

Richtlinie über
die Prüfung auf Unversehrtheit und Dichtheit von
Umhüllungen umschlossener radioaktiver Stoffe sowie von
bauartzugelassenen Vorrichtungen,
die sonstige radioaktive Stoffe enthalten
(Richtlinie Dichtheitsprüfung)

vom 01.07.2026

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	3
2	Begriffsbestimmung	3
3	Durchführung und Kriterien	3
3.1	Prüfung auf Unversehrtheit	3
3.2	Prüfung auf Dichtheit	4
3.2.1	Wischtest	4
3.2.2	Emanationsprüfung	5
3.2.3	Messung der Zählrate oder der Dosisleistung.....	5
4	Durchführende Personen	5
5	Zeitabstände.....	6
5.1	Zeitabstände für die Prüfung auf Unversehrtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen.....	6
5.2	Zeitabstände für die Prüfung auf Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen	6
5.3	Zeitabstände für Prüfung von umschlossenen radioaktiven Stoffen durch behördlich bestimmte Sachverständige	9
5.4	Zeitabstände für Prüfungen von bauartzugelassenen Vorrichtungen	9
5.5	Außerordentliche Prüfungen	9
6	Dokumentation	9
6.1	Dokumentation der Prüfung auf Unversehrtheit	10
6.2	Dokumentation der Prüfung auf Dichtheit.....	10
6.3	Prüfberichtsmuster	11
7	Literaturverzeichnis	13
	Anhang A Spezielle Anforderungen an die Durchführung	14
	Anhang B Korrekturfaktoren für Einschlusszeiten bei Emanationsprüfungen	16
	Anhang C Unterlagen zur Durchführung von Prüfungen	19

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Richtlinie konkretisiert die Anforderungen für Prüfungen auf Unversehrtheit und Dichtheit nach § 89 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) von umschlossenen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 5 Absatz 35 Satz 1 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) sowie nach § 25 Absatz 4 StrlSchV an bauartzugelassenen Vorrichtungen gemäß § 45 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchG, die sonstige radioaktive Stoffe enthalten. Die allgemeingültigen Grundlagen und Konzepte werden in der übergeordneten „Rahmenrichtlinie für Sachverständigentätigkeiten nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1, 3 und 4 StrlSchG (Rahmen-RL SV)“ beschrieben; die einzelnen Prüfpunkte für die Prüfung auf Unversehrtheit und Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen sowie von bauartzugelassenen Vorrichtungen, die sonstige radioaktive Stoffe enthalten, werden im Prüfberichtsmuster (Kapitel 6.3) aufgeführt.

2 Begriffsbestimmung

Im Anwendungsbereich dieser Richtlinie werden die folgenden Begriffe bestimmt:

Dichtheit: Zustand der Umhüllung eines umschlossenen radioaktiven Stoffs innerhalb oder außerhalb einer bauartzugelassenen Vorrichtung; ein umschlossener radioaktiver Stoff oder eine bauartzugelassene Vorrichtung gilt als dicht, wenn das Ergebnis der letzten Dichtheitsprüfung die in Kapitel 3.2 festgelegten Akzeptanzkriterien unterschreitet. Die Dichtheit einer bauartzugelassenen Vorrichtung begründet sich auf der Dichtheit des darin enthaltenen umschlossenen radioaktiven Stoffs.

Ersatzprüffläche: Eine für den Wischtest zugängliche Fläche, die bei einer Undichtheit des Strahlers mit großer Wahrscheinlichkeit kontaminiert wird.

Strahler: Umschlossene radioaktive Stoffe gemäß § 5 Absatz 35 Satz 1 StrlSchG oder bauartzugelassene Vorrichtungen, die gemäß § 45 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchG sonstige radioaktive Stoffe enthalten.

Unversehrtheit: Zustand der Umhüllung eines Strahlers; ein umschlossener radioaktiver Stoff gilt als unversehrt, wenn bei der letzten Prüfung keine Beschädigungen oder sichtbaren Veränderungen erkannt wurden, die auf ein mögliches Eintreten einer Undichtheit hinweisen; eine bauartzugelassene Vorrichtung gilt als unversehrt, wenn bei der letzten Prüfung keine Beschädigungen oder sichtbaren Veränderungen der wesentlichen Merkmale der Bauartzulassung erkannt wurden, die auf ein mögliches Eintreten einer Undichtheit hinweisen.

3 Durchführung und Kriterien

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Anforderungen an die Prüfung auf Unversehrtheit und Dichtheit beschrieben. Spezielle Anforderungen an die Durchführung der einzelnen Prüfteile finden sich in Anhang A. Zur Durchführung der Prüfung können die in Anhang C aufgeführten Unterlagen herangezogen werden.

3.1 Prüfung auf Unversehrtheit

Die Unversehrtheit ist in der Regel mittels einer Sichtprüfung des Strahlers zu prüfen. Die Sichtprüfung ist die Kontrolle auf Beschädigungen oder sichtbare Veränderungen, die auf ein mögliches Undichtwerden des Strahlers hinweisen.

Mängel an der Unversehrtheit des Strahlers sind Beschädigungen oder Veränderungen, die über die auslegungstypischen Abnutzungen hinaus gehen wie Korrosionsschäden, mechanische Schäden (z. B. Kerben, Risse, Scheuerstellen) oder Verfärbungen.

Ist die Sichtprüfung eines Strahlers wegen der damit verbundenen unverhältnismäßig hohen Exposition nicht gerechtfertigt oder wegen der Art seines Einbaus in einer Vorrichtung nicht oder nur unter unverhältnismäßigem Aufwand möglich, so werden die Teile der Vorrichtung auf Unversehrtheit kontrolliert, die dem Schutz des Strahlers gegen Verunreinigung oder Beschädigung dienen (z. B. Abdichtungen, Strahl Austrittsfenster, Strahlverschluss, Lagerbehälter). Dabei sollen Angaben des Herstellers, z. B. in Bedienungsanleitungen, berücksichtigt werden.

Mängel an der Unversehrtheit der Teile der Vorrichtung sind hier ebenso Beschädigungen oder Veränderungen, die über die auslegungstypische Abnutzung hinaus gehen, wie Korrosionsschäden oder mechanische Schäden (z. B. Schwergängigkeit beweglicher Teile).

3.2 Prüfung auf Dichtheit

Die Dichtheit ist in der Regel mittels einer der folgenden Verfahren zu prüfen:

- Wischtest
 - am umschlossenen radioaktiven Stoff
 - an der Ersatzprüffläche
- Emanationsprüfung
- Messung der Zählrate oder der Dosisleistung

Wird die Prüfung durch andere Personen (siehe Kapitel 4) als durch einen behördlich bestimmten Sachverständigen durchgeführt, kann die Liste der Anforderungen an die messtechnische Ausstattung von Sachverständigen¹ als Orientierungshilfe herangezogen werden.

3.2.1 Wischtest

Wischtests sind für den Großteil der Strahler geeignet.

Ein Wischtest besteht aus der Probenahme und der Probenauswertung. Die Vorgehensweisen sind der DIN ISO 9978 Kapitel 5.3.1 bis 5.3.2 und DIN ISO 7503-2 zu entnehmen.

Bei Wischtests ist als Entnahmefaktor in der Regel ein Wert von 0,1 zu verwenden (siehe DIN ISO 7503-1). Abweichende Entnahmefaktoren können nach DIN ISO 7503-2 Kapitel 3.1.3 festgelegt werden.

Ist eine Prüfung unmittelbar am Strahler wegen der damit verbundenen unverhältnismäßig hohen Exposition nicht gerechtfertigt oder wegen der Art seines Einbaus in einer Vorrichtung nicht oder nur unter unverhältnismäßigem Aufwand möglich, so kann die Wischprobe auch an einer Ersatzprüffläche genommen werden. Sofern Empfehlungen des Herstellers einer Vorrichtung zu Ersatzprüfflächen vorliegen, sind mindestens diese bei einer Prüfung mittels Wischtest an einer Ersatzprüffläche heranzuziehen.

¹ Anlage zum RdSchr. des BMUV vom 30.01.2025 – S II 3 – 1555/000-2024

Ist die zu wischende Fläche stark verschmutzt, so sind mehrere Wischtests durchzuführen und die Gesamtaktivität zu bestimmen. Ein abweichendes Verfahren kann in Abstimmung mit einem behördlich bestimmten Sachverständigen festgelegt werden.

Um undichte Strahler mit hoher Kontaminationsgefahr sofort identifizieren zu können, ist die Wischprobe am Ort der Probenahme einer Vormessung zu unterziehen, z. B. mit Hilfe eines Kontaminationsmonitors.

Ein Strahler gilt als undicht, wenn unter Einbeziehung der Messunsicherheiten des Messgeräts und des Entnahmefaktors folgende Akzeptanzkriterien überschritten werden:

- bei Wischtests unmittelbar am umschlossenen radioaktiven Stoff: 200 Bq,
- bei Wischtests an einer Ersatzprüffläche: 20 Bq.

3.2.2 Emanationsprüfung

Emanationsprüfungen eignen sich für Strahler, bei denen gasförmige radioaktive Stoffe ausgasen können (z. B. Ra-226-Strahler).

Die Vorgehensweise zur Durchführung von Emanationsprüfungen ist in der DIN ISO 9978 Kapitel 5.2.1 beschrieben.

Ein Strahler gilt als undicht, wenn unter Einbeziehung der Messunsicherheiten folgendes Akzeptanzkriterium überschritten wird:

- bei Emanationsprüfungen bezogen auf 12 Stunden Einschlusszeit: 200 Bq.

Korrekturfaktoren für andere Einschlusszeiten sind in Anhang B zu finden.

3.2.3 Messung der Zählrate oder der Dosisleistung

Messungen der Dosisleistungen sowie der Beta- oder Gamma-Zählrate eignen sich nur für Strahler, die gasförmige radioaktive Stoffe (z. B. Kr-85) enthalten.

Bei undichten Strahlern, die gasförmige radioaktive Stoffe (insbesondere Edelgase) enthalten, ist davon auszugehen, dass innerhalb kurzer Zeit nach dem Auftreten der Leckage der Großteil des radioaktiven Stoffs aus der Umhüllung ausgegast ist. Bei einer wiederholten Zählraten- oder Dosisleistungsmessung ist bei Undichtheit daher ein deutlicher Abfall des Messsignals gegenüber der vorherigen Messung feststellbar.

Für Strahler, die in einer Messvorrichtung eingebaut sind und im eingebauten Zustand ein Messsignal erzeugen, kann das Messsignal zur kontinuierlichen oder periodischen Kontrolle der Dichtheit genutzt werden.

Für Strahler, die nicht durch das Messsignal einer Messvorrichtung überwacht werden, sind vergleichende Messungen mit identischen Messpositionen und Messgeräten des gleichen Typs durchzuführen und mit vergleichbarer Kalibrierung. Liegt kein Ergebniss einer vorherigen Messung vor, so ist entweder die Messung in einem Zeitabstand von einigen Wochen zu wiederholen oder auf Messergebnisse an baugleichen Strahlern zurückzugreifen.

4 Durchführende Personen

Die Prüfung auf Unversehrtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen ist, wenn sie nicht durch einen nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 StrlSchG bestimmten Sachverständigen erfolgen muss (etwa aufgrund einer behördlichen Anordnung nach § 89 Absatz 1 Satz 2

StrlSchV), von Personen durchzuführen, die von anderen Personen eingewiesen wurden, die über das notwendige Wissen und die notwendigen Fertigkeiten für diese Prüfung verfügen.

Die Prüfung auf Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen ist, wenn sie nicht durch einen nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 StrlSchG bestimmten Sachverständigen erfolgen muss (etwa aufgrund einer behördlichen Anordnung nach § 89 Absatz 1 Satz 2 StrlSchV), von einer Person durchzuführen, die hinsichtlich der Prüfung dieser Strahler einschließlich des anzuwendenden Messverfahrens über die geeignete Messtechnik, das notwendige Wissen und die notwendigen Fertigkeiten verfügt. Dies sind insbesondere Personen mit einer erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz, welche den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen beinhaltet (z. B. Medizinphysik-Experten für das Anwendungsgebiet Nuklearmedizin).

Die Prüfung auf Dichtheit und Unversehrtheit von bauartzugelassenen Vorrichtungen ist gemäß § 25 Absatz 4 StrlSchV von einem nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 StrlSchG bestimmten Sachverständigen durchzuführen.

5 Zeitabstände

Gemäß § 89 Absatz 1 Satz 1 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche dafür zu sorgen, dass die Unversehrtheit und Dichtheit der Umhüllung bei den dort genannten umschlossenen radioaktiven Stoffen in geeigneter Weise geprüft werden und die Prüfung in bestimmten Zeitabständen wiederholt wird. Die Zeitabstände werden im Folgenden konkretisiert. Die zuständige Behörde kann gemäß § 89 Absatz 1 Satz 2 StrlSchV anordnen, dass und in welchen Zeitabständen die Prüfung durch einen bestimmten Sachverständigen durchzuführen ist. Auch kann die zuständige Behörde gemäß § 89 Absatz 1 Satz 5 StrlSchV ganz oder teilweise von der Pflicht zu wiederkehrenden Prüfungen befreien.

Hochradioaktive Strahlenquellen (HRQ) sind gemäß § 89 Absatz 2 Satz 1 StrlSchV mindestens jährlich zu prüfen, sofern die zuständige Behörde keinen anderen Zeitraum bestimmt. § 89 Absatz 1 Satz 2 StrlSchV (siehe oben) gilt entsprechend.

5.1 Zeitabstände für die Prüfung auf Unversehrtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen

Die Unversehrtheit umschlossener radioaktiver Stoffe ist angesichts des Risikopotentials mindestens jährlich zu prüfen. Dies gilt nicht für bauartzugelassene Vorrichtungen (diese werden in Kapitel 5.4 behandelt).

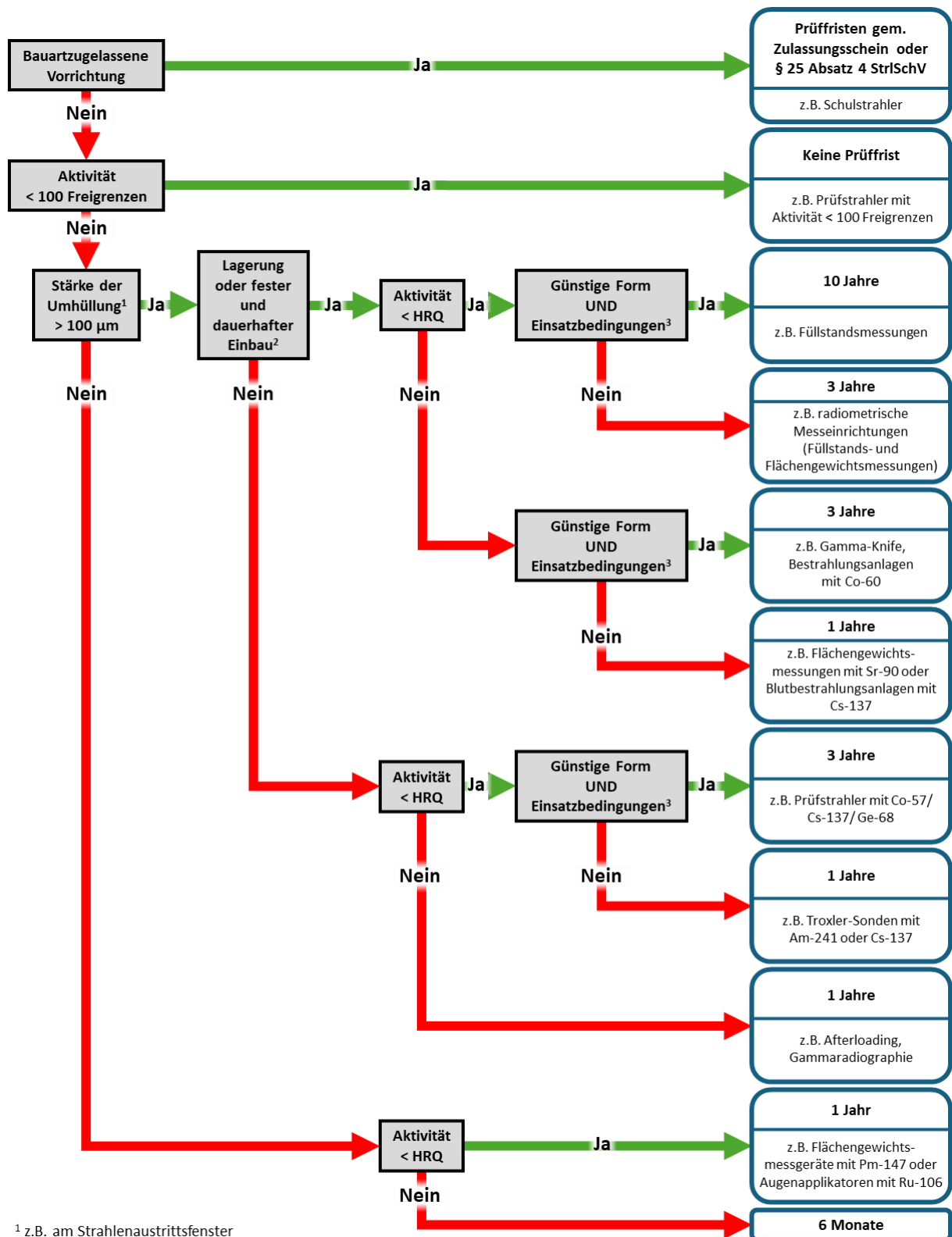
5.2 Zeitabstände für die Prüfung auf Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen

Die Zeitabstände für die Prüfung auf Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen hängen von der Art des radioaktiven Stoffs und seiner aktuellen Aktivität unter Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls, der Art der Umhüllung, dem Einbau des Strahlers in der vorhandenen Vorrichtung, der Verwendung des Strahlers und äußeren Einflussfaktoren ab. Zur Festlegung der Zeitabstände ist der Entscheidungsbaum in Abbildung 1 herangezogen werden.

Sofern spezifische Entscheidungskriterien nicht im Entscheidungsbaum in Abbildung 1 abgebildet werden, ist eine Risikoabschätzung durchzuführen und das Prüfintervall anhand Tabelle 1 festzulegen. Bei der Risikoabschätzung wird die Wahrscheinlichkeit für das

Eintreten einer Undichtheit und die zu erwartende Schadensschwere nach Eintreten der Undichtheit berücksichtigt.

Die zu erwartende Schadensschwere steigt mit der Aktivität und ungünstigen physikalischen oder chemischen Eigenschaften des radioaktiven Stoffes (z. B. hygroskopisch, nicht metallisch) sowie bei der Handhabung mit direktem Kontakt zum Strahler (z. B. Augenapplikatoren in der Brachytherapie oder Prüfstrahler). Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten einer Undichtheit steigt mit abnehmender Stärke der Umhüllung und ungünstigen Einsatzbedingungen (z. B. Korrosionsgefahr oder mechanische, chemische oder thermische Einwirkungen).



¹ z.B. am Strahlenaustrittsfenster

² keine direkte Handhabung des radioaktiven Stoffs möglich

³ günstige physikalisch-chemische Form des radioaktiven Stoffs (z.B. metallisch) und günstige Einsatzbedingungen (z.B. keine Korrosionsgefahr und geringe mechanische, chemische oder thermische Einwirkung)

Abbildung 1: Entscheidungsbaum für die Festlegung der Zeitabstände für Prüfungen auf Dichtheit von Strahlern.

Tabelle 1: Zeitabstände für Prüfungen auf Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen in Jahren in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten einer Undichtheit und der zu erwartenden Schadensschwere bei Eintreten einer Undichtheit

Zeitabstände in Jahren		Schadensschwere		
		Gering	mittel	hoch
Eintritts- wahr- scheinlich- keit	gering	10	3	3
	mittel	3	1	1
	hoch	3	1	0,5

Die in dieser Richtlinie festgelegten Zeitabstände für Prüfungen gemäß § 89 Absatz 1 StrlSchV sind zu verkürzen, wenn Strahler weiterverwendet werden, bei denen

- bei der Prüfung auf Unversehrtheit Abnutzungsspuren, Beschädigungen oder sonstige sichtbare Veränderungen festgestellt wurden, die eine Einschränkung der Barrierefunktion der Umhüllung befürchten lassen oder
- bei der Prüfung auf Dichtheit ein Verdacht auf Undichtheit aufgrund signifikanter Messergebnisse bei der Dichtheitsprüfung vorliegt, welche aber die Akzeptanzkriterien nach Kapitel 3.2 erfüllen.

5.3 Zeitabstände für Prüfung von umschlossenen radioaktiven Stoffen durch behördlich bestimmte Sachverständige

Sofern nicht von der Pflicht zur wiederkehrenden Prüfung befreit wurde, sollte auf Grundlage einer Anordnung gemäß § 89 Absatz 1 Satz 2 StrlSchV jede dritte Prüfung auf Dichtheit durch einen behördlich bestimmten Sachverständigen durchgeführt werden. Die Prüfungen durch den behördlich bestimmten Sachverständigen dürfen höchstens zehn Jahre auseinanderliegen.

5.4 Zeitabstände für Prüfungen von bauartzugelassenen Vorrichtungen

Die Zeitabstände für Prüfungen sind dem Zulassungsschein zu entnehmen. Im Übrigen gelten die Regelungen gemäß § 25 Absatz 4 StrlSchV.

5.5 Außerordentliche Prüfungen

Ist die Umhüllung umschlossener radioaktiver Stoffe oder die Vorrichtung, die die radioaktiven Stoffe enthält, mechanisch beschädigt, korrodiert oder war sie einem Brand ausgesetzt, hat der Strahlenschutzverantwortliche gemäß § 89 Absatz 3 Nummer 1 StrlSchV dafür zu sorgen, dass die Umhüllung des umschlossenen radioaktiven Stoffs vor dessen Weiterverwendung durch einen behördlich bestimmten Sachverständigen auf Dichtheit geprüft wird.

6 Dokumentation

Die Prüfung auf Unversehrtheit und die Prüfung auf Dichtheit werden im Prüfbericht des Sachverständigen dokumentiert und der zuständigen Behörde gemäß § 89 Absatz 1 Satz 3 StrlSchV auf Verlangen vorgelegt. Gemäß § 183 Absatz 1 Nummer 6 StrlSchV hat der Sachverständige der zuständigen Behörde eine Kopie des Prüfberichts innerhalb von vier

Wochen vorzulegen. In den Fällen, in denen die Prüfung auf Unversehrtheit oder die Prüfung auf Dichtheit durch eine andere Person durchgeführt worden ist, ist diese Prüfung ebenfalls zu dokumentieren, wenn der Genehmigungsbescheid eine entsprechende Auflage enthält. Diese Dokumentation ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Die Dokumentation sollte vom Strahlenschutzverantwortlichen mindestens bis zur nächsten Prüfung aufbewahrt werden.

Bei gasförmigen umschlossenen radioaktiven Stoffen sind die Randbedingungen und Ergebnisse der Erstmessung bzw. der Referenzmessung aufzubewahren.

6.1 Dokumentation der Prüfung auf Unversehrtheit

Wenn Veränderungen des Strahlers festgestellt werden, sind die sicherheitstechnische Funktion, die Sicherheit und der Strahlenschutz vor der weiteren Verwendung des Strahlers zu bewerten und das Ergebnis zu, wenn der Genehmigungsbescheid eine entsprechende Auflage enthält.

6.2 Dokumentation der Prüfung auf Dichtheit

Bei Aktivitätsfreisetzungen unterhalb der Akzeptanzkriterien, die auf ein mögliches Eintreten einer Undichtheit des Strahlers hinweisen, sind ggf. Maßnahmen zu ergreifen bzw. zu empfehlen. Diese Maßnahmen sind in die Dokumentation aufzunehmen, insbesondere die Empfehlung des behördlich bestimmten Sachverständigen zur Verkürzung der Zeitabstände für Prüfungen.

6.3 Prüfberichtsmuster

Prüfbericht Nummer

Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit von umschlossenen radioaktiven Stoffen sowie von bauartzugelassenen Vorrichtungen, die sonstige radioaktive Stoffe enthalten.

1. Prüfanlass:

- ☐ Wiederkehrende Sachverständigenprüfung von umschlossenen radioaktiven Stoffen nach § 89 Absatz 1 StrlSchV
- ☐ Wiederkehrende Sachverständigenprüfung von bauartzugelassenen Vorrichtungen nach § 25 Absatz 4 StrlSchV
- ☐ Anlassbezogene Sachverständigenprüfung von umschlossenen radioaktiven Stoffen oder Vorrichtungen nach § 89 Absatz 3 StrlSchV

2. Allgemeine Angaben:

- 2.1 Person, die die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen (SSV) wahrnimmt (§ 69 Absatz 1 StrlSchG):
- 2.2 Ggf. weitere SSV, sofern zutreffend (§ 44 StrlSchV):
- 2.3 Standort / Betriebsstätte:
- Name:
- Anschrift:

3. Prüfinhalte:

- 3.1 Genehmigungsnummer/Aktenzeichen, sofern zutreffend:
- 3.2 Seriennummer/Strahleridentifikation:
- 3.3 Hersteller:
- 3.4 Radionuklid:
- 3.5 Aktivität mit Bezugszeitpunkt:
- 3.6 Verwendung/Einbau- oder Lagerort:
- 3.7 Nummer der Bauartzulassung, sofern zutreffend:
- 3.8 Prüfverfahren der Dichtheitsprüfung:

Dieser Prüfbericht umfasst zwei Seiten

- 3.9 Ergebnis der Prüfung der Unversehrtheit: unversehrt/versehrt
- 3.10 Ergebnis der Dichtheitsprüfung: dicht/undicht
- 3.11 Bemerkungen/Empfehlungen:
-

4. Abschlussangaben:

- 4.1 Tag der Prüfung:
- 4.2 Sachverständiger:
- 4.3 Prüfende Person, sofern zutreffend:
- 4.4 Datum des Prüfberichts:
- 4.5 Auskünfte bei der Prüfung erteilen
von Seiten des SSV:
-
- von Seiten der Servicefirma, sofern zutreffend:
-
- 4.6 Datum:
- 4.7 Unterschrift:
- 4.8 Bestimmungsbehörde des Sachverständigen:
-

Dieser Prüfbericht umfasst zwei Seiten

7 Literaturverzeichnis

- [1] Rahmenrichtlinie für Sachverständigentätigkeiten nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1, 3 und 4 Strahlenschutzgesetz (Rahmen-RL SV) (GMBI. 2024 Nr. 47-48, S. 1018).
- [2] DIN ISO 7503-1:2017-12 (VDE 0493-2-5031:2017-12) Bestimmung der Radioaktivität - Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination - Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 7503-1:2016).
- [3] DIN ISO 7503-2:2017-12 (VDE 0493-2-5032:2017-12) Bestimmung der Radioaktivität - Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination - Teil 2: Wischtest (ISO 7503-2:2016).
- [4] DIN ISO 9978:2023-09 (VDE 0412-9978:2023-09) „Strahlenschutz - Umschlossene radioaktive Stoffe – Dichtheitsprüfungen“ (ISO 9978:2020).

Anhang A

Spezielle Anforderungen an die Durchführung

Sichtprüfung:

Bei der Sichtprüfung sind abhängig von der Dosisleistung zum Schutz der durchführenden Person geeignete Hilfsmittel wie Lupen, Winkelspiegel oder Strahlenschutzfenster zu benutzen.

Befindet sich der Strahler in einer Vorrichtung, so sind auch diejenigen Teile in die Sichtprüfung mit einzubeziehen, die dem Schutz des Strahlers gegen mechanische Beschädigung oder das Eindringen von Staub und aggressive Substanzen dienen (z. B. Dichtringe, Abdeckfolien).

Wischtest:

Bei der Probenahme für den Wischtest ist der Strahler unter Verwendung von Pinzetten oder anderen geeigneten Greifwerkzeugen mit einem Tupfer aus geeignetem, saugfähigem Material (beispielsweise Wattebausch oder ein Stück saugfähiges Filterpapier) an allen zugänglichen Stellen sorgfältig abzuwischen. Der dabei auszuübende Druck richtet sich nach der Festigkeit der Oberfläche; bei dünnen Fenstern ist besondere Vorsicht geboten, um eine Beschädigung zu vermeiden. Besonderes Augenmerk ist auf gegebenenfalls vorhandene Schweiß- bzw. Löt-nahte und Strahlenaustrittsfenster zu richten. Bei der Probenahme von einer Ersatzprüffläche sind vor allem vorhandene Fugen kräftig auszuwischen. Für jeden Strahler ist ein neuer Tupfer zu verwenden.

Bei der Vormessung der Wischprobe am Ort der Probenahme ist zu beachten, dass die Aktivität der Probe so groß sein kann, dass infolge der Totzeit der elektronischen Anordnung nur ein Teil der Impulse registriert wird. Dies gilt insbesondere bei Geiger-Müller-Zählrohren. In Zweifelsfällen sollte daher eine zusätzliche Überprüfung der Impulsrate in vergrößertem Abstand vorgenommen werden.

Werden Undichtheiten festgestellt, die das 100fache der unter Kapitel 3.2.1 genannten Werte überschreitet, so ist die Umgebung des Strahlers abzusperren, auf Kontamination zu prüfen und ggf. zu dekontaminieren. Nach § 89 Absatz 4 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche festgestellte Undichtheiten und Mängel an der Unversehrtheit der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen.

Besonderheiten bei Co-60-Strahlern:

Bei Co-60-Strahlern mit Aktivitäten im TBq-Bereich kann nach der Fertigung trotz Reinigung eine äußere Kontamination durch Kobaltstaub verbleiben, die zunächst so fest haftet, dass bei der Abnahmeprüfung kaum Aktivität abgelöst wird. Dadurch können begrenzte Überschreitungen des Akzeptanzkriteriums auftreten, obwohl die Umhüllung unversehrt und dicht ist. Bei diesen Fällen von verschleppter Kontamination aus dem Herstellungsprozess ist eine Dekontamination der Umhüllung und eine erneute Prüfung nach einer verkürzten Prüffrist durchzuführen.

Emanationsprüfungen:

Bei Emanationsprüfungen wird der Strahler zusammen mit Adsorptionskohle einige Stunden lang (siehe Anhang B) in ein geeignetes Gefäß eingeschlossen. Nach Entnahme des Strahlers wird die Aktivität des an der Adsorptionskohle adsorbierten Radons ermittelt.

Als Einschlussgefäß sind kleine Tabletten- oder Reagenzgläser geeignet, die mit Gummi- oder Plastikstopfen verschlossen werden. Bei Strahlern, die in Vorrichtungen fest eingebaut sind,

kann häufig das Gehäuse der Vorrichtung selbst als Einschlussgefäß verwendet werden; vorhandene Öffnungen sind abzudichten. Das Einschweißen des Strahlers zusammen mit Adsorptionskohle in eine Kunststoff-Folie ist dagegen kein wirkungsvoller Einschluss, da solche Folien für Radon im Allgemeinen durchlässig sind.

Zweckmäßig ist die Verwendung von Adsorptionskohle in Tablettenform. Bei größeren Einschlussgefäßen kann der Wirkungsgrad der Sammlung durch Zugabe mehrerer Tabletten verbessert werden. Der Wirkungsgrad ist dabei das Verhältnis der während des Einschlusses an der Adsorptionskohle adsorbierten Emanation zu der in der gleichen Zeitspanne aus dem Strahler tatsächlich ausgetretenen Emanation.

Um stark undichte Strahler bereits am Ort der Probenahme identifizieren zu können, ist nach Entfernen des Strahlers eine Übersichtsprüfung, z. B. durch Messung der Betastrahlung mit einem Fensterzählrohr vorzunehmen. Danach ist das Gefäß mit der Adsorptionskohle sofort wieder dicht zu verschließen. Bei größeren Einschlussbehältern ist die Adsorptionskohle in ein für die Aktivitätsmessung geeignetes kleineres Gefäß zu überführen.

Die quantitative Aktivitätsbestimmung erfolgt beispielsweise zweckmäßig durch Messung der Gammastrahlung mit einer Bohrloch-Szintillationssonde im Vergleich zu einem Ra-226-Normal.

Anhang B

Korrekturfaktoren für Einschlusszeiten bei Emanationsprüfungen

Der unter Kapitel 3.2.2 angegebene Wert bezieht sich auf eine Einschlusszeit von 12 Stunden. Da es zweckdienlich sein kann, Messungen kürzer oder länger durchzuführen, kann der gemessene Wert auf diejenige Aktivität umgerechnet werden, die sich am Ende einer Einschlusszeit von 12 Stunden ergeben würde. Die Berechnung der Korrekturfaktoren für die Einschlusszeiten wurde in der DIN 25426:1995-04 (zurückgezogen) beschrieben.

Für die auf eine Einschlusszeit von zwölf Stunden bezogene Rn-222-Aktivität A_{12} gilt dann

$$A_{12} = \frac{1}{w} \cdot \frac{n_K}{n_{Ra}} \cdot A_{Ra} \cdot f(t_E, t_W).$$

Dabei sind w der Wirkungsgrad der Sammlung, n_K und n_{Ra} die Nettoimpulsraten von Kohle und Radium-Standard, A_{Ra} die Aktivität des Normals und $f(t_E, t_W)$ ein von Einschlusszeit t_E und Wartezeit t_W abhängiger Zeitfaktor. Die Einschlusszeit ist dabei die Zeitspanne, während der der zu prüfende Strahler zusammen mit Adsorptionskohle gasdicht eingeschlossen ist und die Wartezeit die Zeitspanne zwischen der Entnahme des Strahlers aus dem Einschlussgefäß und der quantitativen Messung der Probe. Werte für $f(t_E, t_W)$ sind aus den Abbildungen A.1 und A.2 zu entnehmen.

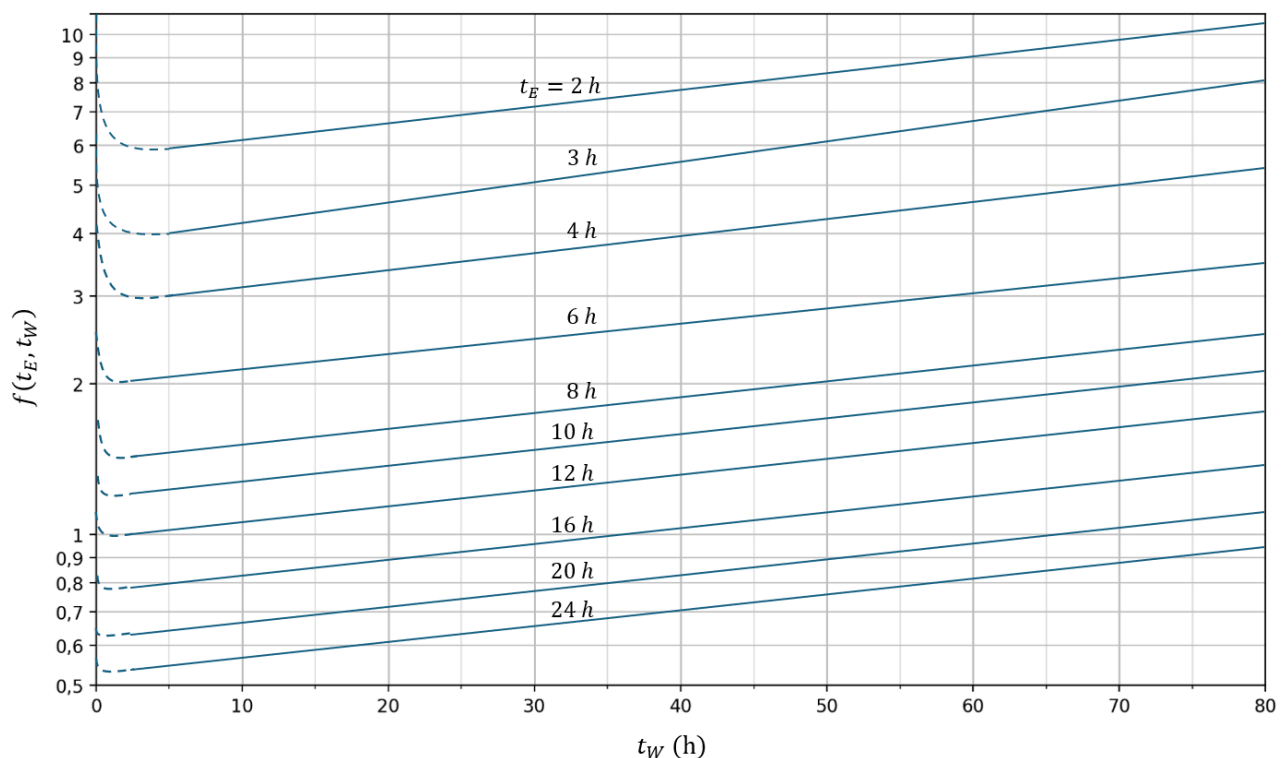


Abbildung A.1: Zeitfaktor $f(t_E, t_W)$ für Emanationsprüfungen nach Kapitel 3.2.2. Die gestrichelt eingezeichneten Werte ($t_W < 2,5$ h) gelten nur bei Messungen der Gammastrahlung mit Energien oberhalb von 0,5 MeV (siehe Abbildung A.2).

Abbildung A.2 gilt für kurze Wartezeiten, bei denen noch kein Gleichgewicht zwischen Rn-222 und seinen kurzlebigen Folgeprodukten vorliegt. In diesem Fall ist die Messung so auszuführen, dass nur Gammastrahlung vom Zerfall des Bi-214, das heißt nur Strahlung mit Energien oberhalb von 0,5 MeV, erfasst wird. Der Wirkungsgrad w ist nur bei größeren Einschlussbehältern merklich von 1 verschieden. Für Kohletabletten mit 13 mm Durchmesser und 5 mm Höhe (handelsübliche Kohlekompressen) ist w in Abhängigkeit vom Gefäßvolumen V und der Anzahl der Kohletabletten z aus Abbildung A.3 zu entnehmen.

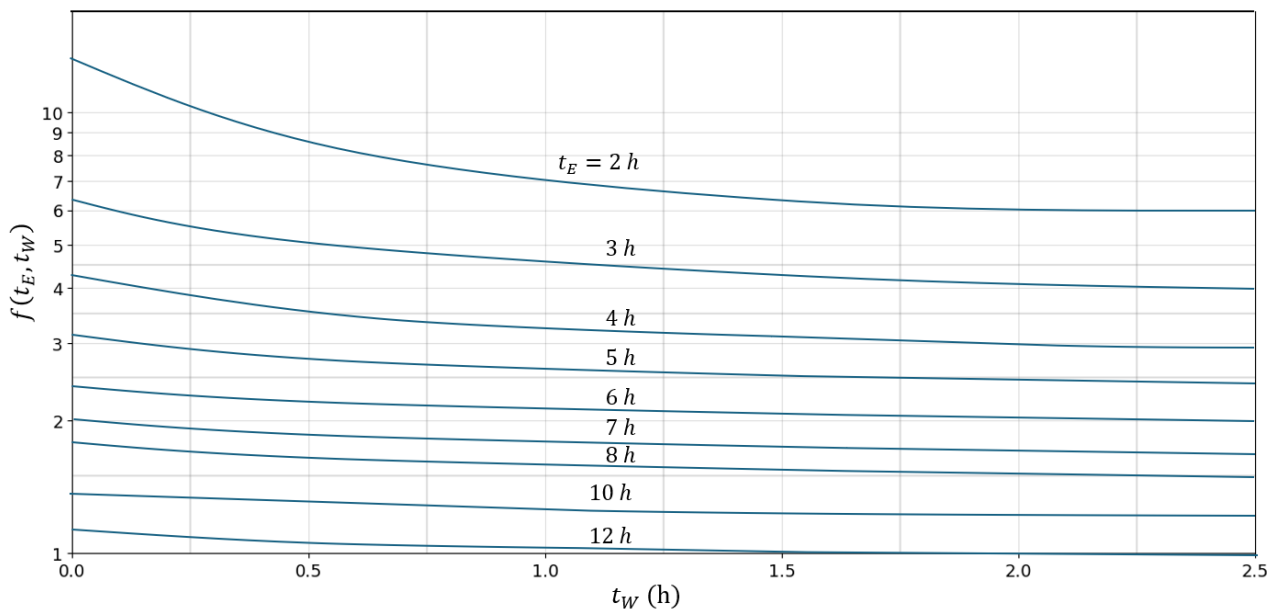


Abbildung A.2: Zeitfaktor $f(t_E, t_W)$ für Emanationsprüfungen nach Kapitel 3.2.2 und Wartezeit $t_W < 2,5$ h. Die Werte gelten nur bei Messungen der Gammastrahlung mit Energien oberhalb von 0,5 MeV.

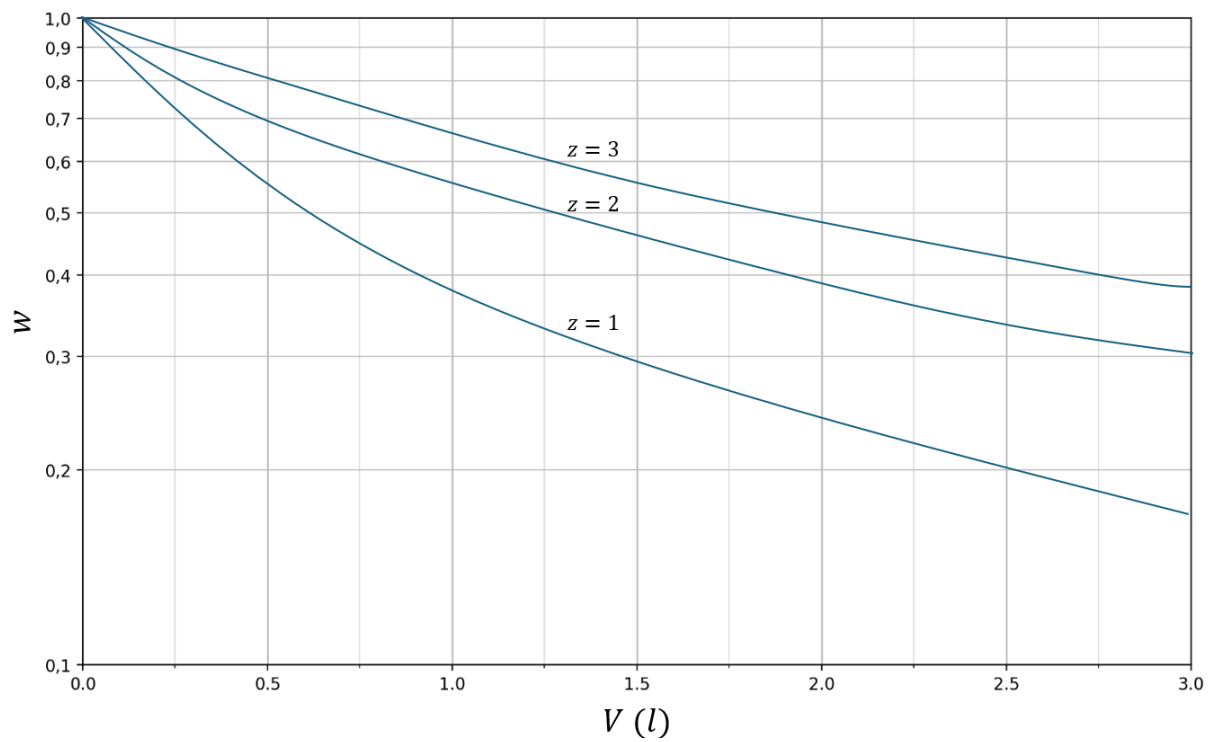


Abbildung A.3: Wirkungsgrad w der Sammlung von Rn-222 an Kohletabletten von 13 mm Durchmesser und 5 mm Höhe in Abhängigkeit vom Volumen V des Einschlussgefäßes (z : Anzahl der Kohletabletten).

Anhang C

Unterlagen zur Durchführung von Prüfungen

Zur Durchführung der Prüfung auf Unversehrtheit und Dichtheit können unter anderem folgende Unterlagen herangezogen werden:

- Bestandsverzeichnis der zu prüfenden Strahler mit Angabe von Radionuklid, Aktivität (mit Bezugsdatum) sowie Datum, Methode und Ergebnis der letzten Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit,
- Angaben zur Identifizierung und das Zertifikat des Strahlers,
- Beschreibung der Umhüllung unter Angabe von Material und Wanddicke der Hüllen, Material und Dicke von Strahlenaustrittsfenstern und der Art der Abdichtungen,
- Angaben über Einsatz- und Lagerort, Verwendungszweck sowie über die betriebsüblichen und maximalen mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen,
- Angabe der vom Hersteller empfohlenen Nutzungsdauer des Strahlers oder der Vorrichtung mit Datum der Herstellung,
- für Vorrichtungen, die umschlossene radioaktive Stoffe enthalten, Angaben für das günstigste Prüfverfahren für eine Prüfung ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Vorrichtung, z. B. durch Angabe der nächstgelegenen zugänglichen Stelle.