


## Fund radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr – Gesetzliche Grundlagen, Handlungsempfehlungen, Entsorgung

Axel Richter, Deutsche Bahn AG, DB Umweltzentrum, Minden/Westf.



### Vortragsübersicht

---

- Beispiele und Ausführungen von Radioaktivitäts-Messanlagen
- Fund radioaktiver Stoffe
  - Gesetzliche Grundlagen
  - Handlungsempfehlungen
  - Entsorgungswege
  - Praktische Empfehlungen
  - Optimierung von Messanlagen
  - Beispiele von Funden

DB Umweltzentrum | Konzernstrahlenschutz | Axel Richter

## Beispiele und Ausführungen von Radioaktivitäts-Messanlagen

In den Deutschland sind in der Stahl- und Recyclingindustrie folgende Messsysteme zur Detektion radioaktiver Stoffe in Einsatz:



Waggon-Portalanlagen



NAJ-Detektorsysteme



LKW-Portalanlagen



Greifermessanlagen



Schiffs-Suchsysteme



Magnetmessanlagen



Greifermessanlagen

## Fund radioaktiver Stoffe - gesetzliche Grundlagen

Den Fund radioaktiver Stoffe regelt die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) im § 71

### § 71 Abhandenkommen, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt

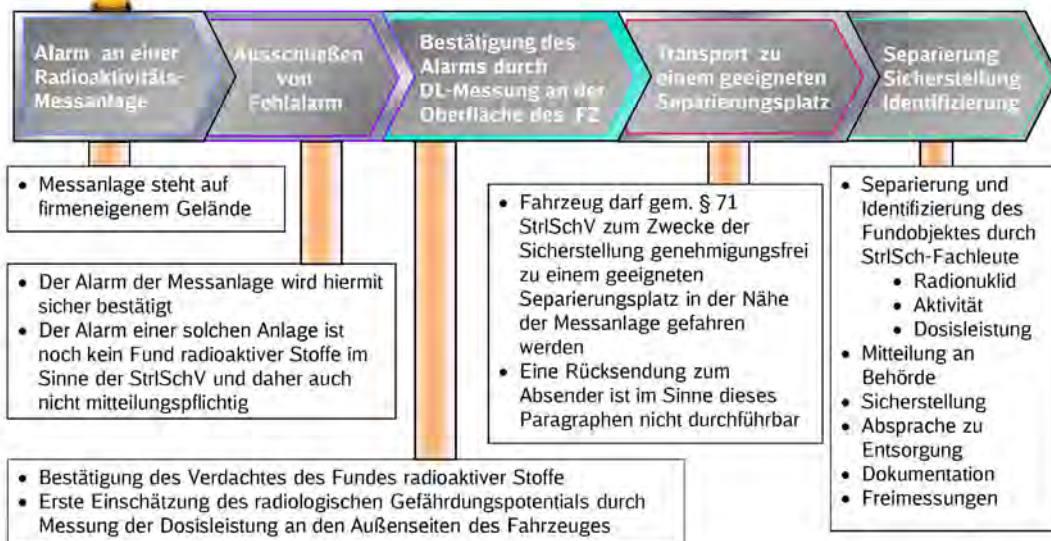
(2) Wer

1. radioaktive Stoffe findet oder
2. ohne seinen Willen die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt oder
3. die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt hat, ohne zu wissen, dass diese Stoffe radioaktiv sind, hat dies der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen, sobald er von der Radioaktivität dieser Stoffe Kenntnis erlangt.

Satz 1 gilt nicht, wenn die Aktivität der radioaktiven Stoffe die Werte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 nicht überschreitet.

(4) Einer Genehmigung nach den §§ 4, 6 oder 9 des Atomgesetzes oder nach § 7 Abs. 1 oder § 16 Abs. 1 dieser Verordnung bedarf nicht, wer in den Fällen des Absatzes 2 oder 3 nach unverzüglicher Mitteilung die radioaktiven Stoffe bis zur Entscheidung der zuständigen Behörde oder auf deren Anordnung lagert oder aus zwingenden Gründen zum Schutz von Leben und Gesundheit befördert oder handhabt.

## Fund radioaktiver Stoffe - Handlungsempfehlungen



## Fund radioaktiver Stoffe - Handlungsempfehlungen



Auch radioaktive Stoffe unterhalb der Freigrenzen sollten aus dem Verkehr gezogen und fachgerecht entsorgt werden!

## Fund radioaktiver Stoffe - Entsorgungswege

### Mögliche Entsorgungswege für radioaktiv auffällige Materialien

- Landessammelstellen (Vorrangig für radioaktive Stoffe aus genehmigten Anwendungen innerhalb des Bundeslandes)
- Bundesweit arbeitende Fachfirmen mit atomrechtlicher Genehmigung bspw.:
  - GNS (GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH)
  - Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
  - G. Siempelkamp GmbH & Co.KG Krefeld (Carla- und Gerta-Anlage)
  - Rohrrinnenreinigung von Erdöl/Erdgasrohren (Garbsen, Gommern)
  - Wisutec
- Deponierung von NORM-Materialien



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

7

## Fund radioaktiver Stoffe – Praktische Empfehlungen

Eine Mitteilungspflicht des Fundes an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde gem. § 71 StrlSchV besteht erst dann, wenn zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass die zulässigen Freigrenzen der StrlSchV Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 erreicht oder überschritten sind.

Dies kann erst nach der genauen Nuklid- und Aktivitätsbestimmung eingeschätzt werden.

Unabhängig davon empfehlen wir aber, sich vorab mit der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde abzustimmen, wie im Falle einer Alarmauslösung der Detektionsanlage vorgegangen werden soll, da nicht viele Anlagenbetreiber über Fachleute und Technik zur Ermittlung des Fundnuklides und seiner Aktivität verfügen.



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

8

## Fund radioaktiver Stoffe – Praktische Empfehlungen

### Möglicher Meldeplan einer Detektionsanlage zur Radioaktivitätsüberwachung

Waggon/LKW Typ:..... Kennzeichen:..... Meldung von:..... an:.....

Alarm durch mehrfaches Durchfahren der Anlage bestätigt:  Ja  Nein Alarm durch manuelle Messung bestätigt:  Ja  Nein

Absender:.....

max. Dosisleistung auf Fahrzeugoberfläche: .....  $\mu\text{Sv/h}$

Waggon/LKW sichergestellt:  Ja  Nein

Wo:..... Wen davon informiert: .....

Absperr-/Sicherungsmaßnahmen erforderlich:  Ja  Nein

Wenn ja, welche:.....

Atomrechtliche Aufsichtsbehörde informiert: Wann: ..... Wen: .....

Weiteres Vorgehen:.....

Datum:..... Uhrzeit:..... Unterschrift:.....

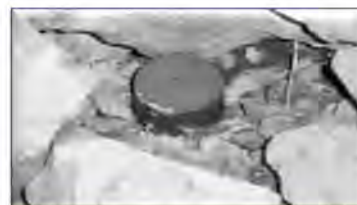
## Grenzen von Messanlagen - nicht detektierbare Radionuklide

**Doch trotz gut funktionierender Messanlagen ist eine Erkennung aller radioaktiver Strahler nicht immer gewährleistet !**

Die Messanlagen können nur Gammastrahler erkennen, einige Alpha- und Beta Mononuklide können selbst mit hoher Aktivität nicht erkannt werden.

### Beispiele für nicht detektierbare Nuklide

Ni-63	Gaschromatographen
H-3	Leuchtfarben
Sr-90	Prüfstrahler Thermische Generatoren
Po-210	Ionisatoren, Radionuklidbatterien
Pm-147	Leuchtfarben



- Behälter mit Strontium 90 Quelle eines Nuklid-thermischen Generators
- Gefunden in Georgien (1998)
- Aktivität  $14 \text{ E}+13 \text{ Bq}$  –  $370 \text{ E}+13 \text{ Bq}$ ,
- Hunderte solcher Generatoren wurden in der Sowjetunion hergestellt.

## Grenzen von Messanlagen - Abschirmungen

### Bsp. 1: Abgeschirmte Strahler

Umschlossene radioaktive Strahler sind aus Strahlenschutzgründen oftmals in Abschirm- oder Arbeitsbehältern untergebracht.

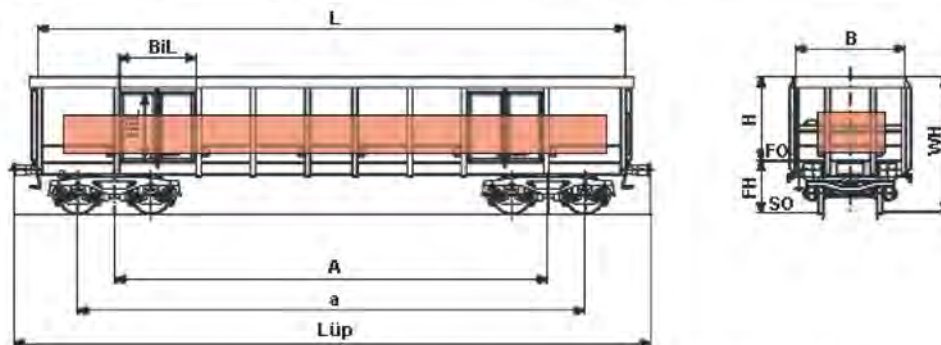
Diese bestehen aus Blei oder abgereichertem Uran mit einer Stahlhülle.  
Die Dosisleistung von Strahlern mit hohen Aktivitäten wird so auf ein Bruchteil abgeschirmt.

Gelangen diese Strahler in ihren Abschirm- oder Arbeitsbehältern in den Schrottkreislauf, so können sie durch die zusätzliche Abschirmung des umgebenden Schrotts ebenfalls unerkant bleiben und aufgrund ihrer oftmals großen Aktivität hohen Schaden anrichten



## Grenzen von Messanlagen - Güterwagen

**Bsp. 2:** Bei einem Güterwagen mit Schrottladung können selbst unabgeschirmte Strahler aufgrund des Abschirmverhaltens des Schrotts nicht immer sicher detektiert werden!

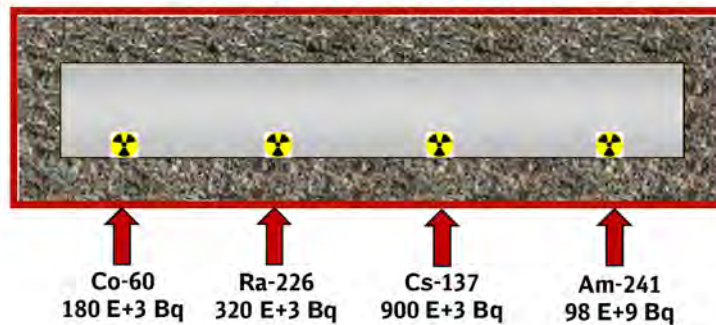


Es entsteht im Innern eine nicht messbare Zone, in welcher Strahler unerkant bleiben können!

## Grenzen von Messanlagen - Güterwagen

Annahmen: Dichte: ca. 1 g/cm<sup>3</sup>  
 Abschirmdicke: ca. 50 cm (ohne Güterwagenwand)  
 Punktquelle breites Strahlenbündel, ohne eigene Abschirmung  
 Alarmschwelle der Anlage: natürliche Umgebungsstrahlung + 60 nSv/h

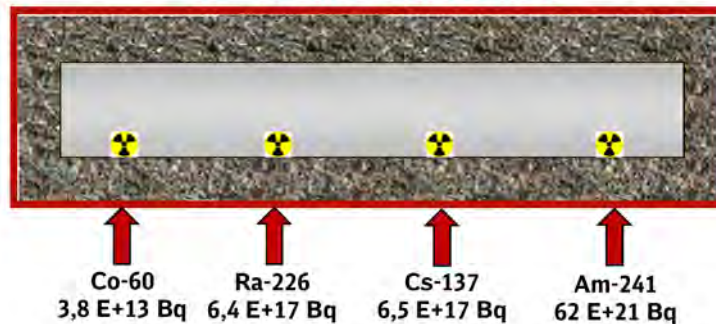
### Minimal erkennbare Aktivität



## Grenzen von Messanlagen - Güterwagen

Annahmen: Dichte: ca. 7,8 g/cm<sup>3</sup> (Ungünstigste Verhältnisse wie massive Eisenabschirmung)  
 Abschirmdicke: ca. 50 cm (ohne Güterwagenwand)  
 Punktquelle breites Strahlenbündel, ohne eigene Abschirmung  
 Alarmschwelle der Anlage: natürliche Umgebungsstrahlung + 60 nSv/h

### Minimal erkennbare Aktivität



## Optimierung von Messanlagen – technologische Abläufe

Dargestellt am Beispiel eines Stahlwerkes

- Regelmäßige Überprüfungen der Anlagen mit geeigneten Mitteln stellen die Funktion und Anlagensensibilität sicher
- Es sollten im Betriebsablauf Mehrfachmessungen angestrebt werden
  - (Bspw. Eingang Betriebsgelände: Portalmessanlage
  - Umladung zur Schrottlagerung: Greifer mit Messsystem
  - Schrottbereitstellung für Ofen: Magnet mit Messsystem
- Es ist zu gewährleisten, dass ausnahmslos alle eingehenden Stoffströme durch Messanlagen geführt werden
- Die Messung sollte vollautomatisch ablaufen (Ausschluss von menschlichem Versagen)
- Eine regelmäßige Schulung der Mitarbeiter (auch des Kranpersonals) über das Aussehen von Strahlenquellen bringt eine zusätzliche optische Kontrolle
- Zum Schutz vor unkontrolliertem Eintrag sollte wenn möglich, das gesamte Gelände umfriedet sein (Zaun)

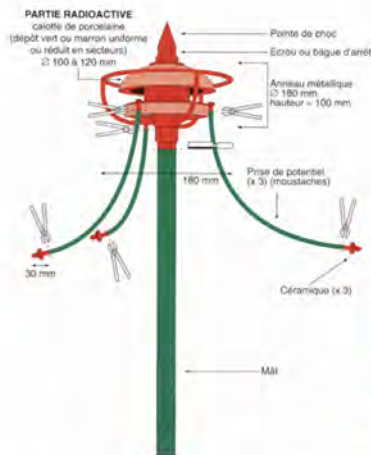
## Optimierung von Messanlagen – Parameter





### Beispiele von Funden - Blitzableiter

**Marque** HELITA  
**Modèle** A CALOTTE  
**Fabrication** De 1936 à 1950  
**Radioélément** Radium 226  
**Activité** De 33 à 74 MBq



**Nucléide:** Ra-226  
**Activité:** ca. 4 MBq  
**DL auf der Oberfläche:** 2 mSv/h (TOL F)

**Fundbeschreibung:**

Radioaktive Keramikscheibe eines Blitzableiters der französischen Firma „Helita“. Davon wurden bis 1965 ca. 150-200 Stück gebaut und hauptsächlich in der Schweiz eingesetzt. Bekannt sind Bauformen mit einer Aktivität bis 30 MBq.



### Beispiele von Blitzableitern mit Ionisationsquelle (Ra-226)

<p><b>Marque</b> HELITA  <b>Modèle</b> A CALOTTE  <b>Fabrication</b> De 1936 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 33 à 74 MBq</p>	<p><b>Marque</b> HELITA  <b>Modèle</b> A CALOTTE  <b>Fabrication</b> De 1936 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 33 à 74 MBq</p>	<p><b>Marque</b> FRANKLIN FRANCE  <b>Modèle</b> S.M. 100  <b>Fabrication</b> De 1940 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 27 à 74 MBq</p>	<p><b>Marque</b> INDELEC  <b>Modèle</b> INDELEC  <b>Fabrication</b> De 1940 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 1,8 à 14,4 MBq</p>	<p><b>Marque</b> DUVAL MESSIER  <b>Modèle</b> DUVAL MESSIER  <b>Fabrication</b> De 1940 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 37 MBq</p>
<p><b>Marque</b> DUVAL MESSIER  <b>Modèle</b> DUVAL MESSIER  <b>Fabrication</b> De 1940 à 1950  <b>Radioélément</b> Radium 226  <b>Activité</b> De 37 à 113 MBq</p>				

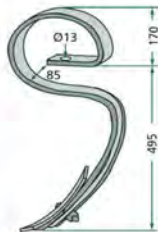
## Beispiele von Funden – Co-60 verunreinigter Stahl



**Nuklid:** Co-60  
**Aktivität:** bis 8 MBq  
**Dosisleistung:** bis 350 µSv/h (FH 40)

**Fundbeschreibung:**  
 Bandedeile aus landwirtschaftlichem Gerät (Federzinkenege)  
 Stammt mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Folge des Einschmelzens einer Co-60 Strahlenquelle

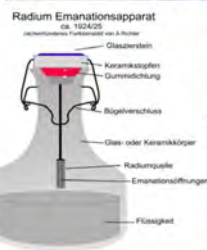
Diese Teile wurden bereits 4-mal in Deutschland im Schrott gefunden und es liegt die Vermutung nahe, dass diese Federzinkenege noch in Gebrauch ist.



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

19

## Beispiele von Funden - Trinkurapparate



**Nuklid:** Ra-226  
**Aktivität:** bis 30 MBq  
**DL auf der Oberfläche:** bis zu einigen mSv/h  
**Fundbeschreibung:**

Radium Trinkurapparate aus den Jahren 1925-1930  
 (bis 20 000 Mache Einheiten)



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

20

### Beispiele von Funden – Radiumleuchtfarben



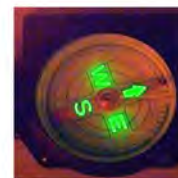
**Nuklide:** Ra-226  
**Aktivität:** ca. 100 kBq bis 2 MBq  
**DL auf der Oberfläche:** bis 2 mSv/h (TOL F)  
**Fundbeschreibung:** Radiumleuchtfarben



### Beispiele von Funden - Militärschrott



**Nuklide:** Ra-226  
**Aktivität:** ca. 100 kBq bis 2 MBq  
**DL auf der Oberfläche:** bis 2 mSv/h (TOL F)  
**Fundbeschreibung:** Militärschrott, Leuchtfarbe auf Skalen und Zeigern, Elektronikquellen, Elektronenröhren



## Beispiele von Funden – Interessante Objekte

**Nuklid:** Ra-226  
**Aktivität:** ca. 30 MBq  
**max. DL :** 1,5 mSv/h (FH 40 F2)

**Fundbeschreibung:**  
 Static-Eliminator zum Abbau statischer Aufladungen (Filmherstellung, isolierende Schüttgüter)



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

23

## Beispiele von Funden – Selbstleuchtende Markierungen



**Nuklid:** Ra-226  
**Aktivität:** 2,2 MBq  
**DL auf der Oberfläche:** 130  $\mu$ Sv/h (FH 40)

**Fundbeschreibung:** Selbstleuchtende Begrenzungs-  
 markierungen der US Army (1940/50)



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

24

## Beispiele von Funden – Interessante Objekte

**Nuklid:** Th-232  
**Aktivität:** 560 kBq

**DL auf der Oberfläche:** 65  $\mu$ Sv/h (FH 40)

**Fundbeschreibung:** Thoriierte Linse in einer Studio-Fernsehkamera



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

25

## Beispiele von Funden – Scales in Rohren (NORM)

**Nuklide:** Natürliche Radionuklide, teils im Gleichgewicht

**Spezifische Aktivität:** bis 3 kBq/g

**DL auf der Oberfläche:** bis 25  $\mu$ Sv/h

**Fundbeschreibung:** Rohre mit Scales (NORM-Material)



DB Umweltzentrum Konzernstrahlenschutz Axel Richter

26

# Portalmonitoring und damit verbundene Einsätze in Österreich – Überblick und Erfahrungsbericht

Thales Schröttner, Seibersdorf Labor GmbH

---

## Inhalt

---

- **Historie des Portalmonitoring in Seibersdorf**
  - **Anlagen in Österreich**
    - **Motivation, Betreiber und Anwendungen**
    - **Eingesetzte Detektoren**
  - **Funde in Österreich**
    - **Vorgangsweise und Zuständigkeiten**
    - **Überblick und Statistik**
- 

2

---

## Portalmonitoring in Seibersdorf

---

- **1997 - 2000 ITRAP** (Illicit Trafficking Radiation Detection Assessment Program)  
Seibersdorf, IAEA, Österr. Wirtschafts-, Außen-, Innen-, Finanz- und Verkehrsministerium
- **2003 - 2007 IAEA Coordinated Research Program:** "Testing and analyzing instrumentation and procedures for radiation detection and identification"
- **seit 2004 neues Mobiles Labor im Einsatz**
- **2006 Workshop on Integrated Border Management (IBS) in Baden**
- **2006 - 2009 Zugmonitoring mit ÖBB:**  
"Empfindlichkeit bei hoher Geschwindigkeit"
- **2007 ISIS, In-Situ Intercomparison Scenario**

---

3

---

## Portalmonitoring in Seibersdorf

---

- **2008 - 2012 IAEA Coordinated Research Program:** "Development and Implementation of Instruments and Methods for Detection of Unauthorized Acts Involving Nuclear and other Radioactive Sources." – "Development, Testing and Implementation of Test Procedures for Radiation Border Monitoring Equipment"
- **2006 - 2011 VIA:** Vergleichsmessungen und Studie  
„Innocent Alarms“, spektroskopisches vs. zählendes System
- **2009 - 2011 CREATIF (FP7):** CBRNE related testing and certification facilities.  
A networking strategy to strengthen cooperation and knowledge exchange within Europe.
- **seit 2010 Testzentrum für Portalmonitore und Handgeräte** (inklusive SNM)

---

4

## Portalmonitoring in Seibersdorf

### Gerätetests & Studien



5

## Motivation, Betreiber und Anwendungen

### ▪ Schutz nach Außen

- thermische Abfallverwertung
- Vienna International Center

### ▪ Schutz nach Innen

- Nuklearanlagen wie z. B. Nuclear Engineering Seibersdorf
- Spitäler

### ▪ Schutz nach Innen und Außen

- Schrotthandel, Recycling und Stahlindustrie
- mobile Überwachung (Grenzen, Planquadrat)
- Flughafen (Kooperation, Test)



6



---

## Eingesetzte Detektoren

---

- **organischer Plastiksintillator**
  - zählend > 100 Systeme
  - (teil-) spektroskopisch (NORM Unterdrückung) ~ 10 Systeme
- **anorganische Kristalle (NaI, LaBr<sub>3</sub>, ...)**
  - spektroskopisch < 10 Systeme



---

7

---

## Vorgangsweise und Zuständigkeiten

---

- **theoretischer Ablauf bei Quellenfund**
  - Polizei benachrichtigen
  - zuständige Behörde ist die Bezirkshauptmannschaft bzw. das Magistrat ständige Bereitschaft (Journaldienst)
  - Behörde entscheidet auf Basis des Amtssachverständigen des Landes über die weitere Vorgangsweise (beschränkte Ressourcen)
- **typischer Ablauf**
  - SL wird benachrichtigt (Einsatzleiterbereitschaft für SL 24/7)
  - Behörde bzw. Amtssachverständiger wird durch SL informiert
  - Einsatz (Klassifikation, Identifikation, Quantifikation)
  - Information/Rückfrage des Amtssachverst. und Entscheidung über „Entsorgung“
  - gesicherte Zwischenlagerung, Abtransport (ADR Sondertransportgenehmigung)
  - Einsatzbericht ergeht an den Amtssachverständigen

---

8

---

## Vorgangsweise und Zuständigkeiten

---

### Offene Fragen:

- Ist die Exekutive in jedem Fall zu benachrichtigen ?
- Wer ist die zuständige Ansprechperson für Sach- und Rechtsfragen ?
- Kann über die Landeswarnzentralen kompetente Hilfe angefordert werden ?
- Sind Rücksendungen im Inland bzw. auch ins Ausland zulässig ?
- Wer trägt die Kosten, bei herrenlosem radioaktiven Material?
- Wer trägt die Kosten bei Tschernobylrückständen



---

9

---

## Mobiles Labor

---



- **portabler HPGe**
- **$\alpha/\beta$  Durchflusszähler**
- **mobiler LSC**
- **Glove-box**
- **elektronische Warndosimeter**
- **Handgerät mit NaI(Tl)**
- **pers. Schutzausrüstung**
- **schwerer Atemschutz (Iod)**

---

10

## Mobiles Labor

robuste Messgeräte



Schutzausrüstung



11

## Mobiles Labor

Hausmüll



Chemieabfall



12

## Mobiles Labor



Altlasten



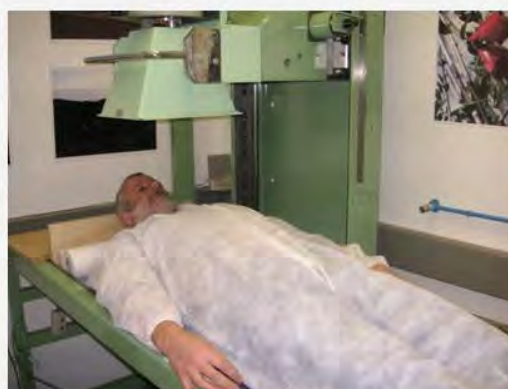
13

## Mobiles Labor

schwerer Atemschutz



Ganzkörperzähler



14

## Mobiles Labor

„Nadel im Heuhaufen“



15

## Mobiles Labor

Nebengefahren



16

## Mobiles Labor

### Unterstützung durch Einsatzorganisationen



17

## Mobiles Labor

### Abtransport



### Lagerung kurzlebiger Radionuklide



18

---

## Überblick und Statistik

---

**bis 2005 steigend ~ Systemanzahl**

**2005-2007 ~ 50 pro Jahr – Schwerpunkt Medizin**

**2008-2009 ~ 20 pro Jahr – Schwerpunkt Industrie & NORM**

**2008-2010 ~ 20 pro Jahr – Altlasten & Medizin**

große, stattliche Betriebe melden häufiger – wieso?

---

19

---

## Publikationen zum Thema Portalmonitoring

---

- Schroettner, T., Putz, O., Presle, G., Zottl, W., 2007. Testing and Improving the detection Capability of Portal monitoring Systems at Higher Transit Speeds. IAEA-CN-154/015P, Proceedings of an international conference "Illicit Trafficking: Collective Experience and the Way Forward", Edinburgh, 19-22 November 2007, ISSN 0074-1884, ISBN 978-92-0-103408-3;
- Schroettner, T., Kindl, P., Presle, G., 2009. Enhancing sensitivity of portal monitoring at varying transit speed. Applied Radiation and Isotopes, Vol. 67, pp 1878-1886;
- Schröttner, T., Munoz, D., Wästerby, P., Foghelin, J., Broekhuijsen, M., Miller, M., Beckmann, J., Ewert, U., Strebl, F., 2009. CBRNE Related Testing and Certification Facilities – a Network to strengthen Cooperation and Knowledge Exchange within Europe. Proceedings of 3rd Int. Conf. Safety and Security Systems in Europe. Micromaterials and Nanomaterials 10: 42-46;
- Strebl, F.; Schröttner, T., Munoz, D., Wästerby, P., Broekhuijsen, M., Miller, M., Ewert, U., Osterloh, K.; Foghelin, J. (2010): Testing of CBRNE detection systems –standardization is needed. 5th ETSI Security Workshop, Sofia 20-22 January 2010, Sophia Antipolis;

---

20