Kontrolle von Bestrahlungseinheiten für die zerstörungsfreie Prüfung

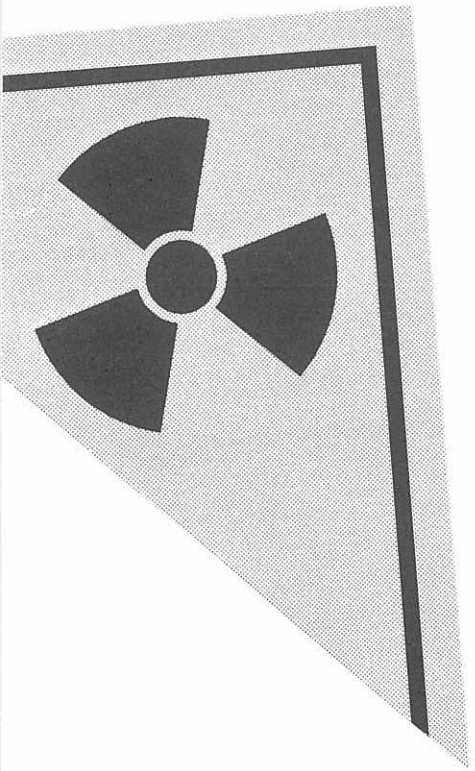
suvaPro
Sicher arbeiten

Inhalt

		Seite
1	Zweck dieser Publikation	3
2	Allgemeine Hinweise	3
3	Qualitätsmanagement	4
4	Wartung und Wartungsintervalle	4
5	Tägliche Kontrollen	5
6	Arbeitsanweisung für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten	6
7	Abbildungen mit Erläuterungen	8
8	Erläuterungen der Begriffe	10

Anhänge

1	Prüfprotokoll für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten	12
2	Mängelliste zum Prüfprotokoll	13
3	Checkliste für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten	14



Suva
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Arbeitssicherheit, Bereich Physik
Postfach, 6002 Luzern

Für Auskünfte:
Telefon 041 419 51 11

Für Bestellungen:
www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 11

Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der
Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (SGZP)

Kontrolle von Bestrahlungseinheiten
für die zerstörungsfreie Prüfung

Verfasser: H. Kunz, Suva, Luzern u.a.

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

1. Auflage – März 1993
3., aktualisierte Auflage – Februar 2004 – 1800 bis 2300

Bestellnummer: 66054.d

1 Zweck dieser Publikation

Damit bei Durchstrahlungsprüfungen der Strahlenschutz gewährleistet ist, müssen die Bestrahlungseinheiten regelmässig und systematisch kontrolliert werden. In diesem Merkblatt sind die wesentlichen Kontrollen zusammengefasst, die der Prüfer täglich vor Aufnahme der Prüfarbeiten an den Bestrahlungseinheiten durchzuführen hat.

2 Allgemeine Hinweise

Damit unnötige oder gar unzulässige Bestrahlungen von Prüfern oder Drittpersonen sicher vermieden werden, muss der Prüfer sowohl über die notwendigen Sachkenntnisse als auch über eine sachgerecht gepflegte und gewartete Ausrüstung verfügen.

In den gerätespezifischen Bedienungsanleitungen schreibt der Hersteller die durchzuführenden Wartungsarbeiten und Kontrollen verbindlich vor. Dabei wird zwischen Wartungsarbeiten unterschieden, die der Prüfer vorzunehmen hat, und solchen, die der Lieferant oder Hersteller durchführen soll. Das vorliegende Merkblatt entbindet den Prüfer nicht von der Pflicht, vor Inbetriebnahme der Bestrahlungseinheit die gerätespezifische Bedienungsanleitung sorgfältig zu studieren.

Die in diesem Merkblatt beschriebenen Kontrollen sollen dem Prüfer helfen, Mängel an seiner Bestrahlungseinheit frühzeitig festzustellen. Werden bei diesen Kontrollen reparaturbedürftige oder defekte Anlageteile entdeckt, so müssen diese umgehend – vor dem erneuten Einsatz der Bestrahlungseinheit – ersetzt oder durch einen Fachmann (Lieferant/Hersteller) repariert werden. Es gilt der Grundsatz:

Sicherheit verträgt keine Kompromisse

3 Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement-Systeme (Q-Systeme) gewinnen an Bedeutung und werden ständig weiter ausgebaut. Die Aspekte der Arbeitssicherheit sollen – wie dies auch beim Qualitätsmanagement üblich ist – grundsätzlich schriftlich festgelegt werden. Wir empfehlen dem Bewilligungsinhaber, die sicherheitsrelevanten Anweisungen in das Q-Management-Handbuch zu integrieren. Verantwortlichkeiten und Kompetenzen sollen dort eindeutig der Führungs-, Planungs- und Leistungsebene zugewiesen werden.

4 Wartung und Wartungsintervalle

Die in der gerätespezifischen Bedienungsanleitung vorgeschriebenen periodischen Wartungsarbeiten sind durch einen Fachmann auszuführen, d. h. durch den Lieferanten oder Hersteller. Der Lieferant oder Hersteller hat die ausgeführten Wartungsarbeiten mit einem entsprechenden Protokoll zu bestätigen.

Die Wartungsintervalle richten sich nach den Einsatzbedingungen der Bestrahlungseinheiten. So bedarf ein Gerät, das sich täglich im harten Baustelleneinsatz bewähren muss, einer häufigeren und intensiveren Wartung und Pflege als ein stationär betriebenes Gerät.

Die Suva als Strahlenschutz-Aufsichtsbehörde verlangt, dass ab 1994 alle Bestrahlungseinheiten regelmässig durch den Lieferanten oder Hersteller gewartet werden. Dabei sind folgende Wartungsintervalle einzuhalten:

- mobil eingesetzte Bestrahlungseinheiten jährlich
- stationär in einem Bestrahlungsraum eingesetzte Bestrahlungseinheiten alle 3 Jahre. Diese Anlagen sollen vor Ort gewartet werden, damit auch die fest installierten Anlageteile berücksichtigt werden können.

Die Bestrahlungseinheiten sind mindestens jährlich mittels Wischtest auf radioaktive Kontaminationen (Verunreinigungen) hin zu überprüfen. Dieser Wischtest wird mit Vorteil durch den Lieferanten anlässlich des Quellenwechsels durchgeführt. Der Lieferant hat schriftlich zu bestätigen, dass die Bestrahlungseinheit frei von radioaktiven Kontaminationen ist.

5 Tägliche Kontrollen

Als Grundlage für die an jedem Arbeitstag auszuführenden Kontrollen dient in jedem Fall die ausführliche Bedienungsanleitung des Geräteherstellers. Auf dieser Grundlage wurde Kapitel 6 "Arbeitsanweisung für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten" erarbeitet. Die an jedem Arbeitstag auszuführenden Kontrollen sind einmal pro Woche im "Prüfprotokoll" (Kopiervorlage Anhang 1) schriftlich festzuhalten. Es soll für jede Bestrahlungseinheit ein eigenes Prüfprotokoll geführt werden. Werden Mängel festgestellt, sind diese mit dem entsprechenden Datum in der Mängelliste (Anhang 2) einzutragen. Wird ein Mangel entdeckt, so ist das gerätespezifische Bedienerhandbuch zu konsultieren. Im Zweifelsfall muss der Lieferant oder der Hersteller des Gerätes beigezogen werden.

6 Arbeitsanweisung für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten

Grundsätzlich ist zu beachten, dass alle aufgeführten Anlageteile auf ihre Sauberkeit zu überprüfen sind. Verschmutzte Teile müssen nach jedem Arbeitseinsatz gesäubert werden.

WAS (Anlageteil)	WIE (Kontrolle)
Arbeitsbehälter	
Arbeitsbehälter	Allgemeine visuelle Kontrolle auf Vollständigkeit und äussere Beschädigungen.
Beschriftung	Die Beschriftung muss vollständig vorhanden und gut lesbar sein.
Abschirmwirkung	Mit einem direkt anzeigenden Dosisleistungsmessgerät Dosisleistung an den Oberflächen messen (max. Wert: 2mSv/h).
Schloss an der Verschlussvorrichtung	Die leichtgängige Funktion von Schloss und Schlüssel manuell überprüfen. Der Schlüssel darf nur in der Position GESCHLOSSEN abziehbar sein. Schlüssel auf Beschädigungen kontrollieren.
Verschlussvorrichtung	Die Verschlussmechanik muss sicher und leichtgängig betätigt werden können. Sie darf sich nicht öffnen lassen, wenn der Schlüssel abgezogen ist.
Strahlerhaltersicherung	Die Kontrolle muss nach den gerätespezifischen Herstellerangaben erfolgen.
Anschlussteile für die Fernbedienung und ausfahrseitig	Korrekte Verbindung mit dem Arbeitsbehälter überprüfen. Kontrolle auf mechanische Beschädigung und Korrosion. Die Geräteöffnungen müssen sauber sein.
Strahlerhalter	Die Masshaltigkeit des Kupplungsteils wird mit der Herstellerlehre überprüft. Kontrolle auf mechanische Beschädigungen und Korrosion.

WAS (Anlageteil)	WIE (Kontrolle)
Fernbedienung	
Kupplungsteil der Ausfahrsaite für den Strahlerhalter	Die Masshaltigkeit des Kupplungsteils wird mit der Herstellerlehre überprüft. Kontrolle auf mechanische Beschädigung und Korrosion.
Anschlussteil für den Arbeitsbehälter	Kontrolle auf mechanische Beschädigung und Korrosion. Funktionskontrolle durchführen.
Kabelführung (Fernbedienungsschlauch)	Visuelle Kontrolle der Kabelführung auf Schnitte, Brüche, Deformationen. Ist Wasser, Sand, Schlamm etc. eingedrungen? Muss eine Revision (evtl. beim Lieferanten) ausgeführt werden?
Handkurbelantrieb	Kontrolle auf fehlende Teile, lose Schrauben, Korrosion. Funktionskontrolle ausführen. Dazu Kabelführung auf sauberer, trockener Unterlage auslegen und danach Kurbel betätigen. Die Kurbel muss sich leicht drehen lassen.
Elektromechanische Fernbedienung	
Kontakte, Steckdosen, Stecker, Kabel	Kontrolle auf mechanische Beschädigung und Wackelkontakte.
Not-Aus-Schalter	Funktionskontrolle ausführen.
Anzeigelampen	Funktionskontrolle ausführen. Ersatzlampenset auf Vollständigkeit überprüfen.
Handkurbel-Not-Antrieb	Funktionskontrolle ausführen.
Ausfahrschlauch (Strahlerführung)	
Anschlussteil	Kontrolle auf mechanische Beschädigung. Funktionskontrolle ausführen. Sitz der Sicherungsschrauben kontrollieren.
Schlauch	Kontrolle auf Schnitte, Brüche, Deformationen sowie Verschmutzungen im Schlauchinnern.
Ausfahrspitze, Kollimator	Kontrolle auf mechanische Beschädigungen. Anschlussteile (Gewinde, Sicherungsschrauben) kontrollieren.

Zusätzlich zu diesen Kontrollen ist vor jedem Arbeitseinsatz zu prüfen, ob die Längen der Fernbedienung und des Ausfahrschlauches aufeinander abgestimmt sind.

7 Abbildungen mit Erläuterungen

MDS Nordion, Gammamat TI-F

206 623

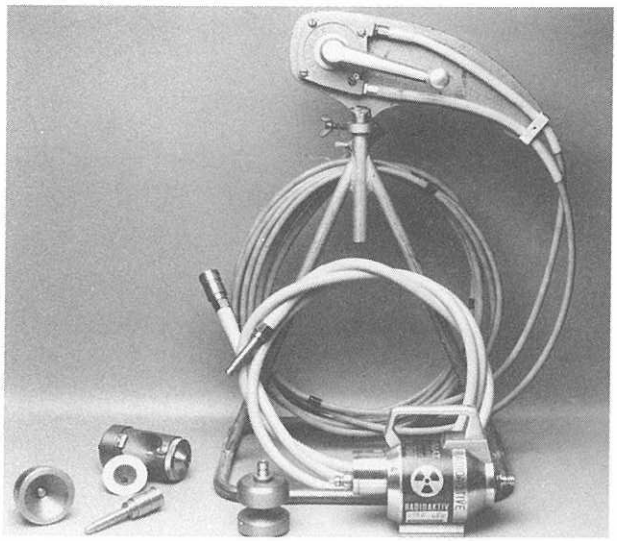


Bild 1 Komplette Bestrahlungseinheit

AEA Technologie QSA Inc., Modell TEN 660 (ex. Tech Ops)

206 624

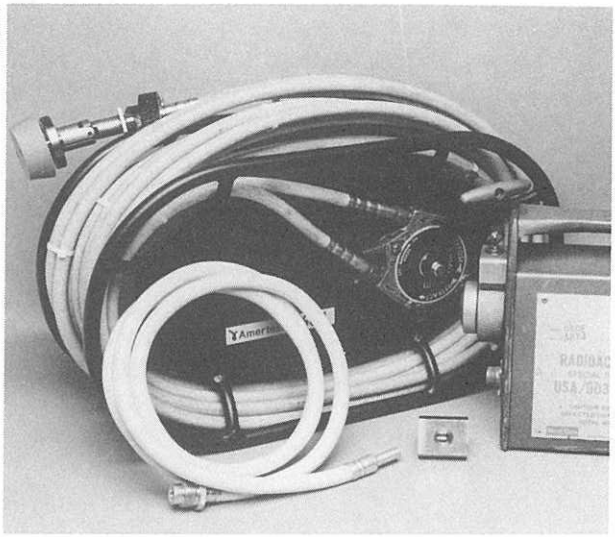


Bild 2 Komplette Bestrahlungseinheit

206 625

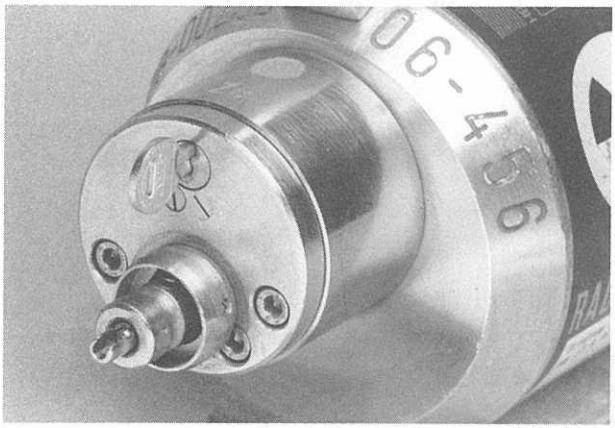


Bild 3 Schloss und Schlüssel, Verschlusseinrichtung

206 626

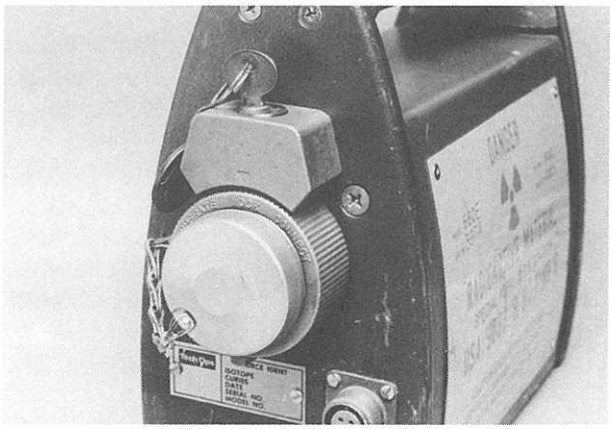


Bild 4 Schloss und Schlüssel, Verschlusseinrichtung

206 627

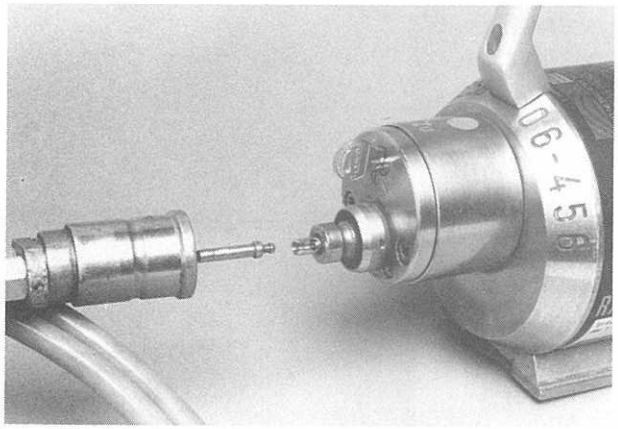


Bild 5 Anschlussteile für die Fernbedienung mit Kupplungsteilen des Strahlenhalters und der Ausfahrsaite

206 628

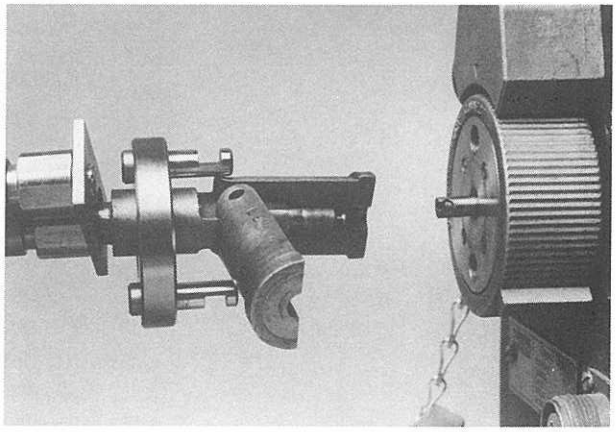


Bild 6 Anschlussteile für die Fernbedienung mit Kupplungsteilen des Strahlenhalters und der Ausfahrsaite

MDS Nordion, Gammamat TI-F

206 629

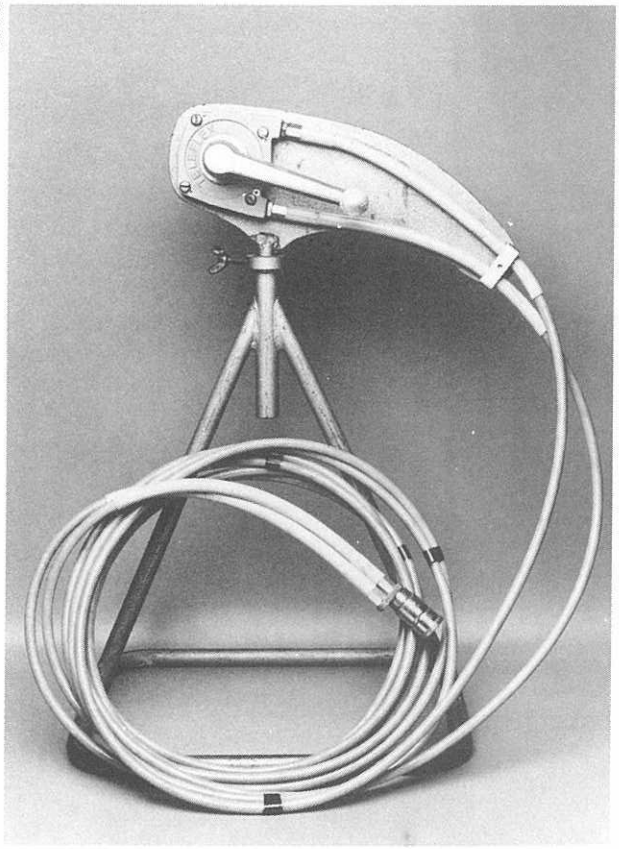


Bild 7 Fernbedienung komplett

AEA Technologie QSA Inc., Modell TEN 660 (ex. Tech Ops)

206 630

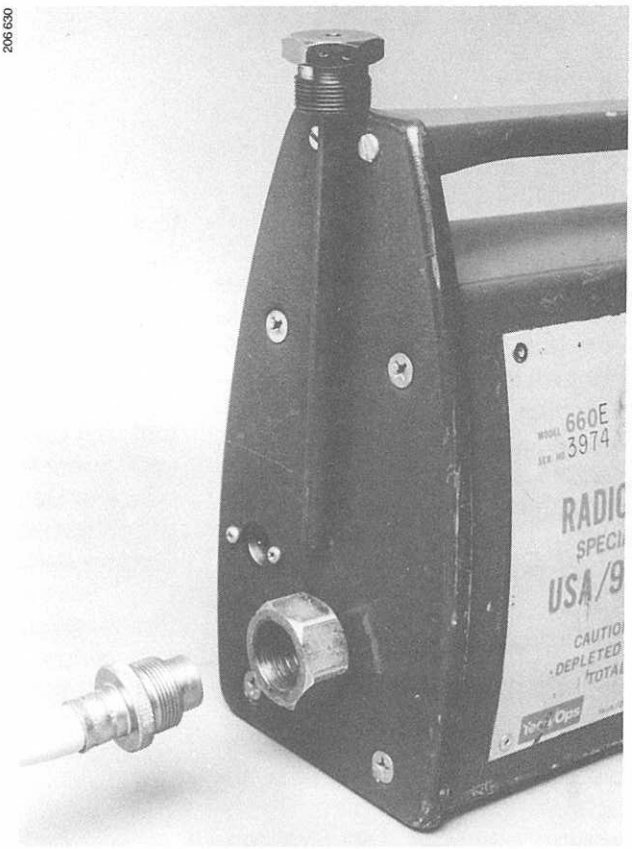


Bild 8 Anschlussteile für den Ausfahrschlauch

206 631

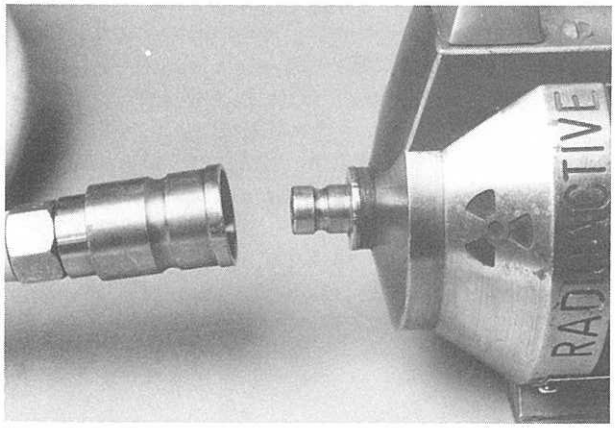


Bild 9 Anschlussteile für den Ausfahrschlauch

206 632

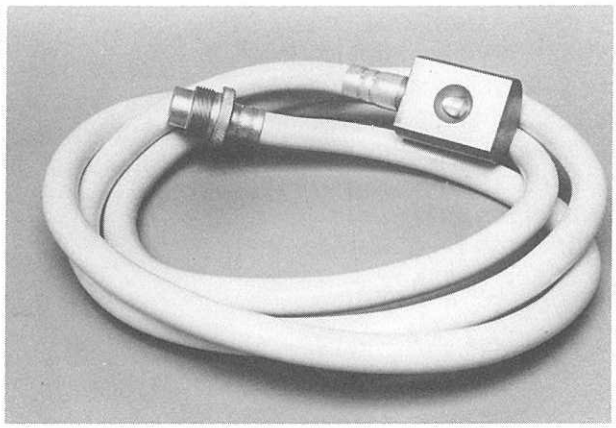


Bild 10 Kompletter Ausfahrschlauch mit Kollimator

206 633

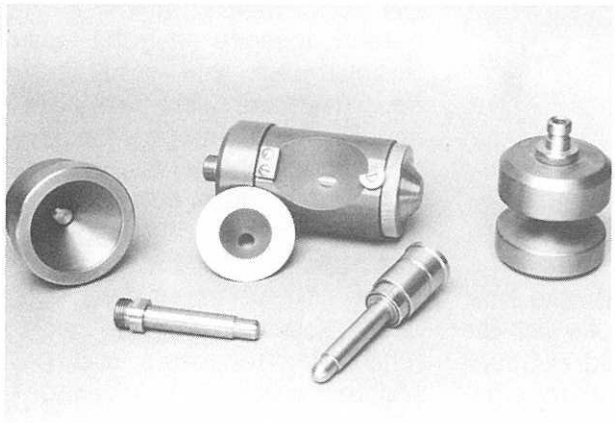


Bild 11 Auswahl von Kollimatoren und Ausfahrspitzen

206 634

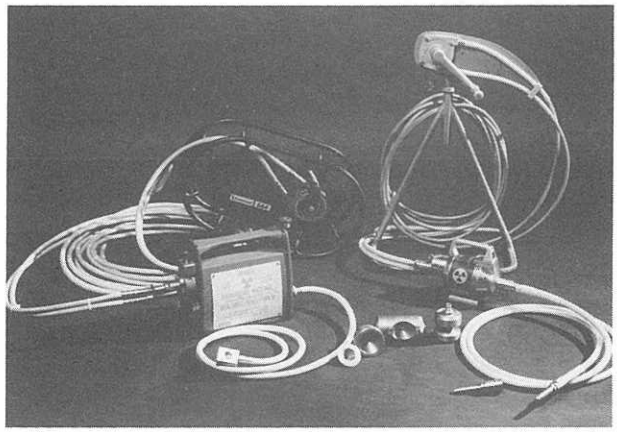


Bild 12 Zwei komplette Bestrahlungseinheiten

8 Erläuterungen der Begriffe

Bestrahlungseinheit

Eine Bestrahlungseinheit, wie sie in der Gammaradiographie verwendet wird, besteht aus folgenden Komponenten: Arbeitsbehälter, Fernbedienung, Steuerpult für die elektromechanische Fernbedienung, Ausfahrschlauch, Ausfahrspitze, Kollimator.

Arbeitsbehälter

Ein zu Bestrahlungszwecken benutzbares Gerät, das eine geschlossene radioaktive Strahlenquelle enthält. Die Strahlenquelle ist in einer Abschirmung eingeschlossen, mit welcher sie in jedem Betriebszustand mechanisch verbunden bleibt. Zur Strahlennutzung kann die Quelle aus der Abschirmung herausgefahren werden, oder die austretende Strahlung wird als Bündel durch die Abschirmung oder durch Blenden begrenzt.

Beschriftung

(Bilder 1 und 2)

Jeder Arbeitsbehälter ist an der Aussenseite mit einer dauerhaften Beschriftung versehen. Diese besteht aus dem Gefahrenzeichen (Strahlensymbol), der Aufschrift "RADIOAKTIV", dem Kennzeichen der zuständigen Behörde und der Typ-B(U)-Seriennummer. Die Beschriftung besteht darüber hinaus aus Angaben über die höchstzugelassene Aktivität, dem chemischen Symbol und der Massenzahl des eingesetzten Radionuklids.

Verschlussvorrichtung, Schloss

(Bilder 3 und 4)

Arbeitsbehälter sind mit einer Verschlussvorrichtung ausgerüstet, mit deren Hilfe sie geöffnet und geschlossen werden können. Der Betriebszustand (offen/geschlossen) wird in geeigneter Weise zweifelsfrei angezeigt.

Die Verschlussvorrichtung muss mit einem Sicherheitsschloss verriegelbar sein, wobei der Schlüssel nur in der Position "geschlossen" abziehbar sein darf.

Strahlerhaltersicherung

Die Strahlerhaltersicherung verhindert das unbeabsichtigte Herausfallen des Strahlerhalters aus dem Arbeitsbehälter, wenn die Fernbedienung nicht an den Arbeitsbehälter angeschlossen ist und die Verschlussvorrichtung in der Offen-Position steht.

Anschlussteile am Arbeitsbehälter

(Bilder 5,6, 8 und 9)

Arbeitsbehälter verfügen über je eine Anschlussvorrichtung auf der Fernbedienungs- und auf der Ausstossseite.

Strahlerhalter

(Bilder 5 und 6)

Der Strahlerhalter ist eine Vorrichtung, mit deren Hilfe sich die geschlossene radioaktive Strahlenquelle an einer Fernbedienung befestigen lässt. Die geschlossene radioaktive Strahlenquelle ist mit dem Ende des Strahlerhalters fest verbunden.

Fernbedienung

(Bild 7)

Die Fernbedienung ist ein mechanisches Transportsystem, das meistens aus einem flexiblen Führungsrohr und einem Bowdenzug (Ausfahrsaite) besteht. Mit der Fernbedienung lässt sich der Strahlerhalter durch den Ausfahrschlauch in die Arbeitsposition und wieder zurück in den Arbeitsbehälter bringen. Die Fernbedienung wird von Hand durch eine Kurbel oder elektromechanisch angetrieben.

Kupplungsteile an Strahlerhalter und Fernbedienung

(Bilder 5 und 6)

Strahlerhalter und Ausfahrsaite der Fernbedienung sind mit passenden Kupplungsteilen ausgerüstet, die sich nicht unbeabsichtigt voneinander lösen können. Die Anschlussteile der Fernbedienung und des Arbeitsbehälters lassen sich erst verbinden, wenn die Kupplungsteile von Strahlerhalter und Ausfahrsaite korrekt miteinander verbunden sind.

Schutzkappen

Die Schutzkappe auf der Fernbedienungsseite schützt den Strahlerhalter vor schädigenden, mechanischen Einwirkungen. Die Schutzkappe (Pfropfen, Schraubverschluss) an der Ausstossseite schützt den Ausfahrkanal vor Verschmutzung und das Anschlussteil vor mechanischen Beschädigungen. Die Schutzkappen werden während des Transports und bei Nichtgebrauch des Arbeitsbehälters am Gerät befestigt.

Ausfahrschlauch (Strahlerführung)

(Bild 10)

Der Ausfahrschlauch ist ein flexibles Rohr (metallarmierter Kunststoffschlauch), das an der Ausstossseite an den Arbeitsbehälter angeschlossen wird. Der Strahlerhalter wird mit der Fernbedienung durch den Ausfahrschlauch in die Arbeitsposition gebracht (Ausfahrspitze, Kollimator).

Ausfahrspitze

(Bild 11)

Die Ausfahrspitze (einseitig geschlossenes Metallrohr) wird am Ende des Ausfahrschlauches angeschraubt oder ist mit diesem fest verbunden. Die Ausfahrspitze schliesst das Ende des Ausfahrschlauches ab oder kann direkt mit dem Arbeitsbehälter verbunden werden. Sie hält den Strahlerhalter in der vorgesehenen Arbeitsposition.

Kollimator

(Bild 11)

Der Kollimator begrenzt die Nutzstrahlung auf das notwendige Filmformat und reduziert die Streustrahlung. Kollimatoren können direkt an der Bestrahlungseinheit oder am Ausfahrschlauch angeschraubt oder über die Ausfahrspitze gesteckt werden. Kollimatoren bestehen meistens aus Wolfram oder abgereichertem Uran. Kollimatoren gibt es in verschiedenen Ausführungen.

Wischtest

Die Prüfung radioaktiver Strahlenquellen auf eine von ihnen ausgehende Kontamination erfolgt mit einem Wischtest. Dabei wird mit einem Wattestäbchen der Ausfahrkanal des Arbeitsbehälters abgewischt. Diese Probe wird anschliessend mit einem geeigneten Messgerät ausgewertet. Ein Wischtest erfolgt bei jedem Quellenwechsel. Er wird durch den Lieferanten der geschlossenen radioaktiven Strahlenquelle ausgeführt. Das Wischtest-Resultat wird dem Käufer in einem Protokoll schriftlich bestätigt.

Kopiervorlage

Anhang 1

Prüfprotokoll für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten

Arbeitsbehälter Nr.: _____

Anlageteil (Prüfmerkmale)	"Nicht gut"-Befunde sind in der Mängelliste einzutragen				
	Befund	Befund	Befund	Befund	Befund
Arbeitsbehälter (Zustand, mech. Beschädigung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Beschriftung (vollständig, gut lesbar)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Abschirmwirkung (Dosisleistungsmessung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Schloss, Schlüssel (Funktionskontrolle, mech. Beschädigung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Verschlussvorrichtung (Funktionskontrolle)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Strahlerhaltersicherung (gemäss Herstellerangaben)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Anschlussteile beidseitig (Funktionskontrolle, mech. Beschädigung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Strahlerhalter (Prüflehre, mech. Beschädig.)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Fernbedienung, Kupplungsteil Ausfahrsaite (Prüflehre, mech. Beschädig.)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Fernbedienung, Anschlussteil Arbeitsbehälter (Funktions-kontrolle, mech. Beschädigung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Fernbedienung, Kabelführung (Knicke, Schnitte, Brüche etc.)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Handkurbelantrieb (lose Teile, Funktionsprüfung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Ausfahrschlauch, Anschlussteil (Funktionskontrolle, mech. Beschädigung, Sitz der Sicherungsschrauben)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Ausfahrschlauch, Schlauchteil (Knicke, Schnitte, Brüche etc.)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Ausfahrspitze, Kollimatoren (Funktionsprüfung, mech. Beschädigung)	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐	☐ gut nicht gut☐
Datum der Kontrolle					
Unterschrift					

Kopiervorlage

Anhang 2

Mängelliste zum Prüfprotokoll
Arbeitsbehälter Nr.: _____

Anlageteil	Befund	Repariert durch	Datum

Kopiervorlage

Anhang 3

Checkliste für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten

Anlageteil	Prüfmerkmal
Arbeitsbehälter	
Arbeitsbehälter	➤ Zustand, mech. Beschädigungen
Beschriftung	➤ Vollständig, gut lesbar
Abschirmwirkung	➤ Dosisleistungsmessung ≤ 2mSv/h
Schloss, Schlüssel	➤ Funktionskontrolle, Sauberkeit
Verschlussvorrichtung	➤ Funktionskontrolle
Strahlerhaltersicherung	➤ gem. Herstellerangaben
Anschlussteile Arbeitsbehälter beidseitig	➤ Korrekte Verbindung, mech. Beschädigung, Sauberkeit
Strahlerhalter	➤ Herstellerlehre, mech. Beschädigung, Sauberkeit
Fernbedienung	
Kupplungsteil, Ausfahrsaite	➤ Herstellerlehre, mech. Beschädigung
Anschlussteil Arbeitsbehälter	➤ mech. Beschädigung, Funktionskontrolle Sicherungsschrauben
Kabelführung	➤ Schnitte, Brüche, Deformationen
Handkurbelantrieb	➤ Funktionskontrolle, fehlende oder lose Teile
Ausfahrschlauch	
Anschlussteil Arbeitsbehälter	➤ mech. Beschädigung, Funktionskontrolle, Sicherungsschrauben
Schlauch	➤ Schnitte, Brüche, Deformationen
Ausfahrspitze, Kollimator	➤ mech. Beschädigung, Sauberkeit

Wichtige Telefonnummern

Strahlenschutz-Verantwortlicher: Priv.: _____

Gerätelieferant Büro: _____ Priv.: _____

Suva, Bereich Physik:
041 419 61 33

ARMA: 01 251 60 88
PSI-Pikett: 056 310 26 00

Sicherheit verträgt KEINE Kompromisse suva

Fachkommission Strahlenschutz der Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (SGZP)

Michel Hammans (Präsident)	Suva, Luzern
René Knobel	RUAG Land Systems, Thun
Heiner Dölle	SVTI, Wallisellen
Ernest Grimaître	Comet Bern, Flamatt
Günther Heiler	Qualitech AG, Schinznach-Dorf
Peter Fisch	Fisch und Partner AG, Dübendorf
Heiri Kunz	Suva, Luzern
Urs Ott	Sulzer Innotec AG, Winterthur
Peter Räber	Agfa Gevaert, Dübendorf
Matthias Schütz	SVS, Basel
Armin Weber	Qualitech AG, Schinznach-Dorf