

Definitions, Safety and Handling Instructions for Radioactive Sources and Radioactive Solutions

Warnings

For reasons of safety and to ensure correct usage, read these instructions carefully before un-packing, using, storing, transporting or disposing of the radiation sources/solutions.

These instructions must always accompany the radiation sources and be readily available to all persons using them.

You should be aware of the following:

- Radiation sources must only be used by qualified persons or by trained assistants working under their direct supervision.
- Radiation sources emit harmful radiation.
- Potentially dangerous radioactive material may be released if the radiation sources are damaged by misuse.
- The sources must not be used under operating conditions or for purposes outside those agreed in writing by Eckert & Ziegler Nuclitec.
- The sources must never be modified unless the modifications have been agreed in writing by Eckert & Ziegler Nuclitec.

If in doubt obtain advice from a competent person.

Definitionen, Sicherheitsbestimmungen und Handhabungsanweisungen für radioaktive Strahlenquellen und Lösungen

Warnhinweise

Aus Sicherheitsgründen und um die ordnungsgemäße Benutzung zu gewährleisten, lesen Sie bitte diese Anweisung sorgfältig vor dem Auspacken, der Benutzung, der Lagerung, dem Transport oder der Entsorgung der radioaktiven Strahlenquellen/Lösungen.

Diese Anweisungen müssen allen Benutzern der Strahlenquellen jederzeit zur Verfügung stehen.

Folgendes ist unbedingt zu beachten:

- Radioaktive Strahlenquellen dürfen nur von fachlich qualifizierten Personen und unter Aufsicht einer hierfür autorisierten Fachkraft (z. B. Strahlenschutzbeauftragter) gehandhabt und verwendet werden.
- Radioaktive Strahlenquellen emittieren potentiell gesundheitsgefährdende Strahlung.
- Bei Beschädigung oder unsachgemäßer Handhabung kann radioaktives Material freigesetzt werden. Radioaktive Strahlenquellen dürfen nicht außerhalb der festgelegten Einsatzbedingungen benutzt werden (außer wenn schriftliche Zustimmung von Eckert & Ziegler Nuclitec vorliegt).
- Radioaktive Strahlenquellen dürfen nicht verändert werden (außer wenn schriftliche Zustimmung von Eckert & Ziegler Nuclitec vorliegt).

Bei Unklarheiten wenden Sie sich bitte an eine sachkundige Person.

English

Contents

1	Uncertainty	4
2	Traceability	4
3	Air Kerma Rate	4
4	Leakage and Contamination Tests	4
4.1	Wipe Test I	4
4.2	Immersion Test II	4
4.3	Bubble Test III	4
4.4	Krypton Emanation Test VI	4
5	ISO Classification	4
6	Recommended Working Life	5
7	Special Applications	5
8	IAEA Special Form	5
9	Quality Assurance System	5
10	NRC Advice	5
11	Introduction	6
12	Regulations	6
13	General Precautions	6
14	General Instructions	6
14.1	Use	6
14.2	Storage	7
14.3	Damage and Loss	7
14.4	Transfer and Disposal	7
15	Radiological Protection	7
16	Receipt of a Package with Radioactive Sources	8
17	Unpacking and Inspection	9
18	Cleaning	9
19	Testing and Feedback	9
20	Recommendations for Sources with “Special Form Approval”	10
21	Additional Information for Medical Devices	10
21.1	Thyroid Phantoms (e. g. VZ-361)	10
21.2	Tube type sources	10
22	Additional Information for Special Products	10
22.1	General	10
22.2	Beta Source	10
22.2.1	⁸⁵ Kr (e. g. VZ-2820, VZ-2832, VZ-2866) or ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y (e. g. VZ-2539, VZ-2453, VZ-2924, VZ-3019, VZ-2931)	10
22.2.2	¹⁴⁷ Pm (e. g. VZ-464, VZ-1030, VZ-1590, VZ-1997, VZ-1962, VZ-1407)	11
22.2.3	⁶³ Ni (e. g. VZ-2722, VZ-2728, VZ-2729, VZ-2738, VZ-2812, VZ-2836, VZ-2884, VZ-2929, VZ-2955, VZ-2966)	11
22.3	Gamma Source	12
22.3.1	²⁴¹ Am, ²⁴¹ Am/Be (e. g. X92, X93, X1277)	12
23	Additional Information	12

1 Uncertainty

The reported uncertainty is based on standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95 %. (ISO Guide, 1995)

2 Traceability

This certificate documents the traceability of measurement results to national standards, standard measuring equipment and methods for the realisation of physical units of measurement according to the International System of Units (SI).

Traceability is defined as 'the property of a result of a measurement whereby it can be related to appropriate standards, generally international or national standards, through an unbroken chain of comparisons.

The calibration laboratory of Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH has been accredited by the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) and is authorized to issue reference sources which are traceable to national standards held at the PTB in Germany.

Because of the European co-operation for Accreditation (EA) mutual recognition agreement the certificates are also accepted by all EA-members (e. g. UKAS).

This product complies with the requirements for traceability to NIST specified in the American National Standard "Traceability of Radioactive Sources to the NIST and Associated Instrument Quality Control (ANSI N42.22-1995)".

As a requirement for the ANSI N42.22-1995 Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH participates in the NRMAS-NIST radioactivity measurements assurance program.

3 Air Kerma Rate

The air kerma rate of a source with an activity A is the sum of the initial kinetic energies of all charged particles created by photons, released per volume element of air and per unit of time.

4 Leakage and Contamination Tests

Stringent tests for leakage are an essential feature of radioactive sources production. They are based on ISO 9978. Some standard methods used for testing radiation sources are listed below.

4.1 Wipe Test I

The source is wiped with a swab or tissue, moistened with ethanol or water, the activity removed is measured. Limit: 200 Bq, USA: 5 nCi

4.2 Immersion Test II

The source is immersed in a suitable liquid at 50 °C for at least 4 hours and the activity removed is measured. Limit: 200 Bq, USA: 5 nCi

4.3 Bubble Test III

The source is immersed in water or a suitable liquid and the pressure in the vessel reduced to 13 kPa (100 mm Hg). No bubbles must be observed.

4.4 Krypton Emanation Test VI

The source is held under reduced pressure for 24 hours. The content of the chamber is analysed for ^{85}Kr by scintillation counting. The test is repeated after at least 7 days. Limit: 1.85 kBq

5 ISO Classification

The International Organization for Standardization (ISO) has proposed a system of classification of sealed radioactive sources based on safety requirements for typical uses (see ISO 2919 and ANSI N43.6-1997). This system provides a manufacturer of sealed radioactive sources with a set of tests to evaluate the safety of his products. It also assists a user of such sealed sources to select types which suit the application he has in mind. The tests to which specimen sources are subjected are listed in the following table.

Classification of sealed source performance standard according to ISO 2919 and ANSI N43.6-1997 (extract)

Test	Class						X
	1	2	3	4	5	6	
Temperature	No test	- 40 °C (20 min) + 80 °C (1 h)	- 40 °C (20 min) + 180 °C (1 h)	- 40 °C (20 min) + 400 °C (1 h) to 20 °C	- 40 °C (20 min) + 600 °C (1 h) and thermal shock to 20 °C	- 40 °C (20 min) + 800 °C (1 h) and thermal shock to 20 °C	Special test
External Pressure	No test	25 kPa absolute to atmospheric	25 kPa absolute to 2 MPa absolute	25 kPa absolute to 7 MPa absolute	25 kPa absolute to 70 MPa absolute	25 kPa absolute to 170 MPa absolute	
Impact	No test	50 g from 1 m or equivalent imparted energy	200 g from 1 m or equivalent imparted energy	2 kg from 1 m or equivalent imparted energy	5 kg from 1 m or equivalent imparted energy	20 kg from 1 m or equivalent imparted energy	
Vibration	No test	3 times 10 min 25 Hz to 500 Hz at 49 m/s ² (5 g) ^a	3 times 10 min 25 Hz – 50 Hz at 49 m/s ² (5 g) ^a and 50 Hz to 90 Hz at 0.635 mm peak to peak and 90 Hz to 500 Hz at 98 m/s ² (10 g) ^a	3 times 30 min 25 Hz to 80 Hz at 1.5 mm peak to peak and 80 Hz to 2000 Hz at 196 m/s ² (20 g) ^a	Not used	Not used	
Puncture	No test	1 g from 1 m or equivalent imparted energy	10 g from 1 m or equivalent imparted energy	50 g from 1 m or equivalent imparted energy	300 g from 1 m or equivalent imparted energy	1 kg from 1 m or equivalent imparted energy	
^a 1 g = 9.8 m/s ²							

6 Recommended Working Life

The Recommended Working Life (RWL) is the maximum period within which Eckert & Ziegler Nuclitec expects the source to meet its design requirements under proper conditions of environment and usage. A source should be replaced within the Recommended Working Life or a proper assessment should be made to verify its suitability for continued use.

Eckert & Ziegler Nuclitec makes no warranties, expressed or implied, or guarantees as to how long any source can actually be safely used. Adverse environments, conditions, improper usage or materials combination in usage could affect the appearance and integrity of the source and it is the user's responsibility to carry out routine inspection and testing to determine when it should be replaced.

According to the requirements of the authorities the expiry of the RWL (details see approval) may result in the loss of the approval as special form source.

7 Special Applications

No test programme can cover all possible combinations of environments to which a source may be exposed. Users should therefore consult our experts before using sources in potentially adverse environments.

8 IAEA Special Form

'Special Form' is a test specification for sealed sources given in the IAEA transport regulations. It is used in determining the maximum acceptable activities for various types of transport containers.

If nothing else is stated, the reference date is identical with the date of manufacture.

9 Quality Assurance System

The quality assurance system of Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH was certified by Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA) according to ISO 9001:2008 and according to ISO 13485:2003 for medical devices. Iso-trak products meet the requirements of 10CFR50 Appendix B.



10 NRC Advice

Radioactive material - not for human use - introduction into foods, beverages, cosmetics, drugs, or medicinals, or into products manufactured for commercial distribution is prohibited - exempt quantities should not be combined.

11 Introduction

This document gives guidance information regarding the safe and proper use of radiation sources. It is most important that they are followed at all times. Where they exist, relevant local and national regulations and codes of practice and transport regulations must be adhered to.

Where applicable additionally to these recommendations the handling instructions/manuals of the manufacturer of appliances have to be considered.

The following statements concerning „radioactive sources“ are also applicable to „radioactive solutions and gases“.

12 Regulations

Before ordering or using radiation sources or any other radioactive material customers must take whatever actions are necessary to ensure that they are complying with their national or state regulations governing the use of such materials.

In most countries regulations are closely related to the International Atomic Energy Agency (IAEA) regulations and codes of practice. If radiation sources have to be transported for use it is necessary to comply with the current IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (IAEA).

Depending on the mode of transport, it is also necessary to comply with the regulations/requirements of:

ICAO, the International Civil Aviation Organisation and
IATA, the International Air Transport Association or
IMO, the International Maritime Organisation or
ADR, the European Road Regulations (for transport in Europe).

13 General Precautions

All radioactive products are dangerous if not handled, used, stored, transported or disposed of properly and in accordance with the appropriate regulations. To avoid danger it is essential that these instructions are strictly observed:

- a) Sources must not in any way be modified or re-worked, as this could be dangerous.
- b) These sources must be unpacked or used only by persons who are fully trained and competent. Personnel unpacking or using sources must wear appropriate extremity and body dosimeters.

- c) Sources emit harmful radiation and all personnel must be adequately protected from this radiation.
- d) It is good practice to make regular checks for surface contamination in the area where sources are handled and on any equipment with which they come into contact.
- e) Unless specifically requested, the sources are designed, manufactured and tested assuming that they are not to be used or stored in corrosive conditions, temperatures beyond 233 K to 343 K or acceleration $> 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
Exceptions are ISOTRAK products (especially solutions and geometry sources) which are intended for use in temperatures from 280 K to 310 K.
- f) If in doubt about how to proceed contact your adviser on radiation protection or Eckert & Ziegler Nuclitec.

Additional precautions for solutions:

- g) All work with radioactive solutions should be performed in a ventilated fume cupboard or slit box having a flow rate through any opening of at least 0.5 m/s for non-volatile radioactive compounds. A flow rate of 0.8 m/s is recommended for volatile compounds such as iodine or sulphur. Trays of sufficient capacity to contain the contents of the ampoule in the event of a spill should be used. The tray should be lined with absorbent paper.

In the event of a spill, the paper lining the tray should be removed and disposed of according to your local rules. The tray can then be wiped with swabs moistened with water or ethanol until no contamination is removed, then the tray can be monitored directly.
Note: The same procedure should be followed if the solution is an alpha emitter but the swab should be allowed to dry before monitoring since the alpha particles would be absorbed by the water or ethanol and would not be detected by direct monitoring.

- h) Certain products are classified as presenting a chemical hazard due to the characteristics of the chemical used in the carrier solutions.

14 General Instructions

14.1 Use

It is essential to check that the sources supplied are suitable for the intended application before they are used.

Sources are designed for specific uses described in our product catalogues or in some cases as agreed directly with the customers in writing.

Normal conditions relating to the use of radiation sources is assumed. Extreme or corrosive environments and cyclic thermal and mechanical conditions must be avoided.

14.2 Storage

Radioactive sources must be kept in a suitable receptacle in a store when not in use or being transported. The store must be adequately shielded, correctly labeled and fully secured against intrusion by any unauthorized persons.

Radioactive sources should be stored at room temperature. Care should be taken to ensure that sources are not trapped or bent when storage drawers are closed. It is recommended that sources are replaced in their storage container immediately after use.

Do not store beta radiation sources in contact with halogenated plastic materials as this may cause severe radiation damage to the plastic, followed by chemical attack on the active face of the source

14.3 Damage and Loss

If the package or source is damaged or has been involved in an accident or exposed to adverse conditions then appropriate precautions must be taken according to your contingency plans.

Eckert & Ziegler Nuclitec must be informed and further advice sought from the appropriate radiological protection service. In certain circumstances the national regulatory authority will need to be informed.

The radiation protection service should advise in any case of doubt Eckert & Ziegler Nuclitec or its authorised representative.

If the radioactive material is lost, the person responsible for radiation protection must immediately inform the local and national regulatory authorities.

Records of any investigation taken to locate the lost material must be kept for an appropriate period.

14.4 Transfer and Disposal

a) Where radioactive material is resold or incorporated in other products or is transferred on in any way, it is the responsibility of the user to ensure that all subsequent users are made aware of the nature of the

radioactive material and the specified use.

- b) All users must be supplied with the original certificate (if necessary collect certificate), these instructions and any other relevant information that is required to ensure safe use, return and disposal of the radioactive material and any product into which the material is incorporated.
- c) After use the radioactive material and all materials intimately associated with the use of the radioactive material (including any unused sources and its container) should be treated as potentially radioactive material. Where appropriate these materials should be decontaminated and checked before disposal. Any active or contaminated material, solid or liquid, should be disposed of in accordance with the conditions specified by the local competent authority and through an approved agency licensed to deal with radioactive waste.
- d) When a radioactive source is no longer required and is to be disposed of, it must be properly packed and documented prior to being sent for disposal. Care should be taken to minimise radioactive waste. Advice on the safe disposal of radioactive material is available from Eckert & Ziegler Nuclitec.
- e) It is important that equipment that contains radioactive material is clearly designated as such and the possibility of accidental contamination or radiation exposure to the public by scrap disposal activities is avoided. Equipment that has contained radioactive material must be thoroughly checked for such materials and contamination before disposal.

15 Radiological Protection

- a) Before any unpacking or radioactive material movement is attempted, a detailed plan of the actions contemplated must be prepared to assess any hazard that may arise. All radioactive material movements must be recorded and records maintained for an appropriate period as specified in your local rules. Contingency plans must be made for any foreseeable accidents.
- b) A 'Controlled Area' may be required where instantaneous dose rates could exceed 7.5 $\mu\text{Sv/h}$ or activity levels are in excess of those. A particular room or boundary may be designated or an area marked out. The boundary of this area must be suitably labelled.
- c) All personnel must be adequately protected from alpha, beta, gamma and X-ray radiations as appropriate. Beta sources produce Bremsstrahlung (electromagnetic) radiation which results from the interaction of the beta particles with surrounding matter.

Details of radionuclide data of your source can be obtained from our catalogue, our homepage or from your adviser on radiation protection.

Please note the following recommendations in any case:

- Care should be taken to avoid ingestion or contact with skin or clothing of radioactive material. It is recommended that protective clothing such as laboratory overalls, safety glasses and gloves be worn whenever radioactive sources are handled.
- No smoking, drinking, or eating should be allowed in areas where radioactive materials are used. Frequent monitoring of working areas, hands and clothing is recommended.
- Minimise personnel exposure using: time, distance, shielding considerations

Time:

Minimise time spent by personnel near to the source of radiation.

The total dose received in working with radioactive material is directly proportional to the time taken to carry out the work. Good planning helps to reduce exposure time to a minimum.

Distance:

Maximise the distance between personnel and the source of radiation.

Exposure to gamma radiation is greatly affected by distance in accordance with the inverse square law. For example, if the distance is doubled the dose rate is reduced to one quarter of its original value, but if the distance is halved the dose rate will increase fourfold.

Note that the dose rate at 1 mm is 10,000 times greater than it is at 100 mm!

Beta radiation is absorbed by air so its intensity declines with distance much more rapidly than inverse square law calculations would indicate.

Low energy beta sources may give very high dose rates at the active surface so it is important that these sources do not touch the skin. So always wear protective gloves (e. g. surgical gloves). Use rubber capped, shaped metal forceps to handle the sources and keep the active side pointing away from the operator.

Shielding:

Use shielding between personnel and the source of radiation.

The shielding required will depend on the radionuclide and the activity of the radiation source, but in general, low atomic number materials such as plastic (~ 10 mm thick) are preferred as a primary shield to absorb beta particles while dense, high atomic number materials such as lead and concrete are preferred to reduce gamma and X-ray radiations.

Note: Radioactive sources containing beta particle emitters also produce bremsstrahlung radiation. If the resulting bremsstrahlung radiation is high, it can be reduced by placing a lead shield between the primary plastic shield and the operator. The wearing of eye protection is recommended when using beta sources.

When sources are not in use, keep them in their storage containers and place in your radioactive material store.

Your adviser on radiation protection should be able to advise on shielding requirements as necessary. A suitable calibrated dose rate meter must be used to check actual dose rates to personnel in the vicinity.

Check the working area, hands and protective clothing for contamination after each operation using an appropriate calibrated monitor. If radioactive contamination is found react according to your local contingency plans.

Always wash your hands and monitor yourself and your clothes before leaving the controlled area.

16 Receipt of a Package with Radioactive Sources

- a) The package must be inspected on arrival and if any damage is observed which could have resulted in damage to the product then the package must not be opened. If there are any anomalies please notify Eckert & Ziegler Nuclitec or its representatives as soon as possible. Notify the local health physicist or other authorised competent person that the package has arrived.
- b) If the package is undamaged, check that the documentation and label description agrees with the order acknowledgement. If there are differences do not open the package, place it in a secure area and notify Eckert & Ziegler Nuclitec or its authorised representative as soon as possible.

- c) Notify the person responsible for radiation protection that the package has arrived. Update the official accountancy record for radioactive substances noting the identification, activity and date.
- d) If the package is not to be opened immediately, a suitable, secure store must be provided.
- e) The shielding provided by transport containers is adequate to comply with the maximum dose rate as specified in the IAEA Transport Regulations. However, these levels may not be appropriate for storage of the package in places of work without additional shielding. Transport containers may be placed in a controlled area provided that the area is physically demarcated and access restricted.
- d) Take out the inner container and place in a shielded position ready for removal. When satisfied that shielding is adequate and source remote handling can be carried out safely, the lid or cap may be removed. Detailed informations for special products: see chapters 21 and 22.
- e) The radioactive source should be inspected immediately taking care to restrict personnel dose levels by the use of suitable shielding, remote handling and viewing using binoculars or a telescope.
- f) Check that the source serial number agrees with the accompanying paperwork including the certificate of calibration. If there are differences do not use, re-pack the source and place it in a secure area and notify Eckert & Ziegler Nuclitec or its authorised representative immediately.

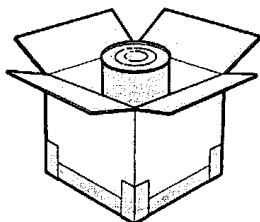
17 Unpacking and Inspection

- a) Radioactive sources must only be unpacked in a specially designated area by trained, competent and authorised personnel. Especially chapters 16 to 18 of these instructions should be read carefully and preparations made for using the source or transferring it to a storage facility before unpacking.

Radiation levels should be checked using a dose rate meter at each stage of unpacking. The dose rate at the outer surface of the package may be as high as 2 mSv/h (200 mrem/h) and dose levels at each stage of unpacking will get progressively higher.

Various packing combinations are used depending on the type, the radionuclide and total activity of the source or sources supplied. Sources are despatched in non-returnable packaging consisting of an inner container (e. g. lead pot, plastic „securitainer“, glass vial) inside a sealed metal can or another sort of container.

- b) Open the outer cardboard carton and remove sufficient internal packing materials to reveal the sealed metal can or wooden/plastic presentation/storage container (see below).



- c) Carefully lift out the sealed metal can or presentation box. Remove the lid.

18 Cleaning

To clean carefully any foreign matter from the outside of the source for most of sources use a cotton wool or tissue swab lightly moistened with water, ethanol or acetone.

19 Testing and Feedback

- a) Capsule designs are assessed for their suitability for typical applications in accordance with the requirements of the ISO standards which must be observed. The ISO classification for sources is stated in a certificate provided with the source. Please obtain advice from Eckert & Ziegler Nuclitec if in doubt as to the suitability of a source for a particular application.
- b) Sources are tested in accordance with ISO standards before despatch. Results of tests performed are quoted in a certificate provided with the source.
- c) Adverse environments may affect the integrity of a source. It is the user's responsibility to inspect and test the source regularly in order to assess its suitability for continued service. Sources should be inspected before and after use to ensure that there are no obvious signs of damage.
- d) Leak tests must be carried out regularly and at the intervals required by local regulations. These tests should be performed in accordance with the appropriate standards e. g. ISO 2919. Records of inspection and testing must be maintained for an appropriate period.

- e) Eckert & Ziegler Nuclitec would be pleased to receive any information regarding the performance of their sources in use and to give advice on Recommended Working Lives and also to consider requests for advice on source disposal.

Where sources are resold, incorporated into other products or transferred in any other way, it is the responsibility of Eckert & Ziegler Nuclitec's customer to ensure that all subsequent users are made aware of the nature of the radiation source and its specified use, and he must include appropriate warnings in the literature he sends out or include copies of these handling instructions with the final package.

20 Recommendations for Sources with "Special Form Approval"

Quality Assuring Measures (QSM) before transport: Pay attention to notices before transporting "Special Form Sources":

- Identification of the source by comparison with the relevant certificates/documents.
- Visual inspection of the source or the source holder – if the source is mounted in any – for mechanical or corrosive damage which may influence the integrity of the source.
- Used sources have to pass a test for leakage (e. g. wipe test) before they can be transported. Sources which are mounted in a holder have to be tested at a proper alternative test area. The test methods have to comply with ISO 2919. The date of test for leakage is not allowed to be older than 6 months before the transport starts, national regulations must be complied with.

Please contact the manufacturer if you have any queries.

21 Additional Information for Medical Devices



Please observe these additional informations for the following Medical Devices.

- All products marked on the certificate with „CE“ are Medical Devices in the sense of the Directive 93/42/EEC. Other important parameters such as the nuclides/activities are also contained in the certificate.
- Please ensure the radiological protection advice provided in previous chapters of this handling instruction is followed by patients and users. After application of sources please put the sources back in the retention container.

- To prevent misuse and other risks subsequent the appropriation of Medical Devices is described.
- The necessary product information („source type“ or „drawing“) for assignment of your product can be found on the certificate.

21.1 Thyroid Phantoms (e. g. VZ-361)

Thyroid phantoms are intended for use as checking sources to control Gamma cameras and scanners. Thyroid phantoms are also useful for demonstration purposes during training. The source has the shape of a normal thyroid.

21.2 Tube type sources

Multifinger version sources consist of tube sources which are built into a holder. The holder fits into a special measuring device.

To clean any foreign matter from the outside of the source use a cotton wool lightly moistened with water or ethanol.

22 Additional Information for Special Products

22.1 General

Please observe these additional informations for the following sources. The necessary product information („source type“ or „drawing“) for assignment of your product can be found on the certificate.

22.2 Beta Source

22.2.1 ⁸⁵Kr (e. g. VZ-2820, VZ-2832, VZ-2866) or ⁹⁰Sr/⁹⁰Y (e. g. VZ-2539, VZ-2453, VZ-2924, VZ-3019, VZ-2931)

Radiological protection

⁹⁰Sr sources emit high energy beta particles. It is important to screen this beta emission with thick absorbers of low atomic number. For example 15 mm „Perspex“ shield (PMMA) will absorb nearly all beta radiation below 4 MeV and minimise the formation of penetrating bremsstrahlung radiation.

⁸⁵Kr sources have beta energies between 0.2 and 0.7 MeV; beta particles of this energy are effectively absorbed in tissue. Particular care must therefore be taken to minimise dose to tissue. ⁸⁵Kr sources also emit gamma radiation at 0.514 MeV, the dose rate from high activity sources may be significant but this can be reduced by using lead shielding as necessary.

Note

Although ^{85}Kr is a gas it can be absorbed into grease. ^{85}Kr sources have a thin window, if this window is damaged or punctured the radioactive gas will be released into the air. In this instance, the room must be ventilated and entry restricted until the gas has dispersed. The person responsible for supervising work with ionising radiation should be informed immediately.

Cleaning

It may be appropriate to rub the source on a swab that has been placed in a tray or dish rather than rubbing the source with a swab. Forceps must be used to hold the source or swab. Care should be taken to avoid scratching the source window. Do not use abrasive cleaners.

Testing and feedback

It is not necessary for ^{85}Kr sources to be leak tested because it is not considered to carry out leak tests where the sealed source contains solely gaseous radioactive substances.

22.2.2 ^{147}Pm (e. g. VZ-464, VZ-1030, VZ-1590, VZ-1997, VZ-1962, VZ-1407)

Wipe test for ^{147}Pm sources

In the past the $5\ \mu\text{m}$ windows of a few ^{147}Pm sources were damaged by sharp instruments when performing wipe tests. This sometimes led to the release of small amounts of ^{147}Pm from inside the source which exceeded the 200 Bq acceptance limit for sealed radioactive sources.

We therefore recommend performing wipe tests on ^{147}Pm sources by wiping the source near its window or on the back or side of the capsule to avoid the high dose rate at the window, and to avoid mechanical stress on the window itself.

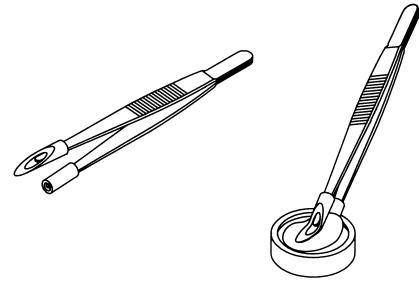
If the wipe test must be performed on the window, we recommend the following procedure:

Materials:

- filter paper diameter 25 mm
- forceps, length approx. 300 mm
- soft silicon tube, inner diameter fitting the forceps
- alcohol/water mixture 50/50

Description of special forceps preparation

Both forceps' tips are covered with a soft silicon tube. One end of the tube is cut off straight, the other end is cut at an angle so that the longer part of the tube protrudes beyond the forceps' tips by approximately 10 mm (see below)



Description of wipe test

A filter paper moistened with alcohol/water is held in the forceps so that the filter paper protrudes beyond the longer silicon tube by approximately 2 mm.

The window of the source is wiped at an angle from above. Care should be taken to ensure all edges of the window are wiped. The source itself is held from behind during this procedure. This should be done with appropriate tools. Although the soft silicon tube assures that not too much pressure is applied to the titanium window, the wipe should be carried out with great care.

General precautions

Never put your bare hand into the radiation field above the source window (very high dose rate!). We recommend wearing a finger ring dosimeter and eye protection glasses during this procedure.

The source window should always point away from the body.

Gloves should be worn when performing the wipe test.

22.2.3 ^{63}Ni (e. g. VZ-2722, VZ-2728, VZ-2729, VZ-2738, VZ-2812, VZ-2836, VZ-2884, VZ-2929, VZ-2955, VZ-2966)

Dosimetry

Since the beta radiation from ^{63}Ni will not penetrate the outer layers of the skin it does not present a significant risk from external radiation. If ^{63}Ni compounds are ingested, the majority of the activity will be excreted, in the faeces, within 24 hours. In the case of inhalation, the fate of the material will depend on its chemical and physical form but about half would usually be excreted in the faeces within 24 hours and the majority of the remainder will be excreted in the urine within a few days.

Safety warnings and precautions

Suitable radiation and contamination monitoring instruments must be used when unpacking or using a source as an aid to minimising exposure to radiation. Thin end-window geiger counters are suitable monitoring instruments for use with ^{63}Ni .

^{63}Ni sources are normally packed in a glass tube inside a Securitainer. ^{63}Ni sources are not sealed sources. They should be handled with care to avoid abrasion to the active face.

^{63}Ni sources will gradually tarnish under normal atmospheric conditions due to the exposure to air, aggravation by moisture, and, in confined space, by the effect of beta radiation on air. It is recommended that ^{63}Ni sources should be stored under an inert atmosphere such as dry argon when not in use.

22.3 Gamma Source

22.3.1 ^{241}Am , $^{241}\text{Am/Be}$ (e. g. X92, X93, X1277)

Radiological protection

Neutrons are emitted from sources containing ^{241}Am . Depending on the activity of the source it may be necessary to provide some neutron screenage. Thick shielding materials made up of light atoms such as water, water expanded polyester, graphite, wax or concrete is most effective in absorbing neutrons.

Unpacking

Sources are despatched in lead pots. Disc and annual sources are packed with the radiation emitting window facing down but when the lid is lifted the sources will be unshielded so the dose rate may be high.

Use tweezers to remove any foam plastic packing. Use suitable handling device to remove the source, taking care not to scratch or damage the active face.

23 Additional Information

If radiation sources have to be mounted or inserted into devices (e. g. using additional source holders) the operating instructions of the device manufacturer must be followed.

In some sources (e. g. reference sources) the radioactive material may be sealed by a very thin inactive surface. The sources therefore must always be handled carefully to prevent surface damage and subsequent loss of radioactive material.

Do the sources contain ^{230}Th , the daughter nuclides ^{222}Rn and ^{226}Ra are contained in small amounts and are constantly reformed. Due to the very thin inactive layer of these sources a slight leakage of ^{222}Rn is possible.

There is always a risk of contamination when using unsealed radioactive material/sources. It is important that the material is only handled in an approved enclosure and in a designated area.

Please obtain informations to the most important parameters of used nuclides, performed surveys and quality securing proceedings from product catalogues or from our homepage www.ezag.com.

Deutsch

Inhaltsverzeichnis

1	Messunsicherheit	14
2	Rückführbarkeit	14
3	Luftkermaleistung	14
4	Dichtheit und Kontaminationsfreiheit	14
4.1	Wischprüfung I.....	14
4.2	Tauchprüfung II.....	14
4.3	Blasenprüfung III.....	14
4.4	Krypton Emanationsprüfung VI.....	14
5	ISO-Klassifikation	14
6	Empfohlene Lebensdauer	15
7	Spezielle Anwendungen	15
8	IAEA Special Form	15
9	Qualitätssicherungssystem	15
10	Allgemeines	16
11	Rechtsvorschriften	16
12	Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen	16
13	Allgemeine Bestimmungen	17
13.1	Benutzung.....	17
13.2	Lagerung.....	17
14	Beschädigung/Verlust	17
14.1	Abgabe/Entsorgung.....	17
15	Radiologische Schutzvorkehrungen	17
16	Entgegennahme einer Sendung mit radioaktiven Strahlenquellen	19
17	Auspacken und Inspektion	19
18	Reinigung	19
19	Qualitätssicherung und Feedback	20
20	Hinweise für Strahler mit "Zulassung in besonderer Form"	20
21	Zusatzinformationen für Medizinprodukte	20
21.1	Schilddrüsenphantom (z. B. VZ 361).....	21
21.2	Strahler in Probenröhrchengeometrie.....	21
22	Zusatzinformationen für weitere spezielle Produkte	21
22.1	Betastrahler.....	21
22.1.1	⁸⁵ Kr (z. B. VZ-2820, VZ-2832, VZ-2866) oder ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y (z. B. VZ-2539, VZ-2453, VZ-2924, VZ-3019, VZ-2931) ...	21
22.1.2	¹⁴⁷ Pm (z. B. VZ-464, VZ-1030, VZ-1590, VZ-1997, VZ-1962, VZ-1407).....	21
22.1.3	⁶³ Ni (z. B. VZ-2722, VZ-2728, VZ-2729, VZ-2738, VZ-2812, VZ-2836, VZ-2884, VZ-2929, VZ-2955, VZ-2966)...	22
22.2	Gammastrahler.....	22
22.2.1	²⁴¹ Am, ²⁴¹ Am/Be (z. B. X92, X93, X1277).....	22
23	Weitere Zusatzinformationen	22

1 Messunsicherheit

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (ISO 1995) ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95 % im zugeordneten Werteintervall.

2 Rückführbarkeit

Dieses Zertifikat bestätigt die Rückführbarkeit der Messergebnisse auf nationale Normale, Normalmesseinrichtungen und -verfahren zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die Rückführbarkeit (Traceability) ist die Eigenschaft eines Messergebnisses, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen auf geeignete Normale, i. Allg. nationale oder internationale, bezogen zu sein.

Das Kalibrierlaboratorium von Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH wurde von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert und kann daher Referenzstrahler abgeben, deren Messergebnisse rückführbar zu den nationalen Normalen sind, die von der PTB gehalten werden.

Infolge des gegenseitigen Anerkennungsabkommens der European co-operation for Accreditation (EA) werden die Messzertifikate unserer Strahler von den EA-Mitgliedern anerkannt.

3 Luftkermaleistung

Die Luftkerma-Leistung eines Strahlers mit der Aktivität A ist die Summe der Anfangswerte der kinetischen Energien aller geladenen Teilchen, die von den Photonen pro Zeiteinheit und pro Volumenelement in Luft freigesetzt werden.

4 Dichtheit und Kontaminationsfreiheit

Sorgfältige Prüfungen auf Dichtheit und Kontaminationsfreiheit sind ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung bei der Produktion von Strahlern. Unsere unten aufgeführten Standardmethoden zur Prüfung radioaktiver Stoffe basieren auf der ISO 9978.

4.1 Wischprüfung I

Die Hülle, die Oberfläche oder wesentliche Teile des zu prüfenden Strahlers werden mit befeuchtetem (z. B. 50 % Alkohol) saugfähigem Material abgewischt. Anschließend wird die Aktivität des abgelösten radioaktiven Stoffes bestimmt.

Grenzwert: 200 Bq, USA: 5 nCi

4.2 Tauchprüfung II

Der zu prüfende Strahler wird für mindestens vier Stunden voll-ständig in eine geeignete Flüssigkeit eingetaucht, die während dieser Zeit auf einer Temperatur von $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ gehalten wird. Anschließend wird die Aktivität des radioaktiven Stoffes in der Flüssigkeit bestimmt.

Grenzwert: 200 Bq, USA: 5 nCi

4.3 Blasenprüfung III

Der Strahler wird in eine geeignete Flüssigkeit (z. B. Diäthylenglykol) eingetaucht und der Druck in dem Gefäß auf 13 kPa (100 mm Hg) reduziert. Es dürfen keine Blasen entstehen.

4.4 Krypton Emanationsprüfung VI

Der Strahler wird für 24 Stunden Unterdruck ausgesetzt. Der ^{85}Kr Gehalt in der Kammer wird durch Szintillation analysiert. Der Test wird spätestens nach 7 Tagen wiederholt.

Grenzwert: 1,85 kBq

5 ISO-Klassifikation

Die International Organization for Standardization (ISO) hat ein System zur Klassifikation von umschlossenen radioaktiven Stoffen vorgeschlagen, das inzwischen weltweit angewendet wird (ISO 2919). Zweck dieser Norm ist es, Herstellern, Anwendern und zuständigen Behörden einheitliche Kriterien zur Beurteilung der Sicherheit beim Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen zu geben. Die Tests, die an Bauartmustern durchgeführt werden, sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Klassifikation der Strahler nach Ihrer Beanspruchbarkeit nach ISO 2919 (Auszug)

Prüfung	Klasse						X
	1	2	3	4	5	6	
Temperatur	ungeprüft	- 40 °C (20 min) + 80 °C (1 h)	- 40 °C (20 min) + 180 °C (1 h)	- 40 °C (20 min) + 400 °C (1 h) und Thermoschock auf 20 °C	- 40 °C (20 min) + 600 °C (1 h) und Thermoschock auf 20 °C	- 40 °C (20 min) + 800 °C (1 h) und Thermoschock auf 20 °C	Sonderanforderung
Außen- druck	ungeprüft	25 kPa absolut bis atmosphärischer Luftdruck	25 kPa absolut bis 2 MPa absolut	25 kPa absolut bis 7 MPa absolut	25 kPa absolut bis 70 MPa absolut	25 kPa absolut bis 170 MPa absolut	
Stoßein- wirkung	ungeprüft	50 g aus 1 m Höhe oder gleichwertig einwirkende Energie	200 g aus 1 m Höhe oder gleichwertig einwirkende Energie	2 kg aus 1 m Höhe oder gleichwertig einwirkende Energie	5 kg aus 1 m Höhe oder gleichwertig einwirkende Energie	20 kg aus 1 m Höhe oder gleichwertig einwirkende Energie	
Vibration	ungeprüft	3-mal 10 min 25 Hz bis 500 Hz bei 49 m/s ² (5 g) ^a	3-mal 10 min 25 Hz bis 50 Hz bei 49 m/s ² (5 g) ^a und 50 Hz bis 90 Hz bei 0,635 mm Spitze- Spitze-Amplitude und 90 Hz bis 500 Hz bei 98 m/s ² (10 g) ^a	3-mal 30 min 25 Hz bis 80 Hz bei 1,5 mm Spitze- Spitze-Amplitude und 80 Hz bis 2000 Hz bei 196 m/s ² (20 g) ^a	Nicht verwendet	Nicht verwendet	
Durchstoß	ungeprüft	1 g aus 1 m oder gleichwertig einwir- kende Energie	10 g aus 1 m oder gleichwertig einwir- kende Energie	50 g aus 1 m oder gleichwertig einwir- kende Energie	300 g aus 1 m oder gleichwertig einwir- kende Energie	1 kg aus 1 m oder gleichwertig einwir- kende Energie	

^a 1 g = 9,8 m/s²

6 Empfohlene Lebensdauer

Die empfohlene Nutzungsdauer (RWL) ist die von Eckert & Ziegler Nuclitec angenommene maximale Zeit, in der der Strahler den Designanforderungen unter normalen Umgebungs- und Gebrauchsbedingungen entspricht. Ein Strahler sollte innerhalb der empfohlenen Nutzungsdauer ersetzt werden oder es sollte eine geeignete Begutachtung durchgeführt werden, um zu prüfen, ob er für den weiteren Gebrauch geeignet ist.

Eckert & Ziegler Nuclitec gibt keine Gewährleistung, direkt oder indirekt, oder Garantien wie lange ein Strahler tatsächlich sicher genutzt werden kann. Ungünstige Umgebungsbedingungen, unsachgemäßer Gebrauch oder Kombinationen von Materialien während des Gebrauchs könnten das Äußere und die Unversehrtheit des Strahlers beeinflussen. Es ist die Verantwortung des Nutzers, regelmäßige Inspektionen und Tests durchzuführen, um zu bestimmen, wann der Strahler ersetzt werden sollte.

Der Ablauf der RWL kann je nach Vorgabe der jeweiligen Zulassung (Details siehe Zulassung) den Verlust der Zulassung als Strahlenquellen in besonderer Form zur Folge haben.

7 Spezielle Anwendungen

Kein Testprogramm kann die vielfältigen Einsatzbedingungen von Strahlern berücksichtigen. Daher sollten Anwender von Strahlern sich mit uns vorher in Verbindung setzen und unseren Rat einholen, wenn unsere

Strahler nicht normalen Einsatzbedingungen ausgesetzt werden sollen.

8 IAEA Special Form

Ein radioaktiver Stoff in besonderer Form (special form) ist ein Strahler, der besonderen, über den üblichen Beanspruchungen liegenden, thermischen und mechanischen Anforderungen genügt, wie sie in den IAEA Transport Regulations beschrieben werden.

Die Prüfungen werden von der zuständigen Behörde Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, (BAM) durchgeführt, die dann ein entsprechendes Zeugnis ausstellt, wenn der Strahler die Anforderungen erfüllt. Die besondere Form eines Strahlers ist bei der Auswahl eines Transportbehälter wichtig, wird aber auch häufig zur Beurteilung der Qualität eines Strahlers herangezogen.

Wenn nicht anders angegeben, ist das Referenzdatum identisch mit dem Herstellungsdatum.

9 Qualitätssicherungssystem

Das Qualitätssicherungssystem von Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH wurde durch Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA) nach der ISO 9001:2008 und nach der ISO 13485:2003 für Medizinprodukte zertifiziert.



10 Allgemeines

Diese Hinweise dienen dem sicheren und anwendungsgerechten Einsatz von radioaktiven Strahlenquellen. Sie sind zu jeder Zeit strikt zu beachten, sie ersetzen jedoch nicht spezielle Auflagen, z. B. Umgangsgenehmigungen zuständiger Behörden und/oder nationale und internationale Vorschriften für den Umgang und die Beförderung radioaktiven Materials.

Wo zutreffend, sind neben diesen Hinweisen die Handhabungshinweise/Benutzerhandbücher der Gerätehersteller zu beachten.

Die Aussagen „radioaktive Strahlenquellen“ betreffend, sind sinngemäß auch für „radioaktive Lösungen und Gase“ anzuwenden.

11 Rechtsvorschriften

Vor Bestellung oder Benutzung von radioaktiven Strahlenquellen oder anderem radioaktiven Material müssen die Kunden sicherstellen, dass die nationalen gesetzlichen Regularien für die Benutzung dieser Stoffe erfüllt werden.

In den meisten Ländern sind die Regelungen eng an die Regelungen der International Atomic Energy Agency (IAEA) angelehnt. Sind radioaktive Strahlenquellen zu transportieren, ist es notwendig, die nationalen Vorschriften und bei internationalen Transporten die jeweils aktuellen IAEA Anforderungen zum sicheren Transport radioaktiven Materials zu erfüllen.

Abhängig von der Art des Transportes ist es ebenso notwendig, die folgenden Regularien/Anforderungen einzuhalten:

ICAO, der internationalen zivilen Luftfahrt Organisation und
IATA, der International Air Transport Association oder
IMO, der International Maritime Organisation oder
ADR, der European Road Regulations.

12 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

Radioaktive Strahlenquellen sind gefährlich, wenn sie nicht unter Beachtung der entsprechenden Rechtsvorschriften gehandhabt, benutzt, gelagert, transportiert oder sachgerecht entsorgt werden. Um Gefährdungen zu vermeiden, ist es unbedingt notwendig, dass die folgenden Anweisungen beachtet werden:

a) Radioaktive Strahlenquellen dürfen wegen ihres möglichen Gefährdungspotentials nie nachträglich verändert/bearbeitet werden.

b) Radioaktive Strahlenquellen dürfen nur von fachlich qualifiziertem Personal, das ggf. mit Dosimetern/ Fingerdosimetern ausgerüstet ist, auspackt oder gehandhabt werden.

c) Radioaktive Strahlenquellen emittieren potentiell gesundheitsgefährdende Strahlung. Aus diesem Grund muß das Personal adäquat vor dieser Strahlung geschützt werden.

d) Es wird empfohlen, regelmäßige Überprüfungen hinsichtlich Oberflächenkontamination in den Bereichen, wo Umgang mit offenen Strahlenquellen erfolgt, durchzuführen.

e) Sofern nichts anderes gefordert und angegeben ist, sind Strahlenquellen so hergestellt und getestet, dass sie nicht korrosiver Umgebung, Temperaturen außerhalb des Bereichs von 233 K bis 343 K oder Beschleunigung $> 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ bei der Benutzung oder Lagerung ausgesetzt werden dürfen. Ausnahmen bilden ISOTRAK-Produkte (insbesondere Lösungen und Geometriestrahler), die für den Einsatz bei Temperaturen von 280 K bis 310 K vorgesehen sind.

f) Bei Unklarheiten: fragen Sie bitte ihren Strahlenschutzverantwortlichen oder wenden Sie sich an Eckert & Ziegler Nuclitec.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen für radioaktive Lösungen

g) Arbeiten mit radioaktiven Lösungen sind unter Radionuklidabzügen mit einer Flußrate $V_{\min} = 0,5 \text{ m/s}$ für nicht flüchtige radioaktive Verbindungen durchzuführen. Bei flüchtigen radioaktiven Verbindungen (z. B. Iod) ist eine Flußrate von $V_{\min} = 0,8 \text{ m/s}$ erforderlich. Für den Fall unbeabsichtigten Verschüttens der Ampulle(n) sind Ablagekörbe (ausgelegt mit saugfähigem Papier) mit ausreichendem Fassungsvermögen zu benutzen. In diesem Fall ist das mit Flüssigkeit vollgesaugte Papier zu entfernen und entsprechend den Bestimmungen zu entsorgen. Der Ablagekorb ist mit Tupfern (mit Wasser oder Ethanol befeuchtet) zu reinigen bis die Kontamination entfernt ist.

Anmerkung: In gleicher Weise verfahren, wenn in der Lösung ein Alpha-Strahler ist, aber: Tupfer müssen vor Dosismessung trocken sein, weil ansonsten keine ordnungsgemäße Messung möglich ist.

h) Einige Produkte sind entsprechend der Charakteristiken der in den Trägerlösungen benutzten Chemikalien als chemische Gefahrenstoffe klassifiziert.

13 Allgemeine Bestimmungen

13.1 Benutzung

Es ist grundlegend wichtig, vor Benutzung der Strahler zu überprüfen, ob diese für die vorgesehene Anwendung geeignet sind.

Radioaktive Strahlenquellen sind für eine spezifische Anwendung entwickelt, die in unseren Katalogen beschrieben ist, oder, in Einzelfällen, direkt und schriftlich mit dem Kunden abgestimmt ist.

Die hier beschriebenen normalen Anwendungsbedingungen werden vorausgesetzt. Extreme oder korrosive Umweltbedingungen sowie stark schwankende thermische und/oder mechanische Bedingungen sind zu vermeiden.

13.2 Lagerung

Radioaktive Strahlenquellen sind in einem passenden wieder benutzbaren Behältnis und einem geeignetem Lager aufzubewahren, wenn sie nicht benutzt oder transportiert werden. Das Lager ist angemessen abzuschirmen, korrekt zu beschriften und gegen den Zutritt nicht autorisierter Personen zu sichern.

Radioaktive Strahlenquellen sind bei Raumtemperatur zu lagern. Es wird empfohlen, die radioaktive Strahlenquellen nach Benutzung sofort wieder in ihr Behältnis zu verbringen.

Strahler dürfen bei ihrer Lagerung nicht mit halogenierten Plastikmaterialien in Verbindung kommen, weil eine Schädigung des Kunststoffes und des Strahlers auftreten kann.

14 Beschädigung/Verlust

Wenn die Verpackung oder der Strahler selbst beschädigt ist oder die Gefahr einer solchen Beschädigung bestand, sind Vorkehrungen entsprechend der internen Notfallpläne anzuwenden.

Eckert & Ziegler Nuclitec ist zu informieren und ggf. fachliche Unterstützung zum weiteren Vorgehen einzuholen.

Bei Unklarheiten konsultieren Sie bitte Eckert & Ziegler Nuclitec oder seine autorisierten Vertretungen.

Bei Verlust radioaktiven Materials sind sofort durch den Strahlenschutzverantwortlichen die lokalen und nationalen Behörden zu informieren.

Unterlagen, die es ermöglichen, das verlorengegangene Material bestmöglich zu lokalisieren, sind für entsprechende Zeiträume zu archivieren.

14.1 Abgabe/Entsorgung

- a) Wird eine Strahlenquelle weiterverkauft, in andere Produkte eingebaut oder an einen Dritten abgegeben, ist es die alleinige Verantwortung des Erstkäufers, sicherzustellen, dass alle nachfolgenden Benutzer des Strahlers auf seine Eigenschaften und die zu beachteten Sicherheitsbestimmungen hingewiesen werden.
- b) Allen Benutzern sind das originale Strahlerzertifikat (ggf. Sammelzertifikat), Handhabungshinweise sowie jegliche relevanten Informationen mitzuliefern, um eine sichere Benutzung, Rücksendung und Entsorgung des radioaktiven Materials bzw. mit diesem Material verbundenen Produkten sicherzustellen.
- c) Nach Benutzung ist das radioaktive Material (auch die bei der Benutzung evtl. betroffenen Materialien/Gerätschaften, unbenutzte Strahler und Behälter) als potentiell radioaktives Material zu behandeln. Wenn erforderlich, ist vor der Entsorgung eine Dekontamination durchzuführen. Jegliches aktives oder kontaminiertes Material, ob fest oder flüssig, ist nach den gesetzlichen Regelungen für den Umgang mit radioaktivem Abfall zu entsorgen.
- d) Ist eine radioaktive Strahlenquelle zu entsorgen, muss diese vor dem Versand entsprechend verpackt und dokumentiert werden, wobei stets Sorgfalt auf Minimierung radioaktiven Abfalls zu legen ist. Unterstützung bei der Entsorgung radioaktiven Abfalls bietet Ihnen Eckert & Ziegler Nuclitec.
- e) Es ist wichtig, dass die Behälter, die das radioaktive Material enthalten, eindeutig gekennzeichnet sind und die Möglichkeit versehentlicher Kontamination oder Bestrahlung bei den Entsorgungsaktivitäten vermieden werden. Die Gerätschaften sind vor der Entsorgung entsprechend zu überprüfen.

15 Radiologische Schutzvorkehrungen

- a) Vor dem Auspacken/Arbeiten mit radioaktiven Strahlenquellen sollte eine detaillierte Vorgehensweise der Tätigkeiten geplant werden, auch, um mögliche Gefährdungen vorab einzuschätzen. Alle Beförderungen radioaktiven Materials sind zu dokumentieren und entsprechend den gesetzlichen Regelungen zu archivieren. Notfallpläne für vorhersehbare Ereignisse sind zu erstellen.

- b) Ein Kontrollbereich ist einzurichten, wenn es die nationalen Anforderungen erfordern oder es aus Strahlenschutzgründen gegeben ist. Ein spezieller Raum oder Bereich muß entsprechend gekennzeichnet sein.
- c) Das Personal ist angemessen vor Strahlung der jeweiligen Strahlenart zu schützen. Beta-Strahler erzeugen - resultierend aus der Wechselwirkung Beta-Partikel/umgebende Gegenstände – zusätzlich Bremsstrahlung.

Details zu radiologischen Parametern ihres Strahlers entnehmen Sie bitte unserem Katalog, unserer Homepage oder bitten Sie Ihren Strahlenschutzverantwortlichen um Unterstützung.

Folgende Empfehlungen sind unbedingt zu beachten:

- Bitte tragen Sie dafür Sorge, dass radioaktives Material mit Nahrungsmitteln, der Haut oder der Kleidung nicht in Berührung kommt. Es wird empfohlen, Schutzkleidung (Laborkittel, Sicherheitsbrillen, Handschuhe) zu tragen, wenn Tätigkeiten mit radioaktiven Strahlenquellen durchgeführt werden.
- Weder Rauchen, Trinken oder Essen sind in Bereichen, wo radioaktives Material verwendet wird, erlaubt. Regelmäßige Überwachung der Arbeitsbereiche, der Hände und Kleidung wird empfohlen.
- Minimierung der Strahlenbelastung des Personals durch Beachtung der Parameter: Zeit, Abstand und Abschirmung

Zeit:

Minimierung der Zeit, die das Personal in der Nähe von radioaktiven Strahlenquellen verbringt.

Die Dosis, die während des Arbeitens mit radioaktivem Material aufgenommen wird ist direkt proportional zur verbrachten Zeit; deshalb hilft gute Vorbereitung diese Zeit und so die Strahlenbelastung zu minimieren.

Abstand:

Der Abstand zwischen dem Personal und der radioaktiven Quelle sollte so groß wie möglich sein.

Bei Strahlenbelastung durch Gamma-Strahler besteht eine quadratische Abhängigkeit zum Abstand. Z. B., verdoppelt sich der Abstand, reduziert sich die Dosisleistung auf ein Viertel der ursprünglichen Größe; halbiert sich der Abstand, erhöht sich die Dosisleistung um das Vierfache.

Die Dosisleistung bei 1 mm Abstand ist um das 10.000fache höher als im Abstand von 100 mm.

Betastrahlung wird durch Luft absorbiert, die Intensität nimmt stark mit dem Abstand ab.

Betastrahlung kann zu hohen Dosisleistungen an der Haut führen, deshalb ist es wichtig, dass keine Berührung dieser Strahler mit der Haut stattfindet. Es sollten – wenn möglich – mit Gummi überzogene Pinzetten zum Arbeiten mit den Strahlern benutzt werden. Die aktive Seite des Strahlers sollte stets vom Bediener weg gerichtet sein. Zum Kontaminationsschutz sollten stets Schutzhandschuhe getragen werden (z. B. OP-Handschuhe).

Abschirmung:

Es sind Abschirmungen zwischen Bedienpersonal und den radioaktiven Strahlenquellen zu schaffen.

Die erforderliche Abschirmung ist abhängig vom verwendeten Nuklid und der Aktivität der radioaktiven Strahlenquelle. Allgemein kann gesagt werden, dass Materialien mit niedrigen Ordnungszahlen wie Kunststoff (~ 10 mm Dicke) bevorzugt als primäre Abschirmungen bei Betastrahlung geeignet sind. Materialien mit hohen Ordnungszahlen wie Blei oder Beton sind zur Reduzierung von Gamma- und Röntgenstrahlung geeignet.

Radioaktive Strahlenquellen, die Betastrahlung emittieren, erzeugen auch Bremsstrahlung. Bei hoher Bremsstrahlung kann diese durch eine zusätzliche Bleiabschirmung zwischen der Kunststoffabschirmung und dem Bedienpersonal reduziert werden. Das Tragen von Augenschutz ist beim Umgang mit Betastrahlern empfohlen.

Es wird empfohlen, die radioaktive Strahlenquellen nach Benutzung sofort wieder in ihr Behältnis zu verbringen.

Bei weiteren Fragen zur Abschirmung setzen Sie sich bitte mit ihrem Strahlenschutzbeauftragten in Verbindung.

Um die Strahlenbelastung des Personals zu überwachen sind geeignete, kalibrierte Dosimeter zu verwenden.

Eine Kontaminationsprüfung des Arbeitsbereiches, der Hände und der Schutzkleidung ist nach durchgeführten Arbeiten mit passenden Geräten durchzuführen. Wird Kontamination festgestellt, ist entsprechend vorab festgelegten Prozeduren zu verfahren.

In jedem Fall sind bei Verlassen des Kontrollbereiches die Hände und die Kleidung zu kontrollieren.

16 Entgegennahme einer Sendung mit radioaktiven Strahlenquellen

- a) Die Sendung ist bei Wareneingang hinsichtlich Beschädigung zu überprüfen. Wird eine Beschädigung festgestellt, darf die Verpackung nicht ohne geeignete Strahlenschutzmaßnahmen geöffnet werden. Die Sendung ist ggf. an einem gesicherten Ort aufzubewahren. Die zuständige Behörde und der Hersteller sind zu benachrichtigen und deren Weisungen abzuwarten.
- b) Ist die äußere Verpackung einer Sendung einwandfrei, sind vor der Entnahme der Strahlenquelle alle Begleitpapiere auf Übereinstimmung mit dem zu erwartenden Inhalt hin zu prüfen. Sollten sich aus den Begleitpapieren Unklarheiten ergeben, ist die Sendung nicht zu öffnen, sie ist in einen geeigneten Lager zu verbringen und die Eckert & Ziegler Nuclitec ist unverzüglich zu informieren.
- c) Die zuständige autorisierte Fachkraft (in der Regel der Strahlenschutzbeauftragte) ist über das Eintreffen der Sendung zu benachrichtigen. Es ist die Dokumentation der eingetroffenen radioaktiven Strahlenquelle durchzuführen (mindestens Strahlernummer, Aktivität, Datum des Eintreffens der Sendung).
- d) Soll die Sendung nicht unverzüglich geöffnet werden, ist sie bis dahin in einem geeigneten und gesicherten Lager aufzubewahren.
- e) Die Abschirmung des beigegebenen Transportcontainers ist entsprechend den IAEA Transport Regularien ausgelegt. Diese Abschirmung entspricht nicht in allen Fällen den geforderten Grenzwerten bei Lagerung in Arbeitsbereichen. (In diesen Fällen ist eine zusätzliche Abschirmung vorzusehen). Transportcontainer sollten in Kontrollbereichen gelagert werden, die geeignete Zugangsbeschränkungen besitzen.

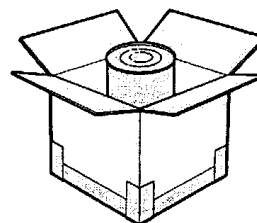
17 Auspacken und Inspektion

- a) Sendungen mit radioaktiven Strahlenquellen dürfen nur in dafür vorgesehenen Bereichen von autorisierten Fachkräften ausgepackt werden. Bitte lesen Sie deshalb insbesondere die Kapitel 16 bis 18 vor dem Auspacken und treffen Sie die notwendigen Vorbereitungen.

Es sind Messungen der Dosisleistung während der nachfolgend beschriebenen Arbeitsschritte durchzuführen. Die Dosisleistung an der Außenfläche der Verpackung darf bis zu 2 mSv/h (200 mrem/h) betragen.

Abhängig vom Strahlertyp, vom Nuklid und der Aktivität des Strahlers sind verschiedene Verpackungskombinationen möglich. Die radioaktiven Strahlenquellen werden in der Regel in Einwegverpackungen mit einem inneren Container, bestehend aus einer verschlossenen Metalldose, einem Holz/Plastik-Behälter oder einer Präsentations-Box und einem darin befindlichen weiteren Behälter, das den Strahler beinhaltet (z. B. Bleitopf) versendet.

- b) Zunächst ist der äußere Karton zu öffnen und soviel Packmaterial zu entnehmen, das die verschlossene Metalldose, der Holz/Plastik-Behälter oder die Präsentations-Box zugänglich ist (siehe unten).



- c) Vorsichtig den inneren Behälter herausheben und den Deckel lösen.
- d) Den inneren Behälter an einen abgeschirmten Platz abstellen. Nochmals feststellen, ob eine ausreichende Abschirmung vorliegt und ob der Strahler sicher aus angemessenem Abstand gehandhabt werden kann. Dann ist der Deckel abzuheben. Detaillierte Informationen zu speziellen Produkten: Kapitel 21 und 22.
- e) Die radioaktive Strahlenquelle ist unter Beachtung einer minimierten Strahlenbelastung des Personals (durch passende Abschirmung, Handhabung der Quelle in ausreichendem Abstand, ggf. Benutzung von Vergrößerungsgläsern) unverzüglich zu inspizieren.
- f) Überprüfung der Übereinstimmung der Seriennummer der radioaktiven Strahlenquelle mit der in der beigegebenen Dokumentation (mit dem Strahlerzertifikat) ausgewiesenen Seriennummer. Bei festgestellten Abweichungen ist die radioaktive Strahlenquelle nicht einzusetzen, sondern in einen ausgewiesenen Sicherheitsbereich zu überführen und die Eckert & Ziegler Nuclitec oder dessen Vertreter sind zu informieren.

18 Reinigung

Die vorsichtige Reinigung der Außenseite kann bei vielen radioaktiven Strahlenquellen durch Benutzung eines leicht mit Wasser, Ethanol oder Aceton befeuchteten Wattebausches oder Papiertaschentuches durchgeführt werden.

19 Qualitätssicherung und Feedback

- a) Die Kapsel-Designs sind entsprechend ihrer Tauglichkeit für ihre typische Anwendung ausgelegt und entsprechen den Anforderungen der zu beachtenden ISO-Standards. Die ISO-Klassifizierung ist ggf. im beigefügten Zertifikat genannt. Bei Unsicherheiten über die Tauglichkeit einer radioaktiven Strahlenquelle für eine spezielle Anwendung steht Ihnen Eckert & Ziegler Nuclitec gern beratend zur Verfügung.
- b) Radioaktive Strahlenquellen werden ggf. entsprechend den zu beachtenden ISO-Standards getestet. Die Resultate dieser Tests sind auf dem beigefügten Zertifikat zitiert.
- c) Ungünstige Umgebungseinflüsse können Auswirkungen auf die Integrität der radioaktiven Strahlenquelle haben. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, den Strahler regelmäßig hinsichtlich der Eignung für den weiteren Gebrauch zu testen. Radioaktive Strahlenquellen sind vor und nach ihrer Benutzung zu überprüfen, um so offensichtliche Beschädigungen auszuschließen.
- d) Es sind regelmäßige Wischtests entsprechend den gesetzlichen Regelungen und Standards (ISO 2919) durchzuführen. Ergebnisse sind für den erforderlichen Zeitraum zu archivieren.
- e) Eckert & Ziegler Nuclitec ist bemüht, die bestmögliche Qualität und Funktion der gelieferten Strahlenquelle sicherzustellen. Berichte von Anwenderseite über praktische Erfahrungen beim Umgang mit den Quellen sind deshalb stets sehr erwünscht.

Bitte fragen Sie auch nach der empfohlenen Verwendungsdauer und der späteren Entsorgung einer Strahlenquelle.

Wird eine Strahlenquelle weiterverkauft, in andere Produkte eingebaut oder an einem Dritten abgegeben, ist es die alleinige Verantwortung des Erstempfängers sicherzustellen, dass alle nachfolgenden Benutzer der Quelle auf die Eigenschaften der Strahlenquelle und die zu beachteten Sicherheitsbestimmungen hingewiesen werden. Dies schließt die hier gegebenen Handhabungshinweise und alle Angaben in sonstigen Begleitpapieren ein.

20 Hinweise für Strahler mit "Zulassung in besonderer Form"

Qualitätssichernde Maßnahmen (QSM) vor Transport

Vor Beförderung von Strahlenquellen mit "Zulassung in besonderer Form" sind nachfolgende Punkte zu beachten:

- Identifikation der Strahlenquelle (Vergleich mit Zertifikaten/Dokumenten)
- Visuelle Inspektion Strahlenquelle/Quellenhalter (wenn Quelle in Halter eingebaut ist) auf mechanische Beschädigung/Korrosion, die Einfluss auf die Integrität der Quelle haben könnte
- Nach Anwendung dürfen Strahler nur befördert werden, wenn vor Beförderung eine Dichtheitsprüfung (z. B. Wischtest) mit positiven Ergebnis durchgeführt wurde. Bei in Halter eingebauten Quellen erfolgt Kontrolle an geeigneter Ersatzprüffläche. Die Prüfmethoden müssen auf ISO 2919 basieren. Bei Beförderungsbeginn darf die Dichtheitsprüfung max. 6 Monate zurückliegen, nationale Vorschriften beachten!

Bitte wenden Sie sich bei Fragen an den Hersteller.

21 Zusatzinformationen für Medizinprodukte



Die zusätzlichen Informationen sind unbedingt für die folgenden Medizinprodukte zu beachten.

- Alle Produkte, die auf dem Strahlerzertifikat mit „CE“ gekennzeichnet sind, sind Medizinprodukte gemäß Richtlinie 93/42/EWG.
- Im Strahlerzertifikat sind ebenso produktbezogene Informationen zu Nukliden/Aktivitäten und weiteren Produktdaten enthalten.
- Zu den Möglichkeiten des Strahlenschutzes für Patienten und Anwender beachten Sie bitte die vorangestellten Kapitel. Die Strahler sind nach der Anwendung umgehend in die mitgelieferte Aufbewahrungsbox/-behälter zu verbringen.
- Zur Vermeidung von Mißbrauch und sonstigen Risiken ist nachfolgend die Zweckbestimmung der Medizinprodukte dargestellt.
- Die für die nachfolgende Zuordnung notwendigen Informationen zur Produktbeschreibung wie Strahlertyp (source type) oder Verkaufszeichnung (drawing) entnehmen Sie ebenso dem Produkt beigefügten Zertifikat.

21.1 Schilddrüsenphantom (z. B. VZ 361)

Schilddrüsenphantome sind Prüfstrahler zur Kontrolle von Gammakameras und Scannern. Sie werden häufig in der Ausbildung u. für Demonstrationszwecke eingesetzt. Der homogen aktivierte Prüfstrahler hat die Form einer normalen Schilddrüse mit "heißen" und "kalten" Knoten.

21.2 Strahler in Probenröhrchengemetrie

Die Multifingerversion besteht aus Strahlern der Röhrchenversion, die in einen Halter eingebaut sind. Dieser Halter ist so konstruiert, dass er genau in das entsprechende Multibohrlochmeßgerät paßt.

Zur Reinigung der Strahleraußenfläche wird die Benutzung eines Wattebausches, der leicht mit Wasser oder Ethanol befeuchtet ist, empfohlen.

22 Zusatzinformationen für weitere spezielle Produkte

Die zusätzlichen Informationen sind unbedingt für die folgenden Strahler zu beachten.

Die für die nachfolgende Zuordnung notwendigen Informationen zur Produktzuordnung wie Strahlertyp (source type) oder Zeichnung (drawing) entnehmen Sie bitte dem beigefügten Strahlerzertifikat.

22.1 Betastrahler

22.1.1 ^{85}Kr (z. B. VZ-2820, VZ-2832, VZ-2866) oder $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (z. B. VZ-2539, VZ-2453, VZ-2924, VZ-3019, VZ-2931)

Radiologische Schutzvorkehrungen

^{90}Sr Strahler emittieren hochenergetische Betastrahlung, deshalb ist es wichtig, entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen. Eine 15 mm dicke Plexiglasabschirmung absorbiert z. B. beinahe die gesamte Betastrahlung < 4 MeV und minimiert das Entstehen der Bremsstrahlung.

^{85}Kr Strahler emittieren eine Betastrahlung von etwa 0,2 bis 0,7 MeV; Die Beta-Partikel werden in hohem Maße mit der Kleidung absorbiert, weshalb besondere Vorsicht geboten ist, um diese Strahlenbelastung zu minimieren. ^{85}Kr Strahler emittieren ebenso Gammastrahlung von 0,514 MeV. Die Dosisleistung von hochaktiven Strahlern muß deshalb beachtet werden, dazu werden entsprechende Bleiabschirmungen vorgeschlagen.

Anmerkung

Obwohl ^{85}Kr gasförmig ist wird es durch Fette adsorbiert. ^{85}Kr Strahler besitzen ein dünnes Fenster, wodurch – bei Beschädigung – das radioaktive Gas entweichen kann.

In diesem Fall ist der Raum zu belüften und in dieser Zeit nicht zu betreten, bis das Gas verflüchtigt ist. In jedem Fall ist der Strahlenschutzverantwortliche unverzüglich zu informieren

Reinigung

Es wird empfohlen, den Strahler mittels Tupfer zu reinigen, wobei mit dem Tupfer der Strahler abgewischt wird (und nicht umgekehrt). Zum Halten des Tupfers sollten Pinzitten verwendet werden. Bitte darauf Sorgfalt verwenden, dass das Fenster des Strahlers nicht zerkratzt wird. Auf keinen Fall abrasive Reiniger verwenden.

Qualitätssicherung und Feedback

Es ist nicht notwendig, dass bei ^{85}Kr Strahlern Wischtests durchgeführt werden, da diese zur Kategorie umschlossener Strahler, welche gasförmige radioaktive Substanzen beinhalten, gehören.

22.1.2 ^{147}Pm (z. B. VZ-464, VZ-1030, VZ-1590, VZ-1997, VZ-1962, VZ-1407)

Wischtest für ^{147}Pm Strahler

In der Vergangenheit ist es in einigen Fällen bei Wischtesten an unseren ^{147}Pm Strahlern zu Beschädigungen des 5 µm dicken Titanfensters gekommen, weil zu scharfe Gegenstände dabei benutzt wurden. Dadurch wurden geringe Mengen ^{147}Pm aus dem Inneren des Strahlers herausgelöst. Dies reichte aus, um den 200 Bq Grenzwert für umschlossene radioaktive Stoffe zu überschreiten.

Generell empfehlen wir, Wischtests an einer Ersatzwischfläche auszuführen, um die hohen Dosisleistungen am Fenster des Strahlers zu vermeiden und das Fenster nicht übermäßig mechanisch zu belasten.

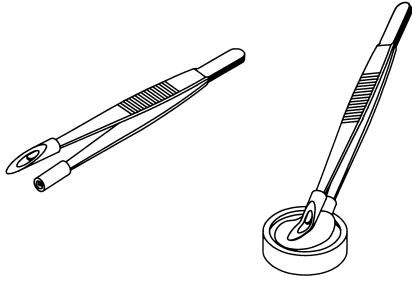
Sollte es jedoch unumgänglich sein, das Fenster direkt zu wischen, empfehlen wir, nach der folgenden Prozedur vorzugehen, die sich bei uns im Laufe vieler Jahre als gut geeignet erwiesen hat.

Materialien:

- Filterpapier Durchmesser 25 mm
- Pinzette, Länge ca. 300 mm
- Silikonschlauch, Innendurchmesser passend zur Pinzette
- Alkohol/Wasser-Gemisch 50/50

Beschreibung der speziell vorbereiteten Pinzette:

Die Pinzette wird an beiden Enden mit weichem Silikonschlauch überzogen. Der untere Schlauch wird senkrecht, bündig mit dem Ende der Pinzette abgeschnitten. Der obere Schlauch wird schräg (spitz zulaufend) abgeschnitten und soll etwa 10 mm über das Pinzetenende hinausragen (siehe unten).



Beschreibung des Wischtests:

Ein Filterpapier wird mit Alkohol/Wasser angefeuchtet und so in der Pinzette eingeklemmt, dass es noch ca. 2 mm übersteht.

Damit wird die Oberfläche des Strahlers von schräg oben vorsichtig gewischt, wobei insbesondere die Ecken der Fassung gewischt werden müssen. Dies ist schematisch im oberen Bild dargestellt. Der Strahler wird dabei von hinten (ggf. mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung) gehalten. Obwohl die nachgiebige Silikonschlauchlippe der Pinzette sicherstellt, dass nicht zuviel Druck auf das Titanfolienfenster übertragen wird, ist auch bei diesem Wischtest große Vorsicht geboten.

Generelle Vorsichtsmaßnahmen:

Es ist darauf zu achten, dass man nicht mit der Hand in den Strahlungsbereich gelangt (hohe Ortsdosisleistung)! Wir empfehlen das Tragen eines Fingerrings und einer Schutzbrille bei diesen Arbeiten.

Das Strahlerfenster sollte immer so weit wie möglich vom Körper abgewandt sein.

Die weiche Beta-Strahlung des ^{147}Pm wird bereits durch normale Haushaltshandschuhe absorbiert, man verliert dadurch jedoch Einiges an Feinfühligkeit.

22.1.3 ^{63}Ni (z. B. VZ-2722, VZ-2728, VZ-2729, VZ-2738, VZ-2812, VZ-2836, VZ-2884, VZ-2929, VZ-2955, VZ-2966)

Dosimetrie

Da die von den ^{63}Ni Strahlern ausgehende Betastrahlung nicht die äußeren Hautschichten durchdringt, geht keine signifikantes Risiko hiervon aus. Sollte ^{63}Ni mit der Nahrung aufgenommen werden, so wird es fast vollständig innerhalb von 24 Stunden wieder ausgeschieden. Im Falle des Einatmens sind die Auswirkungen von der chem./physikal. Form des Materials abhängig, jedoch würde auch hier etwa die Hälfte in den nächsten 24 Stunden ausgeschieden, bzw. durch den Urin in den nächsten Tagen fast vollständig entfernt.

Warnhinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Es ist ein geeignetes Monitoring zur Überwachung der Strahlenbelastung und Kontamination zu installieren, um beim Auspacken bzw. Handhabung von ^{63}Ni Strahlern

die Strahlenbelastung zu minimieren. ^{63}Ni Strahler werden normalerweise in Glasröhrchen (Securitainern) geliefert.

^{63}Ni Strahler sind keine umschlossenen Strahler, weshalb sie besonders vorsichtig gehandhabt werden müssen. Insbesondere darf die aktive Seite nicht verkratzt/beschädigt werden.

Im Einsatz von ^{63}Ni Strahlern in normaler Atmosphäre (verstärkt noch bei Feuchte) kommt es zu graduellen Verfärbungen des Strahlers. Es wird empfohlen, ^{63}Ni Strahler in inerter Atmosphäre, z. B. Argon, zu lagern, wenn Strahler nicht in Benutzung sind.

22.2 Gammastrahler

22.2.1 ^{241}Am , $^{241}\text{Am/Be}$ (z. B. X92, X93, X1277)

Radiologische Schutzvorkehrungen

^{241}Am Strahler können Neutronenstrahlung emittieren. In Abhängigkeit von der Aktivität des Strahlers kann es deshalb notwendig sein, Neutronen-Abschirmungen zu installieren. Breite Abschirmungen aus leichtatomigen Werkstoffen wie Wasser, Grafit, Wachs oder Beton sind hierbei effektivsten Werkstoffe.

Auspacken

Die Strahler werden in Bleicontainer versendet. Scheiben- oder ringförmige Strahler werden mit nach unten gerichtetem aktiven Fenster verpackt. Beim Auspacken ist darauf zu achten, dass beim Öffnen des Deckels der Strahler ohne Abschirmung ist, wodurch hohe Dosisleistung möglich sind.

Zum Entnehmen der Schaumstoffteile bitte Pinzetten benutzen. Zur Entnahme der Strahler sind ebenso geeignete Werkzeuge zu verwenden, wobei darauf geachtet werden muss, dass die aktive Seite des Strahlers nicht beschädigt/verkratzt wird.

23 Weitere Zusatzinformationen

Beim Einbau von Strahlenquellen in Geräte/Vorrichtungen (z. B. unter Anwendung von speziellen Haltern) sind zusätzlich die Anweisungen des Geräteherstellers zu beachten.

Bei einigen Quellen (z. B. Referenzstrahlern) ist der radioaktive Stoff durch eine sehr dünne Schicht inaktiven Materials abgedeckt. Deshalb erfordert der Umgang mit solchen Strahlern besondere Aufmerksamkeit, um ein Undicht werden und den Verlust radioaktiven Materials auszuschließen.

Enthalten diese Strahler ^{230}Th sind ebenso die Tochter-nuklide ^{222}Rn und ^{226}Ra - welche auch ständig nachgebildet werden – in geringen Mengen enthalten. Durch die sehr dünne inaktive Schicht der Strahler ist ein geringfügiger Austritt von ^{222}Rn unvermeidlich.

Es besteht immer die Möglichkeit einer Kontamination bei der Verwendung von offenem radioaktiven Material oder Strahlern. Es ist wichtig, dass solche Materialien nur in dafür vorgesehenen und deklarierten Bereichen gehandhabt werden.

Informationen zu den wichtigsten Parametern der verwendeten Nuklide, durchgeführter Prüfungen und qualitätssichernder Maßnahmen entnehmen Sie unseren Produktkatalogen oder unserer Homepage www.ezag.com.

All goods and services sold are subject to the standard terms and conditions of sale of the company Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH which supplies them. Copies of the current terms and conditions are available on request.

Contact

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH

Gieselweg 1
38110 Braunschweig
Germany
www.ezag.com

Tel.+49 5307 932-0
Fax+49 5307 932-293

Issue 7, 2016-01-01