

Bestrahlungsräume für die zerstörungsfreie Prüfung

Bauliche Massnahmen, Sicherheitseinrichtungen, Kontrollen

suvaPro

Sicher arbeiten

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	3
2	Gesetzliche Grundlagen	3
2.1	Plangenehmigungsverfahren	3
2.2	Strahlenschutz, Bewilligungsverfahren	3
2.3	Beruflich strahlenexponierte Personen	3
2.4	Ausbildung	4
2.5	Technische Bestimmungen	4
2.6	Organisatorische Massnahmen	4
3	Dimensionierung der Abschirmung (Wandstärken)	5
4	Weitere bautechnische Hinweise	7
4.1	Abschirmwände	7
4.2	Türen und Tore, Schleusen	7
4.3	Kabeldurchführungen	8
5	Sicherheitseinrichtungen	9
5.1	Gesetzliche Bestimmungen	9
5.2	Überwachungsschalter	9
5.3	Warnlampen	9
5.4	Röntgenanlagen für die Radiographie	10
5.5	Röntgenanlagen für die Radioskopie	10
5.6	Bestrahlungseinheiten für die Gammaradiographie	10
5.7	Bestrahlungseinheiten mit manueller Fernbedienung	11
5.8	Bestrahlungseinheiten mit elektromechanischer Fernbedienung	12
6	Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen	13
6.1	Anleitung für die Kontrolle von Sicherheits- einrichtungen an Bestrahlungsräumen	13
6.1.1	Röntgenanlagen	13
6.1.2	Durchleuchtungsanlagen	13
6.1.3	Bestrahlungseinheit mit manueller Fernbedienung	14
6.1.4	Bestrahlungseinheit mit elektromechanischer Fernbedienung	14
6.2	Checkliste für die Kontrolle der Sicherheits- einrichtungen (Muster)	15
7	Wichtige Adressen	16

1 Geltungsbereich

In der vorliegenden Publikation sind die wesentlichen Sicherheitsmassnahmen zusammengefasst, die beim Einrichten und beim Betrieb von Bestrahlungsräumen für Röntgenanlagen und Bestrahlungseinheiten zu beachten sind.

2 Gesetzliche Grundlagen

2.1 Plangenehmigungsverfahren

Industrielle Betriebe (Art. 5 Arbeitsgesetz, ArG) sowie Betriebe mit erheblichen Betriebsgefahren (Art. 8 ArG) sind gemäss Art. 7 ArG verpflichtet, bei Neubauten, Umbauten und Umgestaltungen von inneren Einrichtungen bei der kantonalen Behörde um eine Genehmigung nachzusuchen. Im Rahmen dieses Verfahrens werden die Pläne zum Teil auch der Suva unterbreitet, z.B. beim Bau von Bestrahlungsräumen. Die Suva überprüft die Pläne und macht wenn nötig Auflagen.

2.2 Strahlenschutz, Bewilligungsverfahren

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen (Bestrahlungseinheiten) und Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen (Röntgenanlagen) ist bewilligungspflichtig.

Die gesetzlichen Grundlagen sind das Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22. März 1991 und die Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994.

Bei der Bewilligungsbehörde (Bundesamt für Gesundheit, BAG) ist vor dem Kauf von bewilligungspflichtigen Geräten ein Gesuch einzureichen (Art. 28 und 30 StSG, Art. 126 StSV). Das BAG stellt die Gesuche von Industrie- und Gewerbebetrieben (Arbeitnehmerschutz) zur materiellen Bearbeitung der Suva zu. Die Suva als Aufsichts-

behörde im Strahlenschutz prüft die Gesuche und beantragt beim BAG die entsprechenden Bewilligungen mit den notwendigen Auflagen. Die Voraussetzungen für die Erteilung einer Bewilligung sind in Art. 31 StSG festgehalten.

Änderungen des Bewilligungsumfangs, z.B. Kauf einer neuen Anlage, müssen der Aufsichtsbehörde (Suva) gemeldet werden (Art. 133 StSV).

2.3 Beruflich strahlenexponierte Personen

Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit oder während ihrer Ausbildung durch eine kontrollierbare Strahlung eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv pro Jahr akkumulieren können oder regelmässig in kontrollierten Zonen arbeiten oder ausgebildet werden, gelten als beruflich strahlenexponiert (Anhang 1 StSV). Die von beruflich strahlenexponierten Personen akkumulierte Dosis ist monatlich mit persönlichen Dosismessinstrumenten (Dosimeter) zu ermitteln (Art. 42 StSV). Die Dosimeter müssen bei einer anerkannten Dosimetrie Stelle bezogen werden. Zusätzlich wird dieser Personenkreis einer periodischen medizinischen Überwachung unterstellt (Art. 13 StSG).

2.4 Ausbildung

Ausserdem müssen beruflich strahlenexponierte Personen ihrer Tätigkeit und Verantwortung entsprechend im Strahlenschutz aus- und fortgebildet werden (Art. 10 StSV). Muss diese Person zusätzlich Strahlenschutzaufgaben gegenüber anderen Personen wahrnehmen (Art. 16 StSV) z.B. bezüglich des ihr unterstellten Personals, der Öffentlichkeit etc. oder wird ihr die Aufgabe des Strahlenschutz-Sachverständigen übertragen (Art. 18 StSV), so hat diese Person den Nachweis der notwendigen Sachkunde durch eine anerkannte Ausbildung mit Prüfung zu erbringen.

2.5 Technische Bestimmungen

Röntgenanlagen und Bestrahlungseinheiten für die zerstörungsfreie Prüfung (ZFP) müssen in einem Bestrahlungsraum installiert sein oder über eine Vollschutzeinrichtung verfügen (Art. 60 Abs. 1 StSV). Die Aufsichtsbehörde (Suva) kann Ausnahmen zulassen (Art. 60 Abs. 3 StSV).

Die folgenden Bestimmungen müssen beachtet werden:

a) An den Aussenseiten von Bestrahlungsräumen, wo sich Personen aufhalten können, die nicht als beruflich strahlenexponiert gelten, darf die Ortsdosis unter Berücksichtigung der Be-

triebsfrequenz 0,02 mSv pro Woche nicht übersteigen. An Orten, wo sich Personen nicht dauernd aufhalten, darf dieser Wert um das Fünffache (0,1 mSv pro Woche) überschritten werden. Eine Ortsdosis von 0,1 mSv pro Woche ist nur an Orten zulässig, wo sich keine Person im Mittel länger als 1 ½ Stunden pro Tag aufhalten muss.

b) Bestrahlungseinheiten sind so zu lagern, dass sie nur dem befugten Personal zugänglich sind (Art. 75 StSV). Die Lagerstelle ist so abzuschirmen, dass die unter a) aufgeführten Ortsdosen eingehalten werden. Zudem müssen radioaktive Strahlenquellen von Bestrahlungseinheiten einer Typenprüfung nach ISO-Normen unterzogen werden und entsprechend klassifiziert sein (Art. 67 Abs. 2 StSV). Diese Strahlenquellen müssen regelmässig auf Dichtheit und Kontaminationsfreiheit überprüft werden. Diese Prüfung soll spätestens zum Zeitpunkt des Quellenwechsels, mindestens aber jährlich durchgeführt werden. Das Resultat der Prüfung ist zu protokollieren (Art. 67 Abs. 1 StSV).

c) Für Bestrahlungseinheiten mit Strahlenquellen, deren Aktivität 12 TBq Ir-192 oder 1,8 TBq Co-60 übersteigen, ist der Aufsichtsbehörde jährlich der genaue Standort zu melden (Art. 133 Abs. 2 StSV).

d) Röntgenanlagen und Bestrahlungseinheiten müssen in angemessenen Zeitabständen

umfassend geprüft und gewartet werden (Art. 73 Abs. 1 StSV). Wartungsarbeiten haben nach den Angaben des Herstellers zu erfolgen. Mobil eingesetzte Bestrahlungseinheiten müssen jährlich, stationär betriebene alle 3 Jahre durch den Hersteller oder den Lieferanten gewartet werden (Art. 73 Abs. 2 StSV). Entsprechende Hinweise sind in der Suva/SGZP-Publikation "Kontrolle von Bestrahlungseinheiten für die zerstörungsfreie Prüfung", Bestellnummer 66054, festgehalten.

2.6 Organisatorische Massnahmen

In Art. 132 StSV hält der Gesetzgeber fest, dass der Bewilligungsinhaber betriebsinterne Weisungen über Arbeitsmethoden und Schutzmassnahmen erlassen und deren Einhaltung überwachen muss. Die betroffenen Personen sowie deren Zuständigkeiten, Verantwortungen und Kompetenzen sind zu benennen. Die betriebsinterne Weisung soll anwendungsspezifisch verfasst sein und alle für den Strahlenschutz relevanten Aspekte enthalten. Ein Bestandteil der Weisung ist u.a. eine Checkliste für die Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen. Siehe Vorschläge Kapitel 6.

3 Dimensionierung der Abschirmung (Wandstärken)

Die erforderlichen Wandstärken eines Bestrahlungsraumes hängen von verschiedenen Faktoren ab:

- ◆ Art der verwendeten Anlage (Nuklid, max. Aktivität oder max. Spannung)
- ◆ Wöchentliche Strahlungszeit
- ◆ Strahlungsrichtung
- ◆ Minimaler Abstand zu den Wänden

Allgemeine Angaben zur Dimensionierung eines Bestrahlungsraumes sind also nicht möglich.

Dimensionierungsbeispiel

Nachfolgend sind die erforderlichen Wandstärken eines Bestrahlungsraumes, in dem Röntgenanlagen und Bestrahlungseinheiten eingesetzt werden sollen, sowohl für Direkt- als auch für Streustrahlung anzugeben. Dabei werden folgende Annahmen getroffen:

- ◆ Die *Röntgenanlage* wird mit einem Röhrenstrom von 5 mA betrieben, während die *Bestrahlungseinheit* mit 3,7 TBq Ir-192 beladen ist.
- ◆ Die wöchentliche Einschaltzeit beträgt nicht mehr als 10 Stunden, so dass an der Aussenseite des Bestrahlungsraumes eine maximale Dosisleistung von 0,002 mSv/h (2 µSv/h) einzuhalten ist.

	Blei [11,3 g/cm ³]		Beton [2,3 g/cm ³]	
	Wandstärke mm	Flächengewicht kg/m ²	Wandstärke mm	Flächengewicht kg/m ²
Röntgenanlagen* (Gleichspannung)				
Nutzstrahlung				
150 kV	4,6	52	340	780
200 kV	6,8	77	390	900
250 kV	13,3	150	480	1100
300 kV	21,0	237	600	1380
400 kV	41,0	463	620	1430
Streustrahlung				
150 kV	2,3	26	205	470
200 kV	4,1	46	280	640
250 kV	7,8	88	345	790
300 kV	14,9	168	440	1010
400 kV	22,0	249	425	980
Bestrahlungseinheit				
Nutzstrahlung				
3,7 TBq Ir-192	84	950	780	1790
Streustrahlung				
3,7 TBq Ir-192	60	680	590	1357

Tabelle 1: Erforderliche Wandstärken in unserem Dimensionierungs-Beispiel

* Filterung: 150 + 200 kV = 0,1 mm Cu
 250 + 300 kV = 0,5 mm Cu
 400 kV = 3,0 mm Cu

- ◆ **Nutzstrahlung (Bild 1):** Der Abstand zwischen der Wand-Aussenseite und der Strahlenquelle (Röhrenfokus oder geschlossene Strahlenquelle) beträgt 1,5 m.

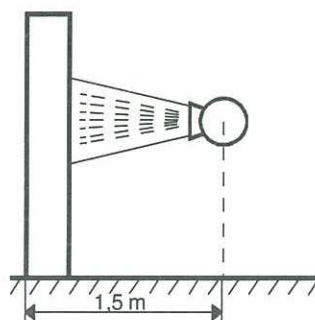


Bild 1: Nutzstrahlung.

- ◆ **Streustrahlung (Bild 2):** Der Abstand zwischen Wand-Aussenseite und dem Werkstück beträgt 1,5 m. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

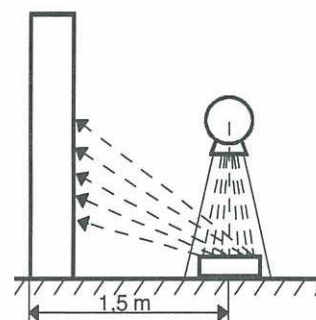


Bild 2: Streustrahlung.

Berechnungsgrundlagen

Röntgenstrahlung

- ◆ DIN 54113, Teil 3 (Nov. 95) "Strahlenschutzregeln für die technische Anwendung von Röntgeneinrichtungen bis 500 kV, Formeln und Diagramme für Strahlenschutzberechnungen".
- ◆ F. Wachsmann, G. Drexler "Kurven und Tabellen für die Radiologie", 2. Auflage, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1976
- ◆ The International Commission on Radiological Protection, Publication 21, 1973

Iridium-192

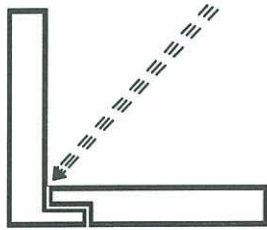
- ◆ The International Commission on Radiological Protection, Publication 21, 1973

Für Röntgenanlagen bis 200 kV ist es in der Regel kostengünstiger, die Abschirmwände aus Blei statt aus Beton zu erstellen. Die Abschirmwände können aber auch aus anderen Materialien realisiert werden, zum Beispiel aus Barytbeton oder Stahl. Eine weitere Möglichkeit stellt der Einsatz von verschiebbaren Betonelementen dar. Bei Bestrahlungsräumen ohne abschirmende Decke besteht immer die Gefahr, dass die Strahlung an der Dachkonstruktion gestreut wird. Dies hat zur Folge, dass in der Umgebung des Bestrahlungsraumes unzulässig hohe Dosisleistungswerte auftreten können. Nur wo der Einbau einer schützenden Dek-

ke aus zwingenden organisatorischen oder technischen Gründen nicht möglich ist, kann mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde darauf verzichtet werden. Innerhalb des Bestrahlungsraums ist ausschliesslich mit geeigneten Kollimatoren oder Blenden zu arbeiten. Damit wird das Nutzstrahlenbündel auf das benötigte Feld ausgeblendet und es entsteht weniger Streustrahlung (Art. 68 Abs. 2 StSV).

4 Weitere bautechnische Hinweise

Gute Lösungen



Gefahr von Leckstrahlung

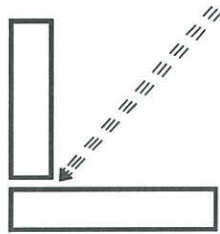
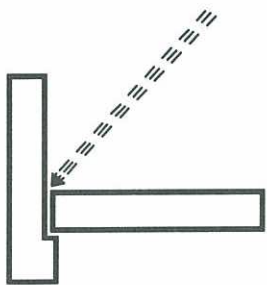
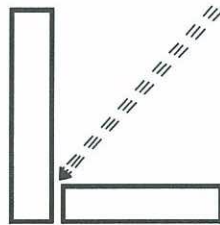


Bild 3:
Arbeitsfugen.

Abschirmwände, Türen, Tore, Durchgangsschleusen, Lüftungskanäle, Wasserleitungen und Kabeldurchführungen sind so auszuführen, dass keine Leckstrahlung entstehen kann.

4.1 Abschirmwände

Bei Betonwänden ist darauf zu achten, dass die Distanzhalter für die Schalungsbretter im Beton keine Löcher hinterlassen. Sind Mauerfugen geplant oder werden nachträglich bauliche Änderungen notwendig, sind die Fugen so zu gestalten, dass keine Leckstrahlung entstehen kann (Bild 3).

Gute Lösungen



Ungeeignete Beispiele

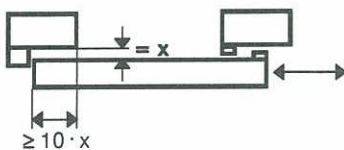
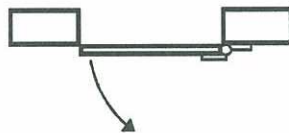
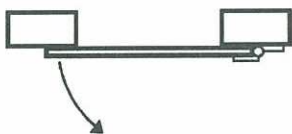


Bild 4:
Seitliche Abschlüsse von Türen und Toren.

4.2 Türen und Tore

Für den Bau, die Ausrüstung, den Betrieb und die Instandhaltung von Türen und Toren gelten die Bestimmungen der EKAS-Richtlinie Nr. 1511 "Türen, Tore und Fenster". Diese Publikation kann gratis bei der Suva bezogen werden.

Tür- und Torfugen sind so klein wie möglich zu gestalten. Es darf nur mehrfach gestreute Strahlung nach aussen dringen. In Bild 4 links unten bedeutet x der Abstand zwischen Aussenmauer und Abschirmmaterial im Tor.

In Bild 5 sind einige Möglichkeiten von Bodenabschlüssen für Türen und Tore aufgezeigt. Es sind auch Lösungen möglich, die den örtlichen Gegebenheiten angepasst sind. Im weiteren ist darauf zu achten, dass keine unnötigen Stolperstellen entstehen oder dass diese durch Abdeckungen beseitigt werden. Für die oberen Abschlüsse von Türen und Toren ist sinngemäss zu verfahren.

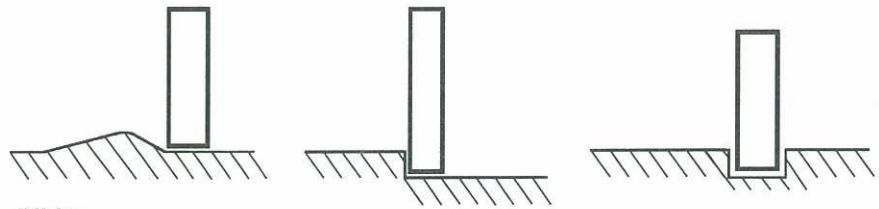


Bild 5:
Türabschlüsse gegen den Boden

Schleusen

Schleusen sind so auszuführen, dass die Strahlung mehrfach gestreut wird (Bild 6).

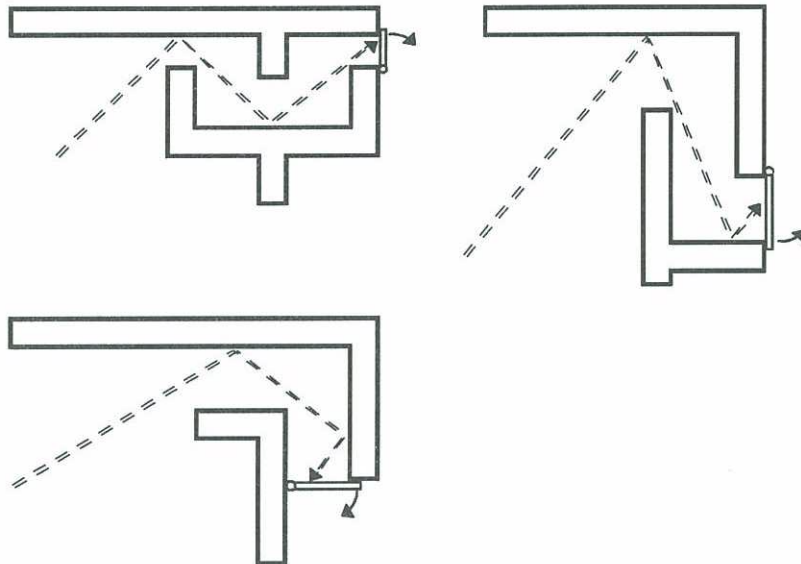


Bild 6:
Schleusen.

4.3 Kabeldurchführungen

Wie bei den vorangegangenen Beispielen sind auch Kabeldurchführungen so zu gestalten, dass die Strahlung mehrfach gestreut wird. Besondere Beachtung ist den Durchführungen von Sanitär-, Klima- und Lüftungsinstallationen zu schenken. Beim Vorschlag rechts unten ist wegen möglicher Wassersammlung ein Abfluss vorzusehen (Bild 7).

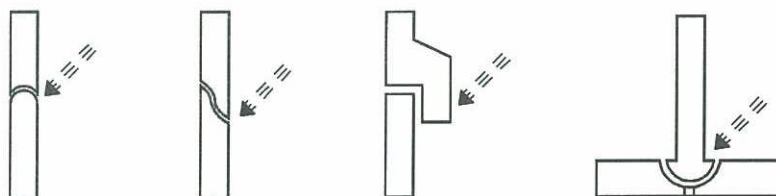


Bild 7:
Kabeldurchführungen.

5 Sicherheitseinrichtungen

5.1 Gesetzliche Bestimmungen

Der Bestrahlungsraum gilt als kontrollierte Zone und muss entsprechend bezeichnet werden (Art. 58 Abs. 2 StSV). Zusätzlich zum Gefahrenzeichen (Propeller) sind auf einem Hinweisschild die eingesetzten Röntgenanlagen bzw. Bestrahlungseinheiten zu spezifizieren (Anhang 6 StSV). Die im Art. 60 Abs. 2 der StSV festgehaltenen Forderungen werden nachfolgend wiedergegeben und kurz erläutert.

Schalteinrichtungen (Steuereinheit)

Die Schalteinrichtungen müssen sich ausserhalb des Bestrahlungsraums befinden. Das Bedienungspult, die Steuerung und der Antrieb der Fernbedienung für die Bestrahlungseinheit dürfen sich nicht innerhalb des Bestrahlungsraums befinden.

Zutrittssicherung

Geeignete Vorrichtungen müssen das Betreten des Bestrahlungsraums verhindern, solange die Anlage in Betrieb steht. Das Verlassen des Raumes muss jederzeit möglich sein.

Alle Zugänge zum Bestrahlungsraum müssen mit geeigneten Zutrittssicherungen ausgerüstet sein.

Anzeige des Betriebszustandes

Der Betriebszustand der Anlage muss im Bestrahlungsraum, am Eingang zum Bestrahlungsraum und bei der Schalteinrichtung durch ein akustisches oder optisches Signal deutlich angezeigt werden.

Die Wahl der Sicherheitseinrichtungen hängt von der Art der eingesetzten Anlagen ab. In den folgenden Kapiteln werden exemplarisch geeignete Sicherheitseinrichtungen anlagenspezifisch vorgestellt.

5.2 Überwachungsschalter

Sowohl beim Einsatz von Röntgenanlagen als auch von elektromechanischen- oder handbetriebenen Fernsteuerungen für Bestrahlungseinheiten sind alle Zugänge mit CE-konformen oder von der Suva zugelassenen *zwangbetätigten Überwachungsschaltern* auszurüsten.

5.3 Warnlampen

Neben dem Eingang ausserhalb des Bestrahlungsraums ist ein rotes Warnlicht zu installieren, welches den Betrieb der Anlage durch permanentes oder intermittierendes Leuchten zweifelsfrei anzeigt. Im Innern des Bestrahlungsraums ist der Betrieb der Anlage entweder mit einem Warndrehlicht oder mit einer Blitzlampe anzuzeigen.

Diese optischen Signale sind so anzuordnen, dass sie gut sichtbar sind. Die Lampen im Innern des Bestrahlungsraums sind so zu schalten, dass deren Funktion von aussen überprüfbar ist.

5.4 Röntgenanlagen für die Radiographie (Bild 8)

Die Röntgenanlagen dürfen sich nur bei geschlossenen Türen (Toren) einschalten lassen. Ist eine Röntgenanlage in Betrieb und wird eine Türe zum Bestrahlungsraum geöffnet, muss die Hochspannung, ausgelöst durch den Überwachungsschalter, sofort unterbrochen werden. Nachdem die Türe geschlossen wurde, darf sich die Anlage nur von der Steuereinheit aus wieder einschalten lassen. Warnlampen, wie sie in Kapitel 5.3 beschrieben sind, sollen von der Steuereinheit der Röntgenanlage gesteuert werden.

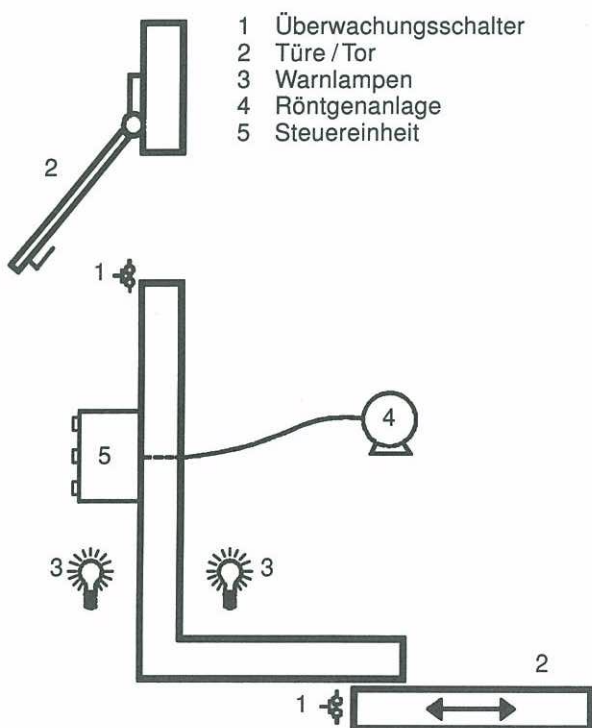


Bild 8:
Röntgenanlage für die Radiographie.

5.5 Röntgenanlagen für die Radioskopie (Bild 9)

Zusätzlich zu den in Kapitel 5.4 beschriebenen Einrichtungen sind an verschieb- oder auschwenkbaren Leuchtschirmfenstern und an Beschickungs- oder Servicetüren Überwachungsschalter mit Zwangunterbrechung zu installieren. Wird das Leuchtschirm- oder Beschickungsfenster verschoben, muss entweder die Hochspannung automatisch abschalten oder eine Verschlussklappe automatisch vor das Strahlenaustrittsfenster der Röntgenröhre gebracht werden. Das korrekte Funktionieren der Verschlussklappe muss mit einem zusätzlichen Sicherheitskontakt überwacht werden. Dieser Sicherheitskontakt hat die Aufgabe, die Röntgenanlage abzuschalten, sofern beim Öffnen des Leuchtschirm- oder Beschickungsfensters die Verschlussklappe das Strahlenaustrittsfenster nicht vollständig verschliesst (sinngemäss gilt dasselbe für Röntgenanlagen mit Bildverstärkern).

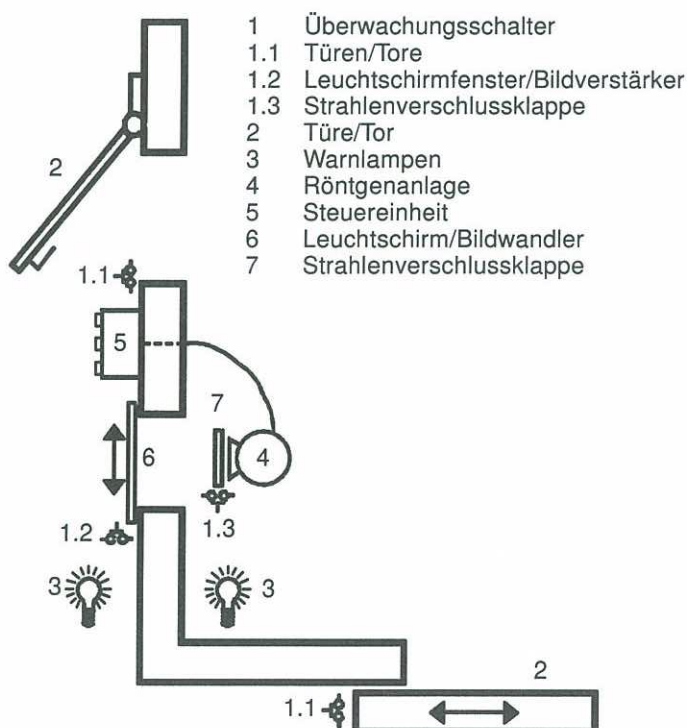


Bild 9:
Röntgenanlage für die Radioskopie.

wacht werden. Dieser Sicherheitskontakt hat die Aufgabe, die Röntgenanlage abzuschalten, sofern beim Öffnen des Leuchtschirm- oder Beschickungsfensters die Verschlussklappe das Strahlenaustrittsfenster nicht vollständig verschliesst (sinngemäss gilt dasselbe für Röntgenanlagen mit Bildverstärkern).

5.6 Bestrahlungseinheiten für die Gamma-radiographie

Für den Einsatz von Bestrahlungseinheiten in Bestrahlungsräumen gelten dieselben Bestimmungen, wie sie in den vorangegangenen Kapiteln be-

schrieben wurden. Damit die sicherheitstechnischen Forderungen erfüllt werden können, sind aber zusätzliche Einrichtungen erforderlich. Die zusätzlichen Einrichtungen sind:

- ◆ eine Dosisleistungs-Raumüberwachungsanlage mit mindestens 2 externen Strahlungsdetektoren (Sonden)
- ◆ ein automatisches Türverriegelungs-System für alle Eingänge zum Bestrahlungsraum
- ◆ ein akustisches Signal

5.7 Bestrahlungseinheiten mit manueller Fernbedienung (Bild 10)

Raumüberwachungsanlage

Der Bestrahlungsraum ist mit einer Dosisleistungs-Raumüberwachungsanlage auszurüsten. Es ist mindestens eine festinstallierte und eine mobil platzierbare Sonde vorzusehen.

Funktionsweise

Beim Überschreiten der eingestellten Dosisleistungswarnschwelle werden die im folgenden beschriebenen Funktionen ausgelöst:

- ◆ Die Warnlampen werden eingeschaltet.
- ◆ Alle Türen/Tore zum Bestrahlungsraum dürfen sich von aussen nicht mehr öffnen lassen. Das Verlassen des Raumes muss aber jederzeit möglich sein.

- ◆ Steht ein Zugang zum Bestrahlungsraum offen, ertönt das akustische Signal.

Warnlampen

Die Warnlampen werden durch die Raumüberwachungsanlage aktiviert.

Türverriegelungs-System

Die Türen sind mit einem automatischen Türverriegelungs-System auszurüsten (wie es z.B. auch an Haustüren eingesetzt wird). Für das Öffnen der Türen von aussen muss ein Kontakt betätigt werden. Wird die Dosisleistungswarnschwelle der Raumüberwachungsanlage überschritten, können die Türen von aussen nicht mehr geöffnet werden. Bei Toren mit

elektromotorischem oder hydraulischem Antrieb ist eine entsprechende Schaltung einzubauen. Verfügt der Bestrahlungsraum nur über ein angetriebenes Tor als einzigen Zugang, ist darauf zu achten, dass das Tor im stromlosen Zustand von innen manuell geöffnet werden kann.

Akustisches Signal

Bleibt eine Türe geöffnet, während die Strahlenquelle aus dem Arbeitsbehälter ausgefahren wird (Dosisleistungswarnschwelle überschritten), muss ein akustisches Signal ertönen. Diese akustische Warnung wird durch die Raumüberwachungsanlage und die Überwachungsschalter an den Zugängen ausgelöst.

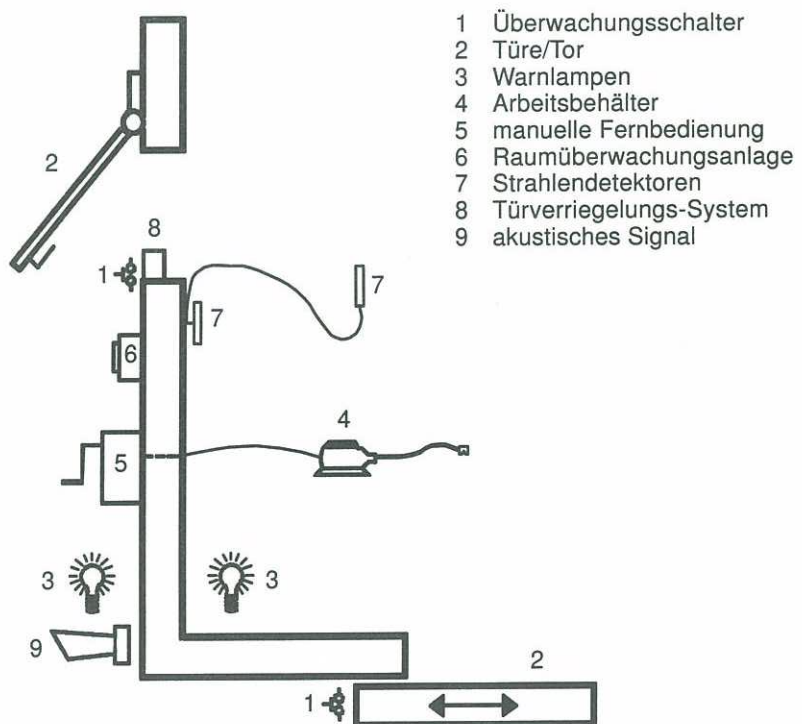


Bild 10:
Bestrahlungseinheit mit manueller Fernbedienung.

5.8 Bestrahlungseinheiten mit elektromechanischer Fernbedienung (Bild 11)

Wird eine Bestrahlungseinheit ausschliesslich im Bestrahlungsraum (stationär) eingesetzt, gehört eine elektromechanische Fernbedienung zur Ausstattung. Die Anforderungen an die Sicherheitseinrichtungen sind mit den in Kapitel 5.7 beschriebenen bis auf zwei Ergänzungen identisch.

Automatischer Rückzug

Sollte sich wegen eines Versagens der Raumüberwachungsanlage eine Türe öffnen lassen, muss die Strahlenquelle automatisch in den Arbeitsbehälter zurückgezogen werden. Diese Funktion wird von den Überwachungsschaltern an der Türe ausgelöst.

Verhindern des Ausfahrens

Umgekehrt darf sich die Fernbedienung nicht in Betrieb nehmen lassen, wenn nicht alle Zugänge zum Bestrahlungsraum geschlossen sind.

Manueller Rückzug

Bei der Installation elektromechanischer Fernbedienungen ist darauf zu achten, dass sich die Strahlenquelle vom Bedienungsraum her auch manuell in den Arbeitsbehälter zurückziehen lässt.

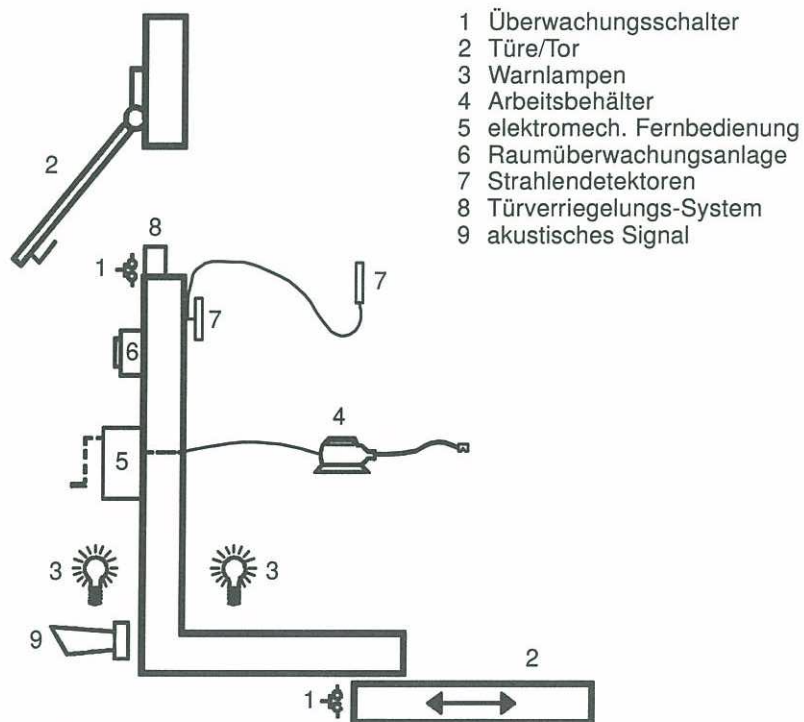


Bild 11:
Bestrahlungseinheit mit elektromechanischer Fernbedienung.

6 Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen

Damit ein bestimmungsgemässes Funktionieren der Sicherheitseinrichtungen gewährleistet ist, müssen sie periodisch kontrolliert werden. Das genaue Vorgehen bei der Kontrolle ist in einer anlagespezifischen Anleitung schriftlich festzuhalten. An erster Stelle steht eine exakte Funktionsbeschreibung der Sicherheitseinrichtungen. In einem weiteren Schritt muss anschliessend der genaue Kontrollgang festgehalten werden. Schliesslich sind die Ergebnisse in einer Checkliste protokolларisch aufzuführen. Werden Mängel festgestellt, müssen diese umgehend behoben werden. Sowohl für das Durchführen der periodischen Kontrollen als auch für das Beheben der entdeckten Mängel sind geeignete Personen zu benennen. Speziell zu beachten ist, dass bei der Behebung von Mängeln die entsprechenden Fachleute beigezogen werden.

Die folgenden Kapitel enthalten Vorschläge für das Erarbeiten einer Kontrollanleitung mit Checkliste.

6.1 Anleitung für die Kontrolle von Sicherheitseinrichtungen an Bestrahlungsräumen

6.1.1 Röntgenanlagen

Anlageteil/Funktion	wie kontrollieren	wann/wer
Warnlampen (in Serie geschaltet) zeigen innerhalb und ausserhalb des Bestrahlungsraums den Betriebszustand der Röntgenanlage an.	Visuelle Kontrolle der Lampe aussen. Ist die Lampe im Innern des Bestrahlungsraums defekt, fällt die äussere ebenfalls aus.	W P
Wird ein Zugang zum Bestrahlungsraum geöffnet, müssen die Überwachungsschalter an den Zugängen die Röntgenanlage ausser Betrieb setzen. Die Anlage kann nur von der Steuereinheit aus wieder in Betrieb genommen werden.	Zugänge öffnen → Röntgenanlage ausser Betrieb. Türen wieder schliessen → Röntgenanlage wird nicht automatisch in Betrieb gesetzt. W = wöchentlich P = Prüfer	W P

6.1.2 Durchleuchtungsanlagen (zusätzlich zu 6.1.1)

Anlageteil/Funktion	wie kontrollieren	wann/wer
Überwachungsschalter am verschiebbaren Leuchtschirmfenster steuert das Verschliessen der Strahlenverschlussklappe (SVK).	Leuchtschirmfenster langsam öffnen → Leuchten auf dem Schirm verschwindet, Röntgenanlage bleibt in Betrieb.	W P
Wird das Strahlenaustrittsfenster durch die SVK nicht vollständig verschlossen, muss der Überwachungsschalter an der SVK die Röntgenanlage abschalten.	Leuchtschirmfenster schnell öffnen → Überwachungsschalter hat keine Zeit anzusprechen, Röntgenanlage wird abgeschaltet.	W P
Vollständiges Schliessen der SVK.	Dosisleistung bei geöffnetem Leuchtschirmfenster und in Betrieb gesetzter Röntgenanlage an der SVK messen. W = wöchentlich P = Prüfer	W P

(gilt sinngemäss auch für Röntgenanlagen mit Bildverstärkern)

6.1.3 Bestrahlungseinheit mit manueller Fernbedienung

Anlageteil/Funktion	wie kontrollieren	wann/wer
Die Raumüberwachungsanlage mit mobilen und stationären Detektoren misst die Dosisleistung im Bestrahlungsraum.	Mit Eichquelle oder geschlossenem Arbeitsbehälter jeden einzelnen Detektor bestrahlen → Warnlampen sprechen an. Ansprechschwelle kontrollieren.	W P
Wenn die Dosisleistung im Bestrahlungsraum erhöht ist, muss die Raumüberwachungsanlage die Warnlampen innerhalb und ausserhalb des Bestrahlungsraums in Betrieb setzen und alle Zugänge verriegeln .	Quelle ausfahren und visuelle Kontrolle der Lampe aussen (mit Lampe innen in Serie geschaltet). Die Zugänge zu öffnen versuchen.	W P
Bleibt ein Zugang zum Bestrahlungsraum offen und wird die Quelle ausgefahren (Dosisleistung erhöht = Raumüberwachungsanlage spricht an), müssen die Überwachungsschalter ein akustisches Signal in Betrieb setzen.	Zugänge geöffnet lassen, mit Eichquelle oder geschlossenem Arbeitsbehälter (mobile Sonde auf Arbeitsbehälter legen) Raumüberwachungsanlage auslösen → akustisches Signal muss ansprechen. W = wöchentlich P = Prüfer	W P

6.1.4 Bestrahlungseinheit mit elektromechanischer Fernbedienung (zusätzlich zu 6.1.3)

Anlageteil/Funktion	wie kontrollieren	wann/wer
Überwachungsschalter an den Zugängen verunmöglichen das Ausfahren der Quelle , solange die Zugänge geöffnet bleiben.	Zugänge offen lassen → Quelle kann nicht ausgefahren werden.	W P
Wird ein Zugang geöffnet und die Quelle ist ausgefahren (z.B. Versagen der Raumüberwachungsanlage), müssen die Überwachungsschalter den Rückzug der Quelle in den Arbeitsbehälter auslösen.	Raumüberwachungsanlage ausschalten, Zugänge öffnen → Quelle wird in den Arbeitsbehälter zurückgezogen. W = wöchentlich P = Prüfer	W P

6.2 Muster-Checkliste "Sicherheitseinrichtungen an Bestrahlungsräumen"

Anlageteil (Kontrollieren gemäss Angaben von Kap. 6)	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:
	Befund:	Befund:	Befund:	Befund:	Befund:	Befund:	Befund:	Befund:
Röntgenanlagen								
Kontrollampen an der Steuereinheit								
Warnlampen innerhalb								
Warnlampen ausserhalb								
Überwachungsschalter Zugang 1: _____								
Zugang 2: _____								
Durchleuchtungsanlagen								
Überwachungsschalter am Leuchtschirm								
Ü.-schalter an Strahlenverschlussklappe								
Bestrahlungseinheiten manuell								
Raumüberwachungsanlage Ansprechschwelle Sonde 1: _____								
Sonde 2: _____								
Sonde 3: _____								
Überwachungsschalter (Zugang offen)								
Türverriegelungs-System, Warnlampen								
Akustisches Signal								
Bestrahlungseinheiten elektromechanisch								
Überwachungsschalter, Türen/Tor offen								
Überwachungsschalter, auto. Rückzug								
Bemerkungen:								
Kontrolliert durch: (Visum)								

7 Wichtige Adressen

Bundesamt für Gesundheit
(BAG)
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz
Postfach
3003 Bern
Tel. 031 322 96 14
Fax 031 322 83 83
E-Mail: str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch
www.str-rad.ch

Das BAG ist Bewilligungsbehörde:

Einreichen der Bewilligungsgesuche für den Umgang mit ionisierender Strahlung (Röntgenanlagen und Bestrahlungseinheiten).

Einreichen der Bewilligungsgesuche für den Transport sowie die Ein- und Ausfuhr von Bestrahlungseinheiten, die radioaktive Stoffe enthalten.

Melden sämtlicher Änderungen des Bewilligungsumfangs.

Suva
Gesundheitsschutz
Bereich Physik (GAP)
Postfach
6002 Luzern
Tel. 041 419 58 51
Fax 041 419 62 13
E-Mail: physik@suva.ch
www.suva.ch

Die Suva ist Aufsichtsbehörde für den industriellen Bereich: Beratung bei der Planung von Bestrahlungsräumen und Sicherheitseinrichtungen. Abnahmemessungen und Kontrollen bewilligungspflichtiger Anlagen und Geräte.

Fachkommission Strahlenschutz SGZP

Dr. Michael Hammans (Vorsitz)	Suva, Luzern
Fernando Allidi	Sulzer Innotec AG, Winterthur
Peter Fisch	Fisch und Partner AG, Dübendorf
Bernhard Geistert	SVS, Basel
Andreas Haldimann	Comet AG, Flamatt
Günther Heiler	Qualitech AG, Mägenwil
René Knobel	KKG, Däniken
Heiri Kunz	Suva, Luzern
Karsten Loges	KKG, Däniken
Christian Spörri	Controltech AG, Winterthur
Armin Weber	Qualitech AG, Mägenwil

Suva
Gesundheitsschutz
Postfach, 6002 Luzern
www.suva.ch

Auskünfte
Tel. 041 419 58 51

Bestellungen
www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 51

Titel
Bestrahlungsräume für die zerstörungsfreie Prüfung

Verfasser
In Zusammenarbeit mit
der Schweizerischen Gesellschaft
für Zerstörungsfreie Prüfung (SGZP)

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –
mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: Juli 1995
Überarbeitete Ausgabe: Juli 2010

Bestellnummer
66067.d (nur als PDF-Datei erhältlich)