



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



Erfahrungsaustausch:  
**Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**



**strahlung**

Fachtagung am 20. Oktober 2011





Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



**Erfahrungsaustausch:**  
**Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**

**Fachtagung am 20. Oktober 2011**

**UmweltSpezial**

## Impressum

Erfahrungsaustausch: Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen  
Fachtagung des LfU am 20.10.2011

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
Fax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Redaktion:

LfU Referat 12

### Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

### Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

### Stand:

Oktober 2011

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung und Grundlagen</b>	<b>5</b>
Dr. Uwe Fähmann, LfU	
<b>Auf dem Markt befindliche Fahrzeugschleusen zur Messung der Radioaktivität an Fahrzeugen in Deutschland und Österreich – Gemeinsamkeiten und Unterschiede</b>	<b>19</b>
Petra Sattler, Saphymo GmbH, Frankfurt	
<b>Fund radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr – Gesetzliche Grundlagen, Handlungsempfehlungen, Entsorgung</b>	<b>42</b>
Axel Richter, Deutsche Bahn AG, DB Umweltzentrum, Minden/Westf.	
<b>Portalmonitoring und damit verbundene Einsätze in Österreich – Überblick und Erfahrungsbericht</b>	<b>55</b>
Thales Schröttner, Seibersdorf Labor GmbH	
<b>NORM beim Metallrecycling – Vorkommen und Entsorgung von Materialien mit natürlicher Radioaktivität</b>	<b>65</b>
Elisabeth Albrecht, Bayer. Landesamt für Umwelt	
<b>Erkennen von radioaktiven Quellen im Schrott – Eine Investition in die Zukunft</b>	<b>80</b>
Torsten Doninger, Badische Stahlwerke GmbH, Kehl	
<b>Radioaktive Teile aus dem Militärischen Bereich</b>	<b>96</b>
Klaus Sieber, Technische Schule der Luftwaffe I, Kaufbeuren	
<b>Posterpräsentationen</b>	
<b>Bayerisches Landesamt für Umwelt</b>	<b>103</b>
<b>Firma CETTO AG</b>	<b>108</b>
<b>Firma Fisher</b>	<b>110</b>
<b>Firma Saphymo</b>	<b>111</b>
<b>Firma S.E.A</b>	<b>112</b>
<b>Tagungsleitung / Referenten</b>	<b>113</b>



# Einführung und Grundlagen

Dr. Uwe Fähmann, LfU

Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt 

## Gliederung

- Tagesordnung und Organisatorisches.

### Einführung in das Thema:

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden

## Gliederung

- **Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott**
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden

3

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

## Schrott als weltweites Handelsgut



**Welt-Stahlproduktion 2010: 1,4 Milliarden t (davon China: 0,63 Mrd t)**

4

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011



## Eisenerz ist eine letztendlich begrenzte mineralische Ressource

- Hoher Energieaufwand und Umweltbelastung durch Roheisenerzeugung
- → Schon aus betriebswirtschaftlichen Gründen ist der Einsatz des Sekundärrohstoffs Schrott integraler Bestandteil der Stahlerzeugung : Einsatz gebrauchter, defekter, nicht mehr benötigter Metallabfälle schont Ressourcen, Umwelt und reduziert Energieeinsatz
- In D gibt es > 7000 Recyclingunternehmen mit > 30.000 Mitarbeitern
- In D werden jährlich etwa 44 Mio t Eisen erschmolzen, davon rd. 20 Mio t aus Schrott
- Im Gegensatz z.B. zu NRW herrscht in Süddeutschland geringe "Stahlwerksdichte" : in Bayern und in Baden-Württemberg nur je 1 Elektro-Stahlwerk
- Produktionskapazität im bayer. Lechstahlwerk: rd. 1,3 Mio t im Jahr



## Gliederung

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden



## Im Metallrecycling relevante radioaktive Elemente

Isotop (Strahlung)	Herkunft - Beispiele	Verteilung Metall / Schlacke-Flugasche
Kobalt-60 (Gamma)	technische Anwendung (z.B. Füllstandsmessung; Schweißnahtprüfg)	98% Metall, 2% Schlacke + Flugasche
Nickel-63	EC-Detektoren in Gaschromatographen	98 % Metall; 2% Schlacke + Flugasche
Strontium-89, Sr-90 (Beta)	Medizin; Radionuklidbatterien	99 % Metall, 1% Flugasche
Caesium-137 (beta; Gamma)	Prüfstrahler; Medizin; Bohrlochmessungen; Durchfluss- u. Schichtdickenmessung	> 99 % Flugasche, < 1 % Schlacke
Iridium-192 (Gamma)	Werkstoffprüfung; Medizin Brachytherapie	98 % Metall, 2 % Schlacke + Flugasche
Radium-226 (Alpha; Gamma)	Milit. Instrumentierung; Früher auch Medizin;	99 % Schlacke
Uran / Thorium-zerfallsreihen;	"Scaling" aus Erdöl-, Erdgasindustrie und Bergbau	> 90% Schlacke, < 10% Schlacke + Flugasche

Quelle: Neuschütz et al., ISIJ Internat. Vol.45 (2005), No.2, S. 288-295

7

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011



## Gliederung

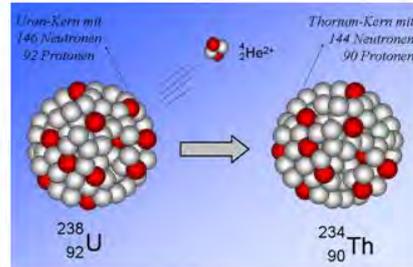
- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- **Basiswissen Radioaktivität**
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden

8

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

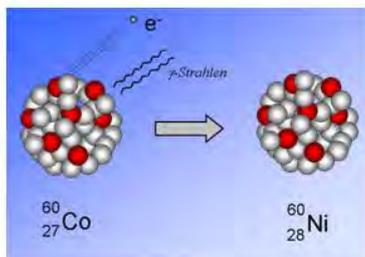
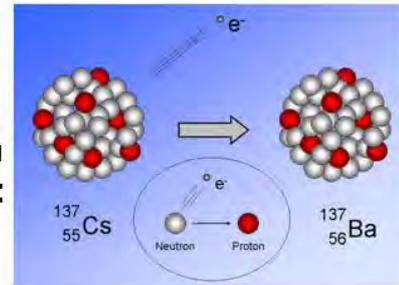
## Der radioaktiver Zerfall unterliegt Naturgesetzen

Beispiele:



$\alpha$  – Zerfall: Umwandlung  
Uran-238 in Thorium-234

$\beta$  – Zerfall: Umwandlung von  
Caesium-137 in Barium-137:



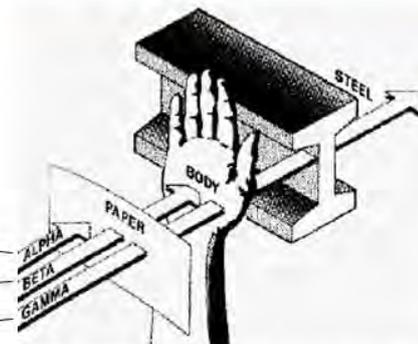
$\gamma$  – Zerfall:  
Umwandlung von Cobalt-60 in Nickel-60

9

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrmann / 20.10.2011

## Radioaktivität: Arten ionisierender Strahlung

$\alpha$  -Strahlung:  
 $\beta$  -Strahlung:  
 $\gamma$  -Strahlung:



**$\alpha$  - Strahlung:** Heliumkerne, d.h. 2 Protonen+2 Neutronen

Abschirmung durch Blatt Papier, obere Hautschichten; **Gefahr bei Inkorporation!**

**$\beta$  – Strahlung:** Elektronen

Abschirmung z.B. durch 4mm Alu; unterschiedliche Eindringtiefe in die Haut;

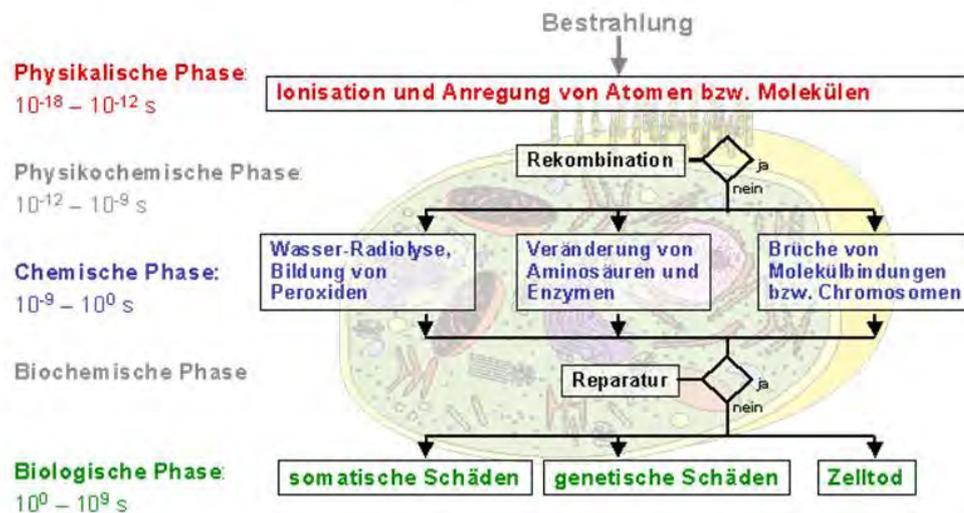
**$\gamma$  – Strahlung:** hochenergetische elektromagnetische Welle

Abschwächung durch dicke Blei- bzw. Betonschichten; durchdringt den Körper

10

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrmann / 20.10.2011

## Radioaktivität: Strahlenbiologische Wirkungskette



Quelle: Radioaktivität und Strahlenschutz, Informationskreis Kernenergie 1999

11

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

## Gliederung

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden

12

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

## Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile

- Personenschäden

Radioaktive Strahlung ist mit unseren Sinnesorganen nicht wahrnehmbar; wir sind auf Messgeräte angewiesen.  
Bisherige Funde im Schrott in Deutschland unproblematisch

Ungeschützter Umgang mit hochradioaktiven Quellen führt zu erheblichen Strahlenschäden, wie das tragische Beispiel in Thailand aus dem Jahr 2000 zeigt (Co-60 Quelle aus Strahlentherapie):



13



Quelle: IAEA, Wien, 2002

## Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile

### Wirtschaftliche Schäden / Sachschäden:

Recyclingwirtschaft hat sich verpflichtet, Metalle mit einer über "die natürliche Eigenstrahlung des Metalls hinausgehende Strahlung" aus dem Kreislauf auszuschließen.

- Recyclingunternehmen: Annahmeverweigerung im Stahlwerk und Rücksendung an Schrotthändler kann zu Mehrkosten im 5- bis 6-stelligen €-Bereich führen.
- Stahlwerk: versehentliches Einschmelzen kann zu Dekontaminationsmassnahmen / Schadenersatzforderungen in Millionenhöhe führen.



## Gliederung

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- **Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal**
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden

15

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011



## Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal

### Beispiele:

- Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE)
- Internationale Atomenergiebehörde in Wien (IAEA), betreibt seit einigen Jahren ein internationales Informationssystem zur Übermittlung von Daten zu verloren gegangenen hochradioaktiven Quellen
- Umweltschutzbehörde der USA (EPA)
- [Asian Nuclear Safety Network - ANSN](#)
- The Spanish Protocol – nach dem Vorfall von 1998 in einem spanischen Stahlwerk erarbeitet, wird bei allen einschlägigen internationalen Symposien kommuniziert

16

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

**Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**



Bayerisches Landesamt für Umwelt



United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)

<p><b>WHAT are the UNECE Recommendations?</b></p> <p>A set of recommended best practices based on experience from over 90 countries. They aim to support countries and the industry to minimise the risks of radioactive scrap metal and are in line with and complementary to relevant IAEA activities.</p>	<p><b>WHY do we need Recommendations?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioactivity can enter the metal stream intentionally or not, through orphan sources, or simply through natural occurrence</li> <li>• Radioactivity is a major concern for the metal industry</li> <li>• Health and environmental concerns are real</li> <li>• Clean up and de-contamination costs can reach millions of dollars</li> </ul>	<p><b>WHO are the Recommendations for?</b></p> <p>The Recommendations are for: recyclers, the metal industry, smelters, metal processors, trade ministries, Customs, transporters, regulators, researchers, the nuclear sector, etc.</p>
--	---	--



UNITED NATIONS

**UNECE Recommendations on Monitoring and Response Procedures for Radioactive Scrap Metal**



Three Fields of Recommended Action:



**Prevention**

Prevent radioactive scrap metal from entering the recycling stream, through:

- Effective legislation
- Safety arrangements
- Risk assessment
- Training and awareness



**Detection**

Ensure effective detection is in place, including:

- Administrative, visual and radiation monitoring
- Monitoring at points of origin, borders, scrap yards, processing facilities and melting plants
- International coordination



**Response**

Establish appropriate response measures and capacity, including:

- Suitable procedures to respond to an alarm
- Management of detected radioactive material
- National and international reporting



Photos © Ray Turner

More information, as well as the UNECE Recommendations, can be obtained on: <http://www.unece.org/trans/radiation/radiation.html>

**Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Canadian Nuclear Safety Commission / Commission canadienne de sûreté nucléaire

Canada

**Response to alarms from vehicle radiation monitoring systems**

The radiation warning symbol, known as the trefol, appears on devices or containers which contain radioactive material. The symbol may be magenta or black, and is generally located on a yellow background. This symbol may appear on its own, or may be part of a sign affixed to the device containing radioactive material. This symbol alerts the public to the presence of radioactive material.

If devices or containers containing radioactive material are not properly disposed of, they may trigger alarms from vehicle radiation monitoring systems at waste disposal facilities or scrap metal facilities.

**What to do if a vehicle radiation monitoring system alarms:**

- Pass the vehicle through the radiation monitor twice to confirm a valid alarm.
- Ask the driver of the vehicle if he/she has recently received medical treatment with radioisotopes.
- Move the vehicle to an isolated area.
- Identify the origin of the shipment and/or type of shipment (i.e. scrap metal, garbage trucks, etc).
- Call the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) Duty Officer at (613) 995-0479.

**Radiation Warning Symbol (Trefol)**



magenta on a yellow background



black on a yellow background

If you choose to accept the load, CNSC staff must be contacted to determine the applicability of requirements under the *Nuclear Safety and Control Act*.

If you choose to reject the load, an estoppel must be requested to determine the applicability of requirements under the *Nuclear Safety and Control Act*. To contact the CNSC or to obtain an estoppel form, call the CNSC Duty Officer at (613) 995-0479, or contact one of our regional offices:

Western Regional Office: Calgary, Alberta  
Phone: (403) 292-5181  
Fax: (403) 292-6985

Southern Ontario Regional Office: Mississauga, Ontario  
Phone: (905) 821-7780  
Fax: (905) 821-8544

Central Regional Office: Ottawa, Ontario  
Phone: 1-888-229-2672  
Fax: (613) 995-5086

Eastern Regional Office: Laval, Québec  
Phone: (450) 973-5766  
Fax: (450) 973-5779

The Canadian Nuclear Safety Commission regulates the use of nuclear energy and materials to protect health, safety, security and the environment and to respect Canada's international commitments on the peaceful use of nuclear energy.

The information on this poster is provided for reference purposes only. The *Nuclear Safety and Control Act* and associated regulations and the *Transportation of Dangerous Goods Act* and associated regulations should be consulted for official purposes.

For more information, visit our Web site at [www.nuclearsafety.gc.ca](http://www.nuclearsafety.gc.ca), or contact us at:

Canadian Nuclear Safety Commission  
280 Slater Street  
P.O. Box 1046, Station B  
Ottawa, Ontario K1P 5S9  
CANADA

Phone: (613) 995-5894 or 1-800-668-5284 (in Canada)  
Fax: (613) 995-5086



INFO-0746-2

**An International Approach to Monitoring, Interception & Managing Radioactively Contaminated Scrap Metal**

Deborah Kopsick, U.S. Environmental Protection Agency, S.S. Chen, Argentine National Laboratory, Ray Turner, River Metals Recycling, Martin Nagelski, Global Nuclear Assistance Commission for Europe, Ronald R. Page, Consultant

Bayerisches Landesamt für Umwelt

---

**SCOPE OF PROBLEM**

- Worldwide, there have been over 40 deaths and 266 serious injuries as the result of uncontrolled radioactive source incidents.
- Aside from radiation exposure to workers and the public, this unwanted radioactive scrap material causes environmental and facility contamination with cleanup costs that average \$13-15 million per incident.
- It is estimated that through 2001, scrap yards and steel mills in North America have experienced over 10,000 detections of radioactivity in recycled scrap metal.

**Initial Data Gathering**

United Nations Economic Commission for Europe circulated a questionnaire to ascertain the current state of scrap metal radiation monitoring protocols. Six specific areas were investigated:

- 1) Regulatory infrastructure
- 2) Monitoring
- 3) Dispositioning
- 4) Contractual
- 5) Reporting
- 6) Experience

75 responses from agencies, organizations or companies; 48 countries responded.

**Stakeholders**

**Issues Identified**

**Regulatory infrastructure:**

- 1) Application of the International Atomic Energy Agency (IAEA) Code of conduct for the Safety and Security of Radioactive Sources
- 2) Monitoring and reporting
- 3) Contractual
- 4) Dispositioning
- 5) Reporting
- 6) Experience

**Next Steps**

- Protocol:** An internationally acceptable monitoring and response protocol will be developed. The Spanish Protocol, which provides for collaboration between various government agencies and industry to monitor for and dispose of unwanted radioactive materials in scrap metal, will be used as a framework.
- Information Exchange:** International information exchange will be accomplished through the development of a web portal to allow access to scrap industry data and the possible development of a database where countries can report scrap radiation incidents.
- Training:** International training programs will be developed to address such topics as protocol implementation, optimum location of radiation monitors, detector sensitivities, calibration and maintenance needs, incident reporting formats, the process for handling materials after detection, and transportation considerations.

This project was funded by U.S. Customs and Border Protection. For further information, contact Deborah Kopsick, EPA Office of Radiation and Indoor Air, kopsick.deborah@epa.gov

Portal Radiation Monitor at Scrap Yard

United Nations Economic Commission for Europe

**2005**

epascienceforum  
Collaborative Science for Environmental Solutions

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

**Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**

Bayerisches Landesamt für Umwelt

---

**EPA's Training Program**

## Identifying Radioactive Sources at the Demolition Site

Debbie Kopsick and Renelle Rae  
Office of Radiation and Indoor Air

**Problem**

- Radioactive sources are being incorporated into the world's scrap metal supply.
- Monitoring for radioactive materials at the metal processing facilities does not guarantee detection of sources in scrap metal.
- To date, there have been 83 meltings of radioactive sources worldwide by metal processing facilities.
- It costs multiple millions of dollars to clean up a facility after a melting has occurred.
- Uncontrolled radioactive sources can cause severe illness and death if the radioactive material is exposed.
- Radioactive sources are not being identified and secured at their place of installation and are being disposed of in the scrap metal supply.
- Demolition sites are a major supplier of the world's scrap metal supply. The EPA training program will train demolition managers and workers to correctly and safely identify and dispose of on-site radioactive sources.

**Program Objectives**

- Introduction:** Describes the purpose of the program, the information contained in the program and the navigation tools.
- You Need to Know:** Trains both demolition management and site workers in the safe identification, handling and disposal practices.
- Opportunities:** Identifies opportunities to locate radioactive devices and gauges at every step of the demolition process.
- Test Your Knowledge:** Tests the knowledge of the student.
- Resources:** Provides resources for use in handling and disposition of found radioactive sources.

**Found Source Response Protocol-Management:**

**Typical radioactive devices at demolition sites**

**Introduction**

**You Need to Know**

**Opportunities**

**Test Your Knowledge**

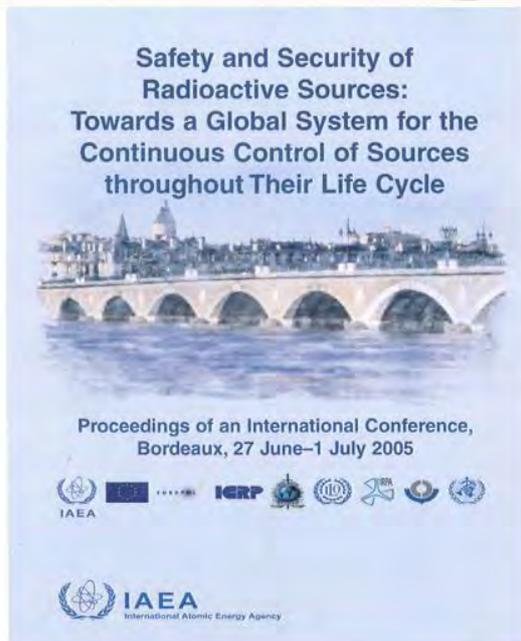
20

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

**Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



**International Conference on  
Control and Management of Inadvertent  
Radioactive Material in Scrap Metal**

Tarragona, Spain  
23- 27 February 2009

Organized by the  
CSN  
Spanish Nuclear Safety Council  
in cooperation with the  
IAEA

Co-sponsored by the  
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
Federación Española de la Normalización  
UNESD  
Empresa Nacional de Residuos Sólidos S.A.  
Ayuntamiento de Tarragona  
Departament de Tarragona  
Delegació Insular i Regid de Tarragona

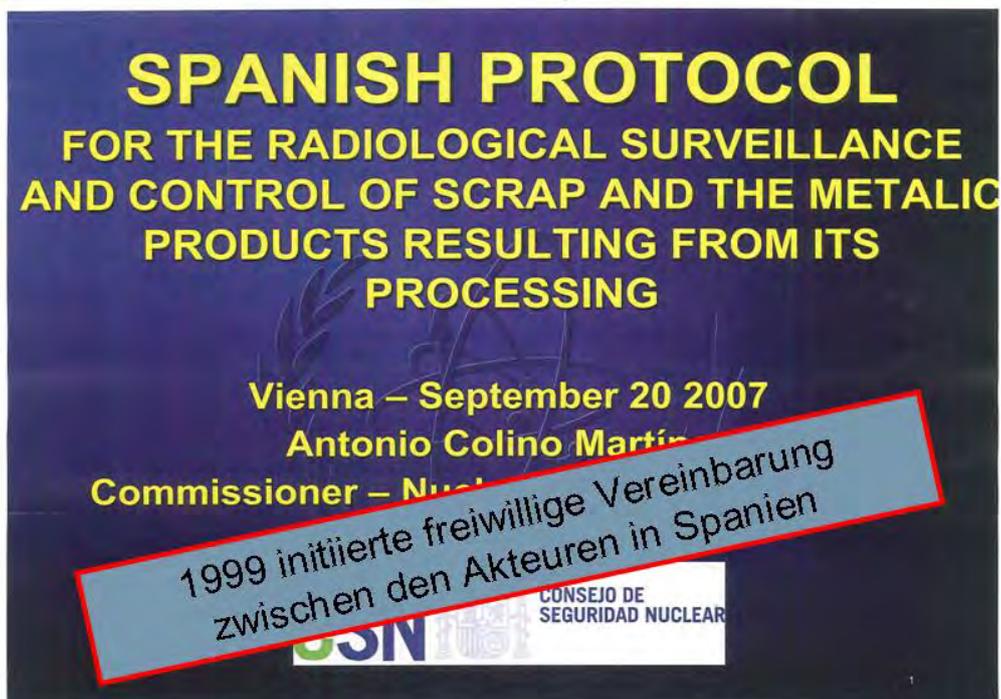
21

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011

**Erfahrungsaustausch:  
Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen**



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



22

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrman / 20.10.2011



## Das "Spanische Protokoll"

Die teilnehmenden Unternehmen verpflichten sich:

- alle metallischen Materialien und daraus gefertigten Produkte auf Radioaktivität zu untersuchen
- alles zu unternehmen, um ggf das radioaktive Material an den Lieferanten zurückzugeben
- die nationale Strahlenschutzbehörde sofort über entdeckte radioaktive Materialien zu informieren
- Maßnahmen vorzusehen, um die Verbreitung radioaktiven Materials zu verhindern
- Mit der nationalen Sammelstelle einen Vertrag über die Entsorgung des detektierten radioaktiven Materials abzuschließen
- Bei Trainings- und Ausbildungscampagnen im Strahlenschutz zusammenzuarbeiten.

**Bis 2007 hatten 25 Stahlwerke und 96 Recyclingunternehmen unterzeichnet; seit 1999 wurden in SP über 200 Quellen und über 1500 Funde sichergestellt**

23

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahmann / 20.10.2011



## Das "Spanische Protokoll"

Fünf Schwerpunkte wurden in Spanien gesetzt:

1. Schaffung einer umfassenden gesetzlichen Basis für die radiologische Überwachung der Schrottströme
2. Installation und Verbesserung der Detektions- und Überwachungssysteme der Branche
3. Einführung praxisnaher Systeme zum Abtrennen und Behandeln der radioaktiven Materialien, einschließlich der Finanzierung der Folgekosten
4. Einrichtung von Trainings- und Informationsmöglichkeiten
5. Verbesserung der mit den Betroffenen abzustimmenden Alarmpläne

24

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahmann / 20.10.2011



## Gliederung

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- Umgang mit Funden



## Gesetzliche Rahmenbedingungen in Deutschland

- In der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) wird für Funde im § 71 (2) festgelegt:  
**Wer radioaktive Stoffe findet...oder die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoff erlangt ....hat dies der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentlich Ordnung und Sicherheit zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen....**  
 und ab 1. November 2011 gilt der Zusatz:  
**"Die ...genannten Behörden unterrichten sich jeweils wechselseitig unverzüglich über die entgegengenommene Mitteilung"**



## Gliederung

- Recyclingmaterial Eisen- und Stahlschrott
- hier typisch vorkommende radioaktive Nuklide (natürlich/künstlich)
- Basiswissen Radioaktivität
- Folgen des Nicht-Erkennens radioaktiver Schrottbestandteile
- Internationale Aktivitäten: Radioactively contaminated scrap metal
- Rahmenbedingungen lt. Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken
- **Umgang mit Funden auf Schrottplätzen in Bayern**

27

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrmann / 20.10.2011



## Vorgehen bei Funden radioaktiver Stoffe auf Schrottplätzen

Grobes Raster (vgl. Poster die "12 Gebote bei Schrotalarm"):

- In Bayern sind Alarme von Portalanlagen auf Schrottplätzen (noch?) relativ selten
- Schrottplatzbetreiber meldet Alarm nach Verifizierung unverzüglich an LfU
- Telefonische Abstimmung der Sofortmaßnahmen: z.B. Verhinderung des Wegfahrens, Abstellen an gesicherter Stelle im Werksgelände
- In der Regel übernimmt LfU die Identifizierung und Aussortierung der radioaktiven Quelle noch am gleichen oder folgenden Tag.
- Freimessung des betreffenden Containers
- Mithilfe bei der Suche des (Vor)Besitzers der Quelle
- Entscheidung über Entsorgung (i. d.R. Landessammelstelle Mitterteich)

*Dieser Service des LfU ist kostenlos.*

28

© LfU / Referat 46 / Dr. Uwe Fahrmann / 20.10.2011

## **Auf dem Markt befindliche Fahrzeugschleusen zur Messung der Radioaktivität an Fahrzeugen in Deutsch- land und Österreich – Gemeinsamkeiten und Unterschiede**

**Petra Sattler, Saphymo GmbH, Frankfurt**

### **Inhalt**

- **Kurze Einführung**
- **Wie funktionieren Portalanlagen?**
- **Übersicht über die am Markt befindlichen Portalanlagen.**
- **Physikalische Gesetzmäßigkeiten!**
- **Vergleich Handmessgerät – Portalanlage.**
- **So sehen die aus**
- **Stichwort Verordnung 333/2011 zum Thema „Radioaktivität“**
- **Zusammenfassung**



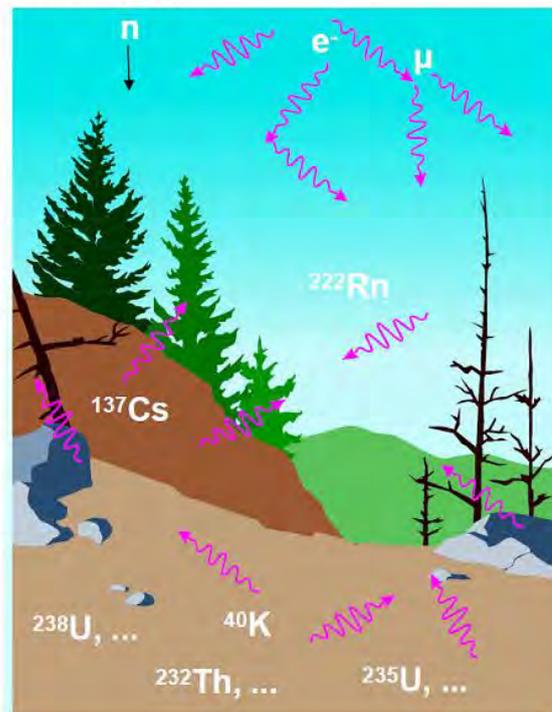
## Kurze Einführung

### Aufteilung in drei wesentliche Komponenten



SAPHYMO

## Kurze Einführung



SAPHYMO

## Kurze Einführung

### Natürliche Radionuklide (NORM):

- 80 bis 90% aller radioaktiven Auffälligkeiten
- Vorkommen in:
  - in Rohren (**Ra-226**) und Schlacken
  - durch Th-232 Legierungen (**Schweißstäbe**)
  - radioaktiv dotierte **Leuchtfarbe** (Ra-226)
  - **Blitzableiter** (Ra-226)
  - **K-40 Anstieg** am Silvestertag  
(bis zum 4-fachen durch  $KClO_4$ )

**Natürlich  $\neq$  Ungefährlich!**

**Abhängig von der Dosis!**



## Kurze Einführung

### Künstliche Radionuklide (Industrie):

- **Cs-137 (HWZ 30 Jahre):**
  - Nur 1% gelangt in den **Stahl**, Rest verdampft, d.h. es gelangt in den **Staub** und dann in die **Umwelt**.
  - Bei **Aluminium** bleibt der **größte Anteil des Cs-137** im Produkt.
- **Co-60 (HWZ 5,3 Jahre):**
  - geht fast **vollständig** in den **Stahl** über



## Kurze Einführung

### Sieht so harmlos aus...

#### - Blitzableiter:

(**Ra-226**: 30 bis 70 MBq, Am-241: 6 bis 28 MBq)



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

7

## Kurze Einführung

### Sieht so harmlos aus...

#### - Feuermelder:

(Am-241: 37 kBq)



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

8

## Kurze Einführung

**Diese Meldungen kennen Sie bestimmt alle**

- Stahl:

„Verstrahlte Metalle vermutlich aus Indien“

Bundesumweltministerium informiert über  
Funde von radioaktiv kontaminiertem  
Edelstahl in Deutschland

Warnung vor radioaktiv kontaminiertem Schrott aus Ghana

Fund von mit Cäsium-137 kontaminiertem Kupferschrott in Groß-  
britannien



## Kurze Einführung

**Diese Meldungen kennen Sie bestimmt alle**

- Armbanduhr (Co-60)

- Aufzugsknöpfe (Co-60)

...



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Kontinuierliche Messung des natürlichen Strahlenhintergrund:

#### Höhenstrahlung:

- Kann sehr stark schwanken.
- Abhängig von: Sonnenaktivität, Jahreszeit, uvm.

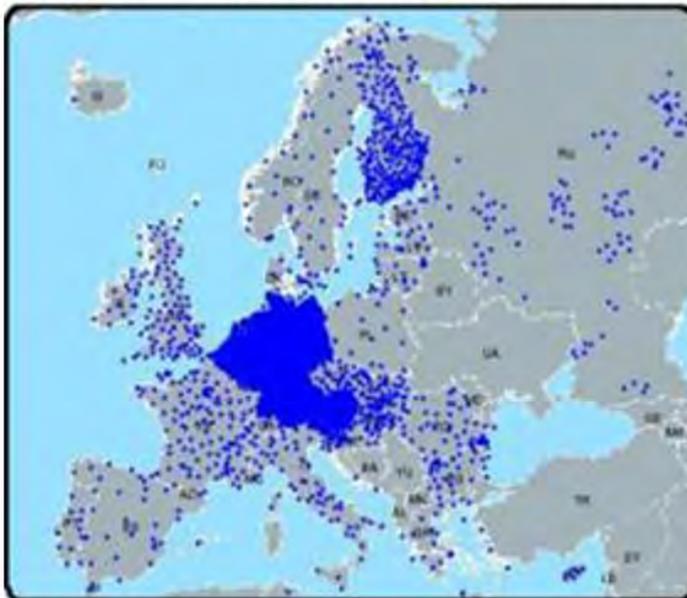
#### Terrestrische Strahlung:

- Schwankungsbreite bis Faktor 2 am gleichen Ort.
- Abhängig von: Wetter, Jahreszeit, Luftdruck.
- <http://odlinfo.bfs.de>



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Deutsche Gründlichkeit: ODL-Messnetz



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Kontinuierliche Messung des natürlichen Strahlenhintergrundes:

- Anhand dieser Messungen werden die Alarmschwellen berechnet.
- Alarmschwellen passen sich ständig den Schwankungen an.
- Alarmauslösung erfolgt ab ca. 10 – 15% über der natürlichen Hintergrundstrahlung.

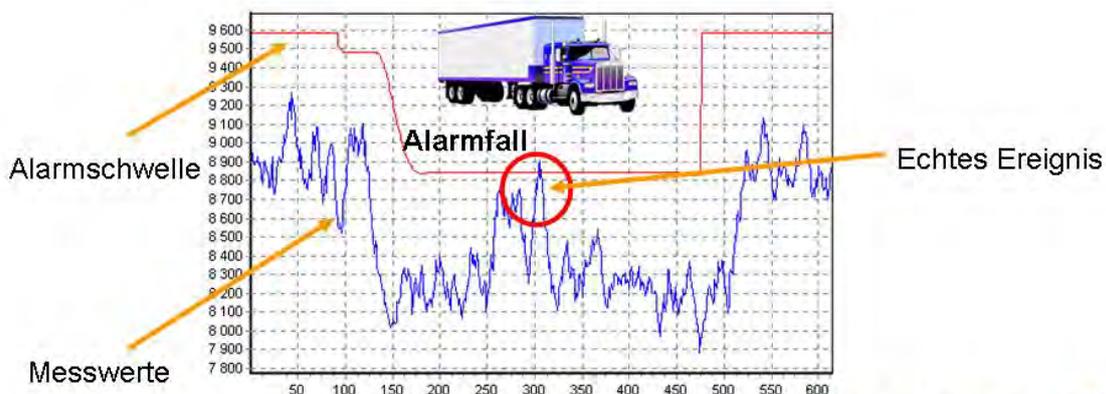


Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

13

## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

- **Badewanneneffekt**
- LKW senkt die Hintergrundstrahlung ab.  
Alarmschwellen-Berechnung berücksichtigt das.



Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

14

## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Aktivierung der Fahrzeugmessung

- Erfolgt automatisch
- Per Infrarotsensoren
- Oder per Induktionsschleife



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Fahrzeugmessung

- Auswertung i.d.R. in Impulse pro Sekunde (Ips):
  - setzen sich zusammen aus:  
**Eigeneffekt der Detektoren (ca. 20 - 30 Ips) +  
terrestrischen Anteil + kosmischen Anteil + ggf.  
Aktivität in der Ladung (+ ggf. Aktivität des Fahrers)**
- Ggf. akustischen und optischen Alarm bei  
Überschreitung der Alarmschwelle.
- Impuls/Zeitdiagramm



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

- **Korrekte Angabe der Messergebnisse:**

- Ist auf jeden Fall Impulse pro Sekunde

- **Angabe der Messergebnisse in:**

- Dosisleistung ( $\mu\text{Sv/h}$ )

- *Aktivität (Bq)*

**... kann ohne identische Kalibrierung (Aktivität)  
bzw. Energiefilterung (Dosisleistung) nicht korrekt sein!**



## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Messdaten

- Werden gespeichert in Datenbanken
- Ausdruck kann jeder Zeit erfolgen



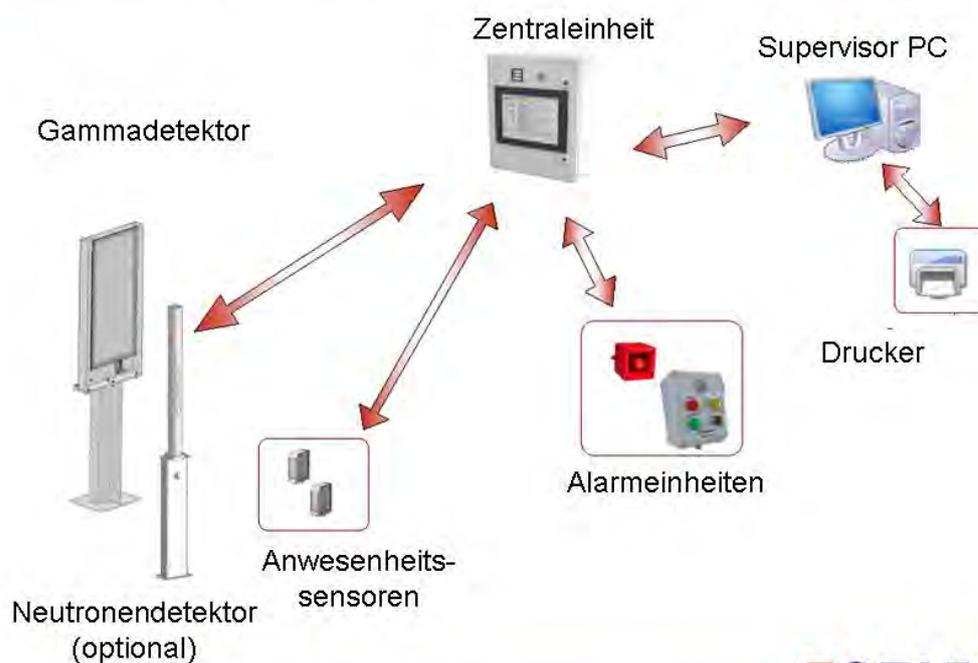
## Wie funktionieren Portalmessanlagen?

### Unabhängig vom Hersteller

- Nur geschultes Personal kann im Alarmfall die richtige Entscheidung treffen



## Funktionsprinzip



## Übersicht

	Cetto	Saphymo	SEA	Seibersdorf	Thermo	RadComm
Detektormaterial	Nal oder Csl	Plastikszintillatoren	Plastikszintillatoren	Plastikszintillatoren	Plastikszintillatoren	Plastikszintillatoren
Energiebereich	20 bis 3000 keV	45 bis 3000 keV	80 bis 2000 keV	60 bis 1500 keV		20 bis 3000 keV
Einsatztemperatur	-35 bis +70°C	-20 bis +50°C	-20 bis +50°C	-40 bis +50°C		-20 bis +50°C
Detektorvolumen	Unterschiedlich	2,5; 5 oder 25l	17,5 und 25l	23 l (2 x)	12 und 25l	34,5; 69l oder 138l
Detektorabmessungen [cm <sup>3</sup> ]	Unterschiedlich	100 x 50 x 5	35 x 100 x 5 oder 50 x 100 x 5		80 x 30 x 5 oder 100 x 50 x 5	225 x 45 x 20
Gehäuse	Unterschiedlich	Alu	Edelstahl mit Alutür			Stahl mit Aluminiumfenster
Bleiabschirmung	1 bis 3 cm	2,5 cm	optional	0,5 cm hinten und seitlich	optional	optional



Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

21

## Übersicht

	Cetto	Saphymo	SEA	Seibersdorf - AT	Thermo	RadCom
Messwertanzeige	lps, Energiespektrum	lps, optional Energiespektrum	lps	lps	lps	lps, nSv/h, ROI-Analyse
PC unbedingt erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ist Bestandteil der Anlage
Unterscheidung nat/künstlich	Ja, Spektrum, auch medizinisch	Ja, Spektrum, auch medizinisch	Ja, energie-selektive Messung	Nein	Ja, NBR-Verfahren	Ja, ROI-Analyse
Ext. Alarmweiterleitung	SMS, Fax, Email	SMS, Fax, Email	Ja	möglich		SMS, Fax, Email
Greifersysteme	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
Handmessgeräte	Ja	Ja, DG5R oder MiniTRACE S10	Ja, Scinto	Ja, SSM1	Ja Radeye oder FHT 40 NBR oder FHT 40 SZ	Ja, RC 2



Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

22

## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

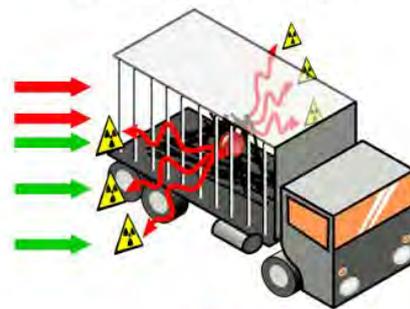
### Detektorgröße:

- **Beeinflusst die Raumwinkelerfassung**

Idealfall: isotrop.  
Strahlungsfeld



Praxis: Abschirmung  
und Streustrahlung



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

23

## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

### Fahrzeuggeschwindigkeit:

- **Je langsamer ein Fahrzeug an den Detektoren vorbeifährt, desto größer die „Treffer-Wahrscheinlichkeit“**
- **Verwenden Sie Bodenschwellen!**
- **Schilder nutzen erfahrungsgemäß nicht viel**

**SAPHYMO**

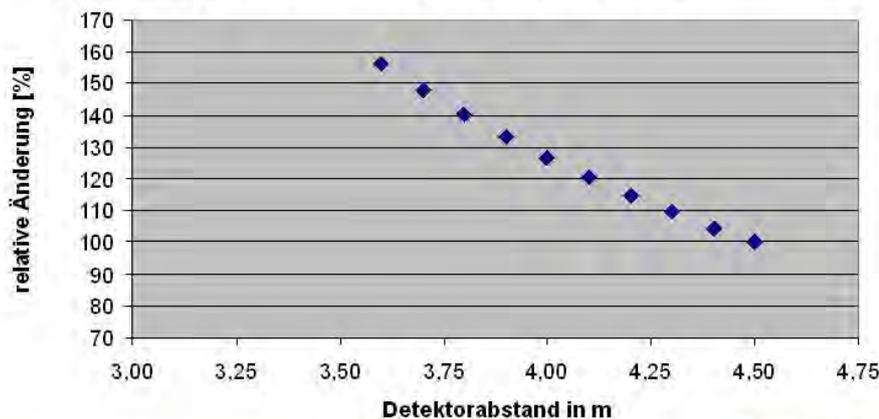
Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

24

## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

### Detektorabstand:

- Je geringer der Detektorabstand zum Fahrzeug, desto größer die „Treffer-Wahrscheinlichkeit“
- Stichwort: Abstandsquadratgesetz



SAPHYMO

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

25

## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

### Detektorabstand bzw. Detektoranordnung:

- **Seitlich:** Optimal, so eng wie es die Logistik zu lässt  
Am besten vor der Waage
- **Oben:** Höhe circa 5 m vom Boden  
(LKW-Höhe ca. 4 m, Sicherheitsabstand)
- **Unten:** Abstand zur Ladung und Abschirmung durch  
den LKW-Boden

SAPHYMO

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

26

## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

**Abschätzung der rel. Änderungen der  
Nachweisgrenzen in Abhängigkeit der Detektor-  
Anordnungen (worst-case-Abschätzung)**

Anordnung	In Luft	In der Ladung
Je 1 seitlich (ins. 2)	1,0	1,0
Je 2 seitlich (ins. 4)	1,4	1,4
1 seitlich, 1 oben	0,6	0,3
2 seitlich, 2 oben	0,8	0,4



## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

**Abschätzung der rel. Änderungen der  
Nachweisgrenzen in Abhängigkeit des  
Radionuklids (Energie), gesch. Detektordicke 5 cm**

Radionuklid Energie	NWG
Co-60 1173 keV und 1332 keV	1,0
Cs-137, 662 keV	0,4
Am-241, 59 keV	0,1



## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

### Außerdem ist die Messung abhängig von:

- **Dichte und Zusammensetzung der Ladung:**  
Je größer die Dichte, desto größer die Abschirmung
- **Position des Strahlers:**  
Schlechteste Position ist genau in der Mitte der Ladung, da hier die Abschirmwirkung hier am größten ist



## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

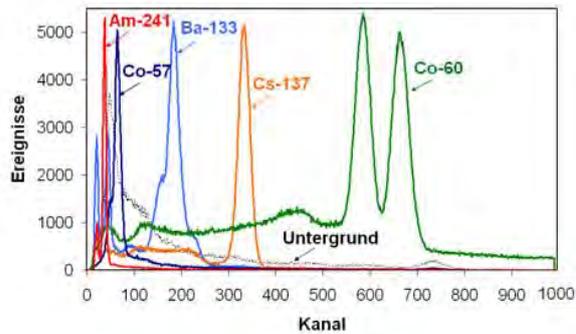
### Unterscheidung zwischen natürlichen und künstlichen Radionukliden

- **Mit Hilfe der Plastiksintillationsdetektoren mit Hilfe von Energiefenstern**  
(Stichwort: NBR-Verfahren, ROI)  
NBR = Natural Background-Rejection  
ROI = Regions of Interest
- **Bei NaI- oder CsI-Detektoren erfolgt die Nuklididentifizierung anhand einer Messung mit 1024 Kanälen**



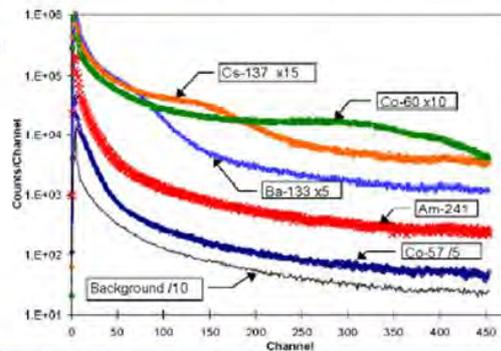
## Die Physikalischen Gesetzmäßigkeiten

### Nal-Spektrum



Quelle: Comparison of Plastic and NaI(Tl) Scintillators for  
Vehicle Portal monitor Applications 2009

### „Spektrum“ eines Plastikdetektors



Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

31

## Vergleich Handmessgerät – Portalanlage

### Ermittlung von Impulsraten

#### Handmessgeräte



#### Messwerte

- selber beobachten
- selber bewerten

#### Stationäre Anlagen



Beobachtung erfolgt  
automatisch

**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

32

## Vorteile der Handmessgeräte

Eignen sich sehr gut:

- zum Separieren der Ladung
- zur exakten Ortsdosisleistungs-Bestimmung
  - Angabe in nSv/h oder  $\mu$ Sv/h

**„Erst die DOSIS macht das GIFT“  
(Paracelsus)**



## Nachteile der Handmessgeräte

Nicht geeignet zum Überprüfen von Fahrzeugladungen:

- Sprechen erst ab circa dem X-fachen des Hintergrundes an
- Grund dafür ist die geringere Empfindlichkeit (Volumen) der Detektoren



## Vorteile der LKW-Portale (RPM)

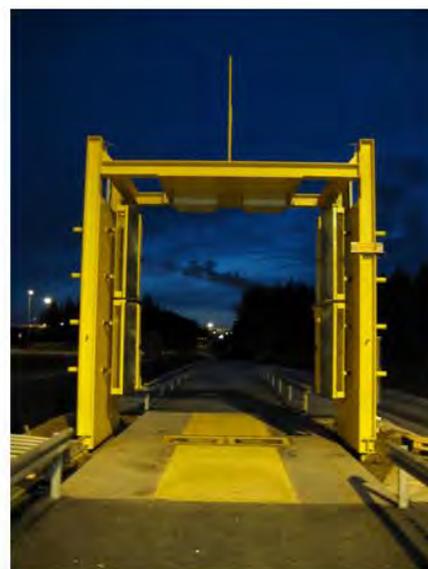
- **Ab einer Überschreitung** der Hintergrundstrahlung von nur **10 – 15%** wird alarmiert.
- Ermöglicht durch die gute **Blei-Abschirmung** der Detektoren.
  - dient der Reduktion der Hintergrundstrahlung
- Ermöglicht durch die hohe **Empfindlichkeit** der Detektoren (aufgrund großem Volumen)



## So sehen die aus



Cetto Industries



## So sehen die aus

SEA

Strahlenschutz, Entwicklungs- und  
Ausrüstungsgesellschaft mbH



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

37

## So sehen die aus

Seibersdorf Labor  
GmbH



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

38

## So sehen die aus

Thermo Fisher  
Scientific



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

39

## So sehen die aus

RadComm



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

40

## So sehen die aus

Saphymo GmbH



**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

41

## Auszüge aus der Verordnung Nr. 333/2011

- **Kriterien für Eisen- und Stahlschrott**
- Anhang I Abs. 1.5:  
... **Schutz** der Gesundheit von **Arbeitskräften** ...
- ... **Qualifiziertes Personal** überwacht die **Radioaktivität** jeder Sendung.

**SAPHYMO**

Petra Sattler, Erfahrungsaustausch "Radioaktive Stoffe auf Schrottplätzen" 10/2011

42

## Auszüge aus der Verordnung Nr. 333/2011

- **Außerdem wird das Thema erwähnt in:**
  - **Konformitätserklärung**
    - Anhang III Abs. 5:  
**Bescheinigung über die Radioaktivitätsprüfung**
  - **Qualitätsmanagement**
    - Anhang II Abs. 1.5
    - Buchstabe f)  
**Ergebnisse der Überwachung müssen aufgezeichnet werden.**



## Auszüge aus der Verordnung Nr. 333/2011

- **Was bedeutet das für Sie???**
- **Sie müssen messen!**
  - **Überprüfung auf Radioaktivität ist gefordert**  
(Anhang I Abs. 1.5)
  - **Wir Menschen haben KEINE Sensoren für die Radioaktivität.**

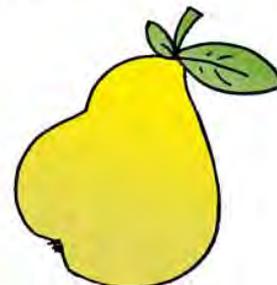


## Zusammenfassung

- Nehmen Sie sich Zeit für den Installationsort
- Vergleichen Sie bei den Anlagen nicht



mit



- Sie wissen ja jetzt worauf es ankommt
- Schulen Sie Ihr Personal!!!

**SAPHYMO**

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

**SAPHYMO**