



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Tragezeiten von Personendosimetern

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 233. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 19./20. März 2009

1 Ausgangslage

Zur Ermittlung der Körperdosis durch Messung der Personendosis sind Personendosimeter gemäß § 41 (3) StrlSchV bzw. § 35 (4) RöV zu verwenden. Nach § 41 (4) Satz 1 StrlSchV bzw. § 35 (7) Satz 1 RöV sind „die Dosimeter ... der Messstelle jeweils nach Ablauf eines Monats unverzüglich einzureichen; ...“. Dies ist der Regelfall und wird für ca. 90 % der überwachten Personen praktiziert.

In Satz 2 der letztgenannten Zitate wird mit identischer Formulierung zum Tragezeitraum von Personendosimetern eingeräumt: „Die zuständige Behörde kann gestatten, dass Dosimeter in Zeitabständen bis zu sechs Monaten der Messstelle einzureichen sind“. Von dieser Regelung wird z. Z. für weniger als 10 % der überwachten Personen im Allgemeinen mit einem Zeitabstand von drei Monaten Gebrauch gemacht. In wenigen Fällen wird für Überwachungspflichtige Personen ein Zeitabstand von sechs Monaten beantragt und in Einzelfällen auch von den Aufsichtsbehörden genehmigt.

In der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition“ /1/ sind in Punkt 4.5 Kriterien und Ausschließungsgründe zur Verlängerung des Überwachungszeitraumes ohne Hinweis auf konkrete Zeiträume genannt. Ein Kriterium ist, dass „... der längere Überwachungszeitraum gemäß der Bauartzulassung des Dosimeters zulässig ist“. Auch wird auf die Möglichkeit der Festlegung zur Messung der Personendosis mit einem zusätzlichen Dosimeter hingewiesen, das in Zeitabständen von höchstens einem Monat ausgewertet wird.

Im Rahmen der „Ersten Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen“ wurde von der „Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS)“ vorgeschlagen, eine Verlängerung des Tragezeitraumes auf maximal drei Monate zu begrenzen, da wegen der seit dem Jahr 2000 halbierten Erkennungsgrenze der Personendosis auf 0,05 mSv zur Einhaltung der unteren Messgrenze von 0,1 mSv eine Verlängerung des Überwachungszeitraumes ohne Beeinträchtigung der geforderten Genauigkeit nur bis zu drei Monaten möglich ist.

Anmerkung:

Der Ausschuss „Strahlenschutztechnik“ der SSK erhielt bereits im Jahr 2001 einen Beratungsauftrag zu dieser Thematik und hat dazu im Dezember 2001 Stellung genommen. Ausgangspunkt war ein Beschluss des Fachausschusses „Strahlenschutz“ des „Länderausschusses für Atomkernenergie“ zur Beschränkung der Verlängerung des Tragezeitraumes von Filmdosimetern auf einen Monat und für Festkörperdosimeter auf bis zu maximal drei Monate, in dem der BMU um weitere Prüfungen gebeten wurde. Vor einer endgültigen Aussage des Ausschusses sollten damals noch Präzisierungen zur Novellierung der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle, Teil 1: Äußere Exposition“ abgewartet werden.

2 Messtechnische Aspekte bei der Verlängerung des Tragezeitraumes

Unter Laborbedingungen wird der Tragezeitraum eines Personendosimeters durch die maximal mögliche Messzeit bestimmt, innerhalb derer das Dosimeter die PTB-Anforderungen /2/ uneingeschränkt erfüllt. Unabhängig von der messtechnischen Eignung und der Bauart eines Personendosimeters (aktives oder passives Dosimeter (Film-, Thermolumineszenz- oder Photolumineszenzdosimeter)) wird die maximal mögliche Messzeit t_0 in Tagen unter anderem durch die Unsicherheit der natürlichen Umgebungsstrahlung in Verbindung mit der zugelassenen unteren Messbereichsgrenze H_u bestimmt. Zum Umgang mit der natürlichen Umgebungsstrahlung und der daraus resultierenden Unsicherheit werden in den PTB-Anforderungen /2/ für Personendosimeter folgende Angaben gemacht:

„Der Anteil der natürlichen Umgebungsstrahlung und der apparative Nulleffekt sind von der Anzeige des Dosimeters zu subtrahieren. Da die natürliche Umgebungsstrahlung lokal unterschiedlich ist, tritt bei der Subtraktion eines Pauschalwertes eine Unsicherheit von etwa $1 \mu\text{Sv}/\text{Tag}$ auf“ /2/.

Gemeint ist hiermit, dass allein auf Grund der nicht separat gemessenen, sondern nur pauschal zu korrigierenden Untergrundstrahlung eine Unsicherheit im Messwert von etwa $1 \mu\text{Sv}$ pro Tag als sinnvolle Annahme über einen möglichen Fehler gemacht werden muss. Nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz wird die Gesamtunsicherheit der Messung pro Tag laut „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ /3/ damit unabhängig von anderen Fehlerquellen mindestens $1 \mu\text{Sv}$ betragen. Damit H_u bei einem amtlichen Dosimeter eingehalten werden kann, muss die Gesamtunsicherheit über den Auswertezeitraum zumindest kleiner (oder gleich) sein als diese Messbereichsgrenze, das heißt:

$$\Delta H \leq H_u \quad \text{und außerdem}$$

$$\Delta H \geq \Delta H_{\text{tag, Umgebung}} \cdot t_0 \quad \text{und damit}$$

$$0,1 \text{ mSv} = H_u \geq \Delta H_{\text{tag, Umgebung}} \cdot t_0 = 1 \mu\text{Sv} / \text{Tag} \cdot t_0 .$$

Unter Berücksichtigung der in der Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Anforderungen an Personendosimeter“ /4/ geforderten unteren Messbereichsgrenze H_u für Personendosimeter zur Messung der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ von $0,1 \text{ mSv}$ ergibt sich eine maximale Messzeit t_0 von 100 Tagen zwischen Ausgabe des Dosimeters und dessen Auswertung.

Nach Abzug von minimal erforderlichen Zeiten für den Transport und die Verteilung der Dosimeter vor Ort von zweimal je 5 Kalendertagen wäre demnach ein Tragezeitraum von maximal 90 Kalendertagen, entsprechend drei Monaten, zulässig.

Unter realen Bedingungen der Verwendung amtlicher passiver Personendosimeter wird sich an Orten mit sehr unterschiedlicher natürlicher Umgebungsstrahlung und mit deren Auswertung in der Messstelle der tatsächliche Dosiswert aufgrund der natürlichen Umgebungs-

strahlung von dem in der Messstelle, der von der Dosimeteranzeige pauschal subtrahiert wird, tatsächlich unterscheiden. Die Dosisanteile durch natürliche Umgebungsstrahlung und Null-effekt können z. B. durch den Einsatz von Transportdosimetern mit einer kleineren Unsicherheit subtrahiert werden, so dass eine größere maximale Messzeit technisch möglich wäre. Es ist allerdings ein erheblich höherer logistischer Aufwand erforderlich, um die Verwendung von Transportdosimetern im Routinebetrieb sicher zu gewährleisten. Im Prinzip müsste für jede Tragestelle (zum Beispiel unterschiedliche Laboratorien, Häuser auf einem Klinikumsgelände) ein Transportdosimeter mit versandt werden. Eine Zuordnung, welche Dosimeter zu welchem Transportdosimeter gehören, wäre ebenso erforderlich wie Beschränkungen der Tragebereiche. Dies ist in den meisten Kliniken und auch Laboratorien nicht realistisch oder mit einem größeren finanziellen und organisatorischen Aufwand verbunden als das Einsparpotenzial durch die weitere Verlängerung der Tragezeiträume.

Sollte ein Strahlenschutzverantwortlicher dieses Verfahren mit Tragezeiträumen über 3 Monaten dennoch nutzen wollen, so muss er die notwendige Messgenauigkeit und die notwendigen Randbedingungen unter Beteiligung der Messstelle nachweisen.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass in der „Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen“ /5/ die Erkennung eines Messwertes der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ durch die Messstellen bereits ab 0,05 mSv gefordert wird. Die im PTB-Zulassungsverfahren verwendete untere Messbereichsgrenze von 0,1 mSv stellt lediglich den untersten, aus Messwerten $0,05 \text{ mSv} \leq H_m < 0,15 \text{ mSv}$ gerundet angegebenen Wert dar. Dieser Wert ist für die oben stehenden Betrachtungen dennoch angenommen worden.

Diese theoretischen Überlegungen werden im Prinzip bestätigt von Messungen und Auswertungen, die beispielhaft von den Messstellen ausgewertet wurden. Die Messungen der Untergrunddosis von ca. 4.700 amtlichen Albedodosimetern für Überwachungszeiträume von einem, drei und sechs Monaten haben eine mittlere natürliche Umgebungsstrahlung von 1,4 μSv pro Tag ergeben /6/. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Anhang dargestellt. Der in den Daten als real berücksichtigte „Handhabungszeitraum“ als Zeit zwischen den zwei Auswertungen vor und nach der Anwendung beträgt laut den Messstellen erfahrungsgemäß 30 Tage. Daraus ergibt sich z. B. für einen dreimonatlichen Überwachungszeitraum mit der aus den Ergebnissen ermittelten Unsicherheit von 0,6 μSv pro Tag für die Untergrundstrahlung und den nicht korrigierbaren Anteil des Dosimeters eine Messunsicherheit von 72 μSv , obwohl nach /5/ 50 μSv erforderlich wären.

3 Empfehlung

Zur Einhaltung der im Eichrecht vorgeschriebenen Genauigkeiten bei der amtlichen personendosimetrischen Überwachung ist unabhängig von der Bauart des amtlichen Personendosimeters nach § 41 (3) StrlSchV bzw. § 35 (4) RöV eine Verlängerung des Tragezeitraumes nur bis zu grundsätzlich drei Monaten möglich. Weitere Verlängerungen sollten nur dann zugelassen werden, wenn ein Strahlenschutzverantwortlicher zusammen mit seiner zuständigen Messstelle ein Verfahren mit höherer Genauigkeit nachweisen kann. Dies sollte in einer Novelle der Verordnungen (StrlSchV, RöV) in folgender Weise berücksichtigt werden:

„Die Behörde kann gestatten, dass Dosimeter in Zeitabständen bis zu drei Monaten der Messstelle einzureichen sind. Diese Frist kann von der Behörde um weitere drei Monate verlängert werden, wenn die Anforderungen an die Dosimeter eingehalten werden. Dabei sind auch die Charakteristika der Strahlungsfelder, in denen die Personendosis gemessen wird, zu berücksichtigen.“

4 Literatur

- /1/ Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition (§§ 40, 41, 42 StrlSchV; § 35 RöV) vom 08.12.2003, GMBI 2004, Nr. 22 vom 19. März 2004, S. 410
- /2/ PTB-Anforderungen. Strahlenschutzmessgeräte. Personendosimeter zur Messung der Tiefen- und Oberflächen-Personendosis, PTB-A 23.2, Ausgabe November 2007 (<http://www.ptb.de/de/org/6/63/bap/bap.htm>, zuletzt besucht am 28.05.2008)
- /3/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
„Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (Deutsche Übersetzung), Beuth Verlag GmbH, 1995, ISBN 3-410-13405-0
- /4/ Empfehlung der Strahlenschutzkommission
„Anforderungen an Personendosimeter“ vom 28.02.2002, Bundesanzeiger 2003, Nr. 112, S. 13202
- /5/ Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach StrlSchV und RöV vom 10.12.2001, GMBI 2002, S.136
- /6/ F. Busch, M. Jordan
Personendosismessstelle des Materialprüfungsamtes (MPA) Dortmund, persönliche Mitteilung

Anhang

Ergebnisse von Messungen der natürlichen Umgebungsstrahlung durch das MPA Dortmund /6/

Überwachungs- zeitraum	Unsicherheit pro Tag (μSv)	Zeitraum zw. 2 Auswertungen (Tage)	Unsicherheit pro Überwachungs- zeitraum (μSv)	berücksichtigte Umgebungs-dosis (μSv)
1 Monat	0,6	60	36	78
3 Monate		120	72	156
6 Monate		210	126	273

