestelle gemeldet und von dieser nacherfasst. Die Überwachung von Personen mit einer Tätigkeit von einigen Tagen in Kontrollbereichen erfolgt in der Regel mittels elektronischem Dosimeter und Protokollierung der Dosis durch den Strahlenschutz-Sachverständigen.

Externe Bestrahlung durch offene radioaktive Quellen

Ganzkörperdosimetrie

Abhängig davon, mit welchen Nukliden und Aktivitäten gearbeitet wird (Anhang 1 dieser Wegleitung), muss die Strahlenexposition von beruflich strahlenexponierten Personen mit einem Ganzkörperdosimeter individuell überwacht werden.

Extremitätendosimetrie

Bei Tätigkeiten mit offenen radioaktiven Quellen, bei welchen im Bereich der Hände hohe Dosisleistungen auftreten können, muss zusätzlich ein Extremitätendosimeter getragen werden. Dies ist bei Manipulationen mit γ -Strahlern oder mit β -Strahlern mit $E_{\beta \text{ max}} > 1 \text{ MeV}$ und einem Umsatz über 200 LA pro Jahr erforderlich (Anhang 1). Ein Extremitätendosimeter muss möglichst an derjenigen Stelle, an der die höchste Dosis zu erwarten ist, getragen werden.

Diese ist in der Regel das Mittelglied des Zeigefingers/Mittelfingers mit einem der Handinnenfläche zugewandten TLD-Detektor (linken Hand bei Rechtshändern, rechte Hand bei Linkshändern). Bei der Handhabung mit offenem radioaktivem Material berechnet die Dosimetriestelle die Extremitäten-dosis mit einem Korrekturfaktor von 5 aus der Fingerringdosis ($H_{\text{extr}} = 5 \times \text{gemessene Fingerringdosis}$). Die Dosimetriestelle muss informiert werden, welche Personen mit offenen Quellen arbeiten. Mit Einverständnis der Aufsichtsbehörde kann ein individueller Korrekturfaktor mittels geeigneter Messungen festgelegt und verwendet werden. Dieser personenbezogene Korrekturfaktor muss durch den Bewilligungsinhaber der Dosimetriestelle gemeldet werden.

Interne Bestrahlung durch offene radioaktive Quellen

Inkorporationsüberwachung

Bei der individuellen Inkorporationsüberwachung wird die im Körper gespeicherte oder die ausge-

schiedene Aktivität gemessen. Eine Inkorporationsüberwachung wird mittels Triagemessung durch den Betrieb oder durch eine Inkorporationsmessung durch eine anerkannte Personendosimetriestelle (Anhang 2 dieser Wegleitung) durchgeführt, falls bei einer Tätigkeit mit offenen radioaktiven Quellen der jährliche, nuklidspezifische Umsatz von 200 Bewilligungsgrenzen (LA) resp. von 20 Bewilligungsgrenzen bei Tätigkeiten mit flüchtigen oder gasförmigen Quellen überschritten wird (Anhang 1).

Die Ergebnisse der Triagemessung werden nicht zur Dosisermittlung verwendet. Liegt das Resultat einer Triagemessung über der nuklidspezifischen Messschwelle (Anhang 15 der Dosimetrieverordnung [2]), so muss eine Inkorporationsmessung veranlasst werden. Bei Nukliden mit kurzen physikalischen Halbwertszeit ist eine Inkorporationsmessung nicht möglich. In diesem Fall ist nach einer Überschreitung der Messschwelle eine spezielle Untersuchung und Interpretation der Daten zur Ermittlung der effektiven Folgedosis E50 durch einen Sachverständigen im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde erforderlich.

Durchführung von Triagemessungen

Zur Durchführung von Triagemessungen müssen geeignete Messgeräte (Dosisleistungs- oder Kontaminationsmessgeräte) oder Messeinrichtungen (Flüssigszintillationsmessgeräte) zur Verfügung stehen. Die nuklidspezifischen Messschwellen der verwendeten, überwachungspflichtigen Nuklide müssen mittels Kalibrierung oder einer Vergleichsmessung festgelegt und regelmässig überprüft werden.

Die für die Triagemessungen gewählte Vorgehensweise, die Kalibrierung sowie die Qualitätssicherung müssen in den betriebsinternen Weisungen dokumentiert sein. Die Resultate der Triagemessungen jeder beruflich strahlenexponierten Person müssen protokolliert werden.

Referenzen

1. Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017.
2. Verordnung des EDI über die Personen- und Umgebungs-dosimetrie (SR 814.501.43) vom 26. April 2017

Rechtlicher Stellenwert

Diese Wegleitung ist eine Vollzugshilfe des BAG als Aufsichtsbehörde für Strahlenschutz und richtet sich primär an die Bewilligungsinhaber bzw. Sachverständigen, an die kantonalen Behörden im Bereich Radon sowie an weitere Stellen und Personen, die von ionisierender Strahlung betroffen sein können. Sie konkretisiert Anforderungen aus

dem Strahlenschutzrecht und entspricht dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Berücksichtigen die Bewilligungsinhaber bzw. Sachverständigen, die kantonalen Behörden oder sonstige betroffene Personen diese Wegleitung, so können sie davon ausgehen, dass sie das Strahlenschutzrecht rechtskonform vollziehen.

Anhang 1: Dosimetrie beim Umgang mit offenen radioaktiven Quellen

| Nuklid | Ganzkörper-Dosimetrie erforderlich ab | | Extremitäten-Dosimetrie erforderlich ab | | Inkorporations-Triagemessung erforderlich ab | | |
|--|--|------------------------------|--|------------------------------|---|--|--|
| | Aktivität in Arbeit ¹ | Umsatz pro Jahr ¹ | Aktivität in Arbeit ¹ | Umsatz pro Jahr ¹ | Umsatz pro Jahr | Triagemethode | Messschwelle und (Messintervall) |
| H-3/C-14/ S-35/P-33 | | | | | >200 LA oder 20 LA in flüchtiger Form | Direkte Messung einer Urinprobe mittels Flüssigszintillationszähler. | H-3: 42 000 Bq/l (30 d) C-14: 200Bq/l (1 Woche) P-33: 200 Bq/l (30 d) S-35: 150 Bq/l (60 d) |
| P-32 Sr-89 Sr-90 | >100 LA (Arbeitsbereich B) | >200 LA | >100 LA (Arbeitsbereich B) | >200 LA | | Direkte Messung einer Urinprobe mittels Flüssigszintillationszähler. | P-32: 200 Bq/l (30 d) Sr-89: 0.5 Bq/l (30 d) Sr-90: 0.05 Bq/l (30 d) |
| Y-90 Sm-153 Er-169 Lu-177 Re-186 | >1 LA | >200 LA | >100 LA (Arbeitsbereich B) | >200 LA | | Messung der Kontamination der Hände nach Ausziehen der Handschuhe mit einem Kontaminationsmonitor. | Y-90, Sm-153, Lu-177, Re-186: 300 Bq/cm ² Er-169: 1000 Bq/cm ² (nach jeder Anwendung) |
| Ra-223 | >1 LA | | | >200 LA | | Messung der Kontamination der Hände nach Ausziehen der Handschuhe mit einem Kontaminationsmonitor. | Ra-223: 50 Bq/cm ² (nach jeder Anwendung) |
| Tc-99m | >1 LA | | | >200 LA | | Direkte Messung der Strahlung vor dem Magen resp. vor der Schilddrüse. | 1 µSv/h (am Tagesende) |
| F-18 O-15 C-11 Ga-68 N-13 | >1 LA | | | >200 LA | | Direkte Messung vor dem Magen/Abdomen oder Überwachung der Raumluft | 1 µSv/h vor dem Magen min. alle 4 Stunden 4 000 Bq/m ³ ² |
| I-123 I-124 I-131 | >1 LA | | | >200 LA | | Direkte Messung der Schilddrüse mit einem Kontaminationsmonitor. | I-123: 1 400 Bq (12h) I-124: 3 000 Bq (7 d) I-131: 2 000 Bq (7 d) |
| I-125 | >100 LA (Arbeitsbereich B) | >200 LA | >100 LA (Arbeitsbereich B) | >200 LA | | Direkte Messung der Schilddrüse mit einem Kontaminationsmonitor. | 1 300 Bq (30 d) |

¹ Die entsprechende Dosimetrie muss durchgeführt werden, wenn eine der Bedingungen erfüllt wird.

² Nach Überschreitung der Messschwelle muss in Absprache mit der Aufsichtsbehörde eine Untersuchung zur Ermittlung der Folgedosis veranlasst werden.

Anhang 2: Anerkannte Inkorporationsmessstellen und Nuklide

| | |
|--|---|
| HUG Service de Médecine Nucléaire Dosimetrie individuelle 4 rue Gabrielle-Perret-Gentil 1211 Genève 14 | Tel. 022 372 71 44 E-Mail: sophie.namy@hcuge.ch Internet: www.smn.hcuge.ch |
| Institut de radiophysique (IRA) CHUV Rue du Grand-Pré 1 1007 Lausanne | Tel. 021 314 82 97 Fax 021 314 82 99 E-Mail: ira.dosimetrie@chuv.ch Internet: www.chuv.ch/ira |
| Labor Spiez (LS) Gruppe Radioaktivität Austrasse 3700 Spiez | Tel. 058 468 14 00 Fax 058 468 14 02 E-Mail: laborspiez@babs.admin.ch Internet: www.labor-spiez.ch |
| Paul Scherrer Institut PSI Dosimetrie Abteilung für Strahlenschutz und Sicherheit OFLD/002 5232 Villigen PSI | Tel. 056 310 23 60 Fax 056 310 44 12 E-Mail: dosimetry@psi.ch Internet: www.psi.ch/de/asi/dosimetrie |
| RC Tritec AG Speicherstrasse 60a Postfach 147 9053 Teufen | Tel. 071 335 73 73 Fax 071 335 73 74 Internet: http://www.rcrittec.ch |
| Suva Bereich Chemie, Physik und Ergonomie Dosimetrie Postfach 4358 6002 Luzern | Tel. 041 419 58 57 Fax 041 419 62 13 E-Mail: dosimetrie@suva.ch Internet: www.suva.ch/dosimetrie |

| Nuklid ¹ | Methode | HUG | IRA | LS | PSI | RC Tritec | Suva |
|---------------------|-------------|-----|-----|----|-----|-----------|------|
| H-3 | Urin | | X | | X | X | X |
| C-14 | Urin | | X | | X | X | X |
| P-32 | Urin | | X | | X | | X |
| P-33 | Urin | | X | | X | | X |
| S-35 | Urin | | X | | X | | X |
| Ca-45 | Urin | | X | | X | | X |
| Cr-51 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Fe-59 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Co-57 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Co-58 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Co-60 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Ni-63 | Urin | | | | X | | |
| Zn-65 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Ga-67 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Sr-85 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Sr-89 | Urin | | | | X | | |
| Sr-90 | Urin | | X | | X | | |
| Y-90 | Urin | | | | X | | |
| Tc-99m | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| In-111 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| I-123 | Schilddrüse | | X | | X | | |
| I-124 | Schilddrüse | | | | X | | |
| I-125 | Schilddrüse | | X | | X | | |
| I-131 | Schilddrüse | | X | | X | | |
| Cs-137 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Eu-152 | Ganzkörper | | | X | | | |
| Eu-154 | Ganzkörper | | | X | | | |
| Sm-153 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Er-169 | Urin | | | | X | | |
| Lu-177 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Re-186 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Re-188 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Tl-201 | Ganzkörper | X | | X | X | | |
| Po-210 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| Ra-226 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| Th-228 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| Th-232 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| U-234 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| U-235 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| U-238 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| Np-237 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| Pu-238 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| Pu-239 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| Pu-240 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| Am-241 | Urin, Stuhl | | X | | X | | |
| Cm-242 | Urin, Stuhl | | | | X | | |
| Cm-244 | Urin, Stuhl | | | | X | | |

¹ Für die Ermittlung der effektiven Folgedosis von Nukliden, die in dieser Tabelle nicht aufgeführt werden, muss die Aufsichtsbehörde kontaktiert werden.