

NORM beim Metallrecycling – Vorkommen und Entsorgung von Materialien mit natürlicher Radioaktivität

Elisabeth Albrecht, Bayer. Landesamt für Umwelt

Natürliche Radioaktivität und NORM

Natürliche Radionuklide finden sich in unterschiedlichem Umfang in jedem Rohstoff. Zum Einen können die Einsatzstoffe selbst erhöhte Gehalte an Radionukliden aufweisen, wie z. B. Zirkon. Zum Anderen kann es durch Prozesse wie Fällung und Absorption bei der Verarbeitung von Rohstoffen zu einer Anreicherung der Radionuklide kommen. Beispiele hierfür sind die Anreicherung von Radium durch Sorption an Eisenablagerungen bei der Wasserförderung oder die Fällung von Radium zusammen mit Bariumsulfat in Kesselstein. Diese Vorkommen von natürlichen Radionukliden in industriellen und gewerblichen Materialien werden als NORM (naturally occurring radioactive material) bezeichnet.

Beispiele für NORM, die immer wieder beim Metallrecycling für Alarmmeldungen sorgen, sind in unserem Erfahrungsbereich vor allem zirkonhaltige Materialien (z.B. Bremsscheiben, abrasionsbeständige Rohrauskleidungen, Keramikisolatoren). Diese weisen i. d. R. nur leicht erhöhte natürliche Radioaktivität auf. Ablagerungen und Beläge an Rohren und Kesseln aus der Rohstoffverarbeitung mit hoher natürlicher Radioaktivität kommen dagegen selten vor.

Alarmmeldung am Eingangsportal des Metallrecyclinghofs

Bei einer Alarmmeldung am Eingangsportal eines Recyclinghofs muss der Betreiber zunächst die betreffende Ladung an einem abgelegenen Platz sichern, kennzeichnen und dann prüfen, ob er selbst Ursprung und Art der Radioaktivität klären kann.

Ist das nicht möglich, so ist das LfU zu verständigen. Das LfU (Referate 44 bzw. 46) übernimmt Messungen vor Ort. Dabei werden die radioaktiven Bestandteile einer Ladung separiert (die restliche Ladung wird freigemessen) und es wird überprüft, ob die Radionuklide künstlichen oder natürlichen Ursprungs sind und Proben entnommen. Die separierten und beprobten Materialien werden hinsichtlich der Untersuchungsergebnisse und der Entsorgung bewertet.

Im Folgenden werden die rechtlichen Grundlagen und das Vorgehen beim Vorkommen von natürlichen Radionukliden dargestellt.

Rechtliche Grundlagen

Strahlenschutzrecht

Teil 3 der Strahlenschutzverordnung regelt den Schutz von Mensch und Umwelt vor natürlichen Strahlenquellen bei Arbeiten. Bei Arbeiten tritt die Radioaktivität im Gegensatz zu Tätigkeiten (zielgerichtete Nutzung von Radioaktivität) nur als (eigentlich unerwünschte) Begleiterscheinung auf. Den Strahlenschutz bei Arbeiten regeln §§ 93 - 96 StrlSchV.

Anlage XII, Teil A StrlSchV enthält eine Liste überwachungsbedürftiger Rückstände aus Arbeiten, für die in §§ 97 - 100 StrlSchV Überwachungsmaßnahmen und in Anlage XII Teil B und C Überwachungsgrenzen für die Entsorgung festgelegt sind.

Nicht in Anlage XII, Teil A StrlSchV genannte Materialien mit natürlicher Radioaktivität werden über den Auffangtatbestand von § 102 StrlSchV geregelt. Für diese Materialien muss geprüft werden, ob beim Arbeiten mit diesen Materialien oder bei ihrer Entsorgung erhebliche Strahlenexpositionen auftreten. Als erheblich wird vom LfU in Anlehnung an § 97 StrlSchV eine Strahlenexposition von mehr als 1 mSv/a (Millisievert pro Jahr) herangezogen. Bei einer erheblichen Strahlenexposition unterliegen die natürlich radioaktiven Materialien strahlenschutzrechtlichen Regelungen (z. B. Schutzmaßnahmen, Festlegung Entsorgungswege). Liegt keine erhebliche Strahlenexposition vor, so ist das Strahlenschutzrecht nicht eröffnet. Die Materialien sind dann im Sinne von § 2 Abs. 2 Nr. 3 AtG keine radioaktiven Stoffe; ihre Aktivität kann außer Acht gelassen werden.

Die in Bayern auffälligen NORM im Metallrecycling werden nach § 102 StrlSchV bewertet. Dafür wird i. d. R. für den spezifisch vorgesehenen Entsorgungsweg vom LfU eine Expositionsabschätzung durchgeführt.

Transportrecht

Das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) regelt den Transport von Gefahrgut. Für Material mit natürlichen Radionukliden ist eine Einstufung in ADR Klasse 7 dann erforderlich, wenn die vorgesehenen Aktivitätsgrenzwerte (unter Berücksichtigung einer Summenformel bei mehreren Radionukliden) überschritten werden. Das kann bereits ab einer spezifischen Aktivität von 1 Bq/g der Fall sein, wenn Radionuklide der Thorium-Zerfallsreihe vorhanden sind.

Daraus ergeben sich zwei Erfordernisse: zum Einen darf ein Lkw mit auffälliger Ladung nicht einfach zurückgeschickt werden, da möglicherweise eine Kennzeichnung nach ADR erforderlich ist. Zum anderen muss vor der Entsorgung des separierten radioaktiven Materials geprüft werden, ob die entsprechenden Aktivitätsgrenzwerte eingehalten oder überschritten sind. Sind sie überschritten, so muss das Material als Gefahrgut nach ADR zur Entsorgung transportiert werden.

Für NORM ergibt sich nach § 102 StrlSchV und ADR ein Paradox: während die Materialien bei Strahlenexpositionen im Rahmen von Arbeiten und Entsorgung von weniger als 1 mSv/a als nicht radioaktiv i. S. des AtG gelten, sind sie beim ADR bei Überschreitung bestimmter Aktivitätsgrenzwerte dennoch in Klasse 7 „Radioaktive Stoffe“ einzustufen und entsprechend zu kennzeichnen.

Ursache sind die unterschiedlichen Beurteilungsmaßstäbe bei ADR und § 102 StrlSchV: während die Grenzwerte des ADR auf dem 10 µSv-Konzept basieren und für jedes einzelne Radionuklid ein Aktivitätsgrenzwert festgelegt ist, wird bei § 102-Materialien die Strahlenexposition mit dem Schwellenwert 1 mSv/a geprüft.

Abfallrecht

Das Abfallrecht sieht in seinen Grundsätzen vor, dass Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie zu verwerten sind (§ 4 Abs. 1 KrW-/AbfG). Demnach muss bei Metallschrott mit natürlich radioaktiven Anhaftungen versucht werden, metallische und nichtmetallische (natürlich radioaktive) Bestandteile zu trennen, um so den Anteil zur Beseitigung zu verringern.

In § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG wird zudem die ordnungsgemäße und schadlose Entsorgung von Abfällen gefordert. Für NORM bedeutet das in der Regel, dass sie nicht außerhalb von Entsorgungsanlagen wie Deponien, etc. entsorgt werden können.

Anmerkung zur Abfalleinstufung: die natürliche Radioaktivität ist kein Kriterium für die Einstufung der Abfälle als gefährliche oder nicht gefährliche Abfälle, da die Radioaktivität im ChemG ausgeschlossen

ist. Erst bei relevanten Konzentrationen eines auch toxischen Radionuklids wie Uran oder von anderen toxischen anorganischen oder organischen Verunreinigungen sind NORM als gefährliche Abfälle einzustufen.

Meist handelt es sich bei NORM-Abfällen also um nicht gefährliche Abfälle, so dass kein Entsorgungsnachweis erforderlich ist.

Entsorgung von NORM

Zum Teil können mit NORM behaftete Materialien an den Hersteller zurückgegeben werden, insbesondere Rohre mit abrasionsbeständiger Auskleidung. Ansonsten muss versucht werden, Anhaftungen und Metall zu trennen, um so den Abfall zur Beseitigung zu minimieren. Das Metall kann dann recycelt, die abgetrennten NORM beseitigt werden.

Bei mineralischen NORM ist die Deponierung des Materials der wichtigste Entsorgungsweg. NORM dürfen i. d. R. bei erhöhten natürlichen Radioaktivitäten weder außerhalb von Deponien verwertet, noch auf Deponien der Deponieklasse 0 (Bauschuttdeponien) abgelagert werden.

Ist eine Trennung von Metall und NORM nicht möglich, so kann das Material evtl. in einem Schmelzwerk entsorgt werden, das für die Verwertung von kontaminiertem Metall ausgelegt ist (Fa. Siempeltkamp, Krefeld).

Erst wenn die Trennung von Metall und NORM nicht oder nur unter unverhältnismäßigem Aufwand möglich ist und eine Einschmelzung eine unverhältnismäßig teurere Entsorgung darstellt, kann einer Deponierung von Metall mit Anhaftungen zugestimmt werden.

Für die Entsorgung der NORM (§102-Materialien) muss zunächst mittels Gammaskopie das Radionuklid-Inventar des Abfalls ermittelt werden. Als zuständige Behörde wird der Abfall dann vom LfU in einem Schreiben an den Abfallbesitzer beurteilt, durch:

- Expositionsrechnung für das Arbeiten mit dem Material und dessen Entsorgung anhand der gammaskopischen Untersuchungsergebnisse und realistischer aber dennoch hinreichend konservativer Expositionsannahmen.
- Ist die Strahlenexposition für die berechneten Szenarien und Entsorgungswege $< 1 \text{ mSv/a}$, so greifen keine strahlenschutzrechtlichen Regelungen. Der Abfall ist dann nicht radioaktiv i. S. des Atomgesetzes (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 AtG).
- Bei Strahlenexpositionen $> 1 \text{ mSv/a}$ schreibt das LfU vor, wie das Material gelagert und wo es entsorgt werden muss.
- Ergänzt wird die Beurteilung durch abfallrechtliche und transportrechtliche Hinweise.

In den bisherigen Entsorgungsfällen lag die berechnete Strahlenexposition immer unter 1 mSv/a , so dass keine strahlenschutzrechtlichen Regelungen erforderlich waren.

Ansprechpartner:

Bewertung von NORM:

Elisabeth Albrecht, LfU, Referat 41, Tel. 0821 9071-5384, Elisabeth.Albrecht@lfu.bayern.de

Dr. Simone Körner, LfU, Referat 41, Tel. 0821 9071-5334, Simone.Koerner@lfu.bayern.de

Transportfragen:

Reinhard Pfeiffer, LfU, Referat 46, Tel. 0821 9071-5305, Reinhard.Pfeiffer@lfu.bayern.de

Jens Lange, LfU, Referat 46, Tel. 0821 9071-5296, Jens.Lange@lfu.bayern.de

Knut Goller, LfU, Referat 44, Tel. 09221 604-5834, Knut.Goller@lfu.bayern.de

Abfallrecht/Entsorgung (grundsätzliche Fragen):

Karl-Johann Drexler, LfU, Referat 36, 0821-9071-5362, Karljohann.Drexler@lfu.bayern.de

Dr. Wolfgang Güntner, LfU, Referat 37, 09281-1800-4660, Wolfgang.Guentner@lfu.bayern.de



NORM beim Metallrecycling



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Gliederung

- Einleitung
- Fallbeispiele
- Ablauf einer Alarmmeldung
- Weiteres Vorgehen
 - Rechtsgrundlagen
 - Untersuchungen
 - Entsorgungswege




Keramikisolatoren


2

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Einleitung



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Natürlich vorkommende Radionuklide

U-238 Uran-Radium-Zerfallsreihe

- Th-234
- Pa-234
- Th-230
- Ra-226
- Rn-222
- Po-218
- Pb-214
- Bi-214
- Po-214
- Pb-210
- Bi-210
- Po-210
- Pb-206

U-235 Uran-Actinium-Zerfallsreihe

- Th-231
- Pa-231
- Ac-227
- Th-227
- Ra-223
- Rn-219
- Po-215
- Pb-211
- Bi-211
- Tl-207
- Pb-207

Th-232 Thorium-Zerfallsreihe

- Ra-228
- Ac-228
- Th-228
- Ra-224
- Rn-220
- Po-216
- Pb-212
- Bi-212
- Po-212
- Tl-208
- Pb-208

K-40

3

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Einleitung

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Natürliche Radionuklide in Gesteinen

Material	Radium-226 in Bq/kg		Thorium-232 in Bq/kg		Kalium-40 in Bq/kg	
	Mittelwert	Bereich	Mittelwert	Bereich	Mittelwert	Bereich
Granit	100	30 - 500	120	17 - 311	1000	600 - 4000
Gneis	75	50 - 157	43	22 - 50	900	830 - 1500
Diabas	16	10 - 25	8	4 - 12	170	100 - 210
Basalt	26	6 - 36	29	9 - 37	270	190 - 380
Kies, Sand, Kiessand	15	1 - 39	16	1 - 64	380	3 - 1200
Natürl. Gips, Anhydrit	10	2 - 70	< 5	2 - 100	60	7 - 200
Tuff, Bims	100	< 20 - 200	100	30 - 300	1000	500 - 2000
Ton, Lehm	< 40	< 20 - 90	60	18 - 200	1000	300 - 2000

Quelle: BfS

© LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Einleitung

Bayerisches Landesamt für Umwelt

mSv pro Jahr

- > 1,2
- 1,0 - 1,2
- 0,8 - 1,0
- 0,6 - 0,8
- < 0,6

Daten aus IMIS

0 50 100 150km

mittlere äußere Strahlenexposition durch γ -Strahlung in Deutschland im Freien

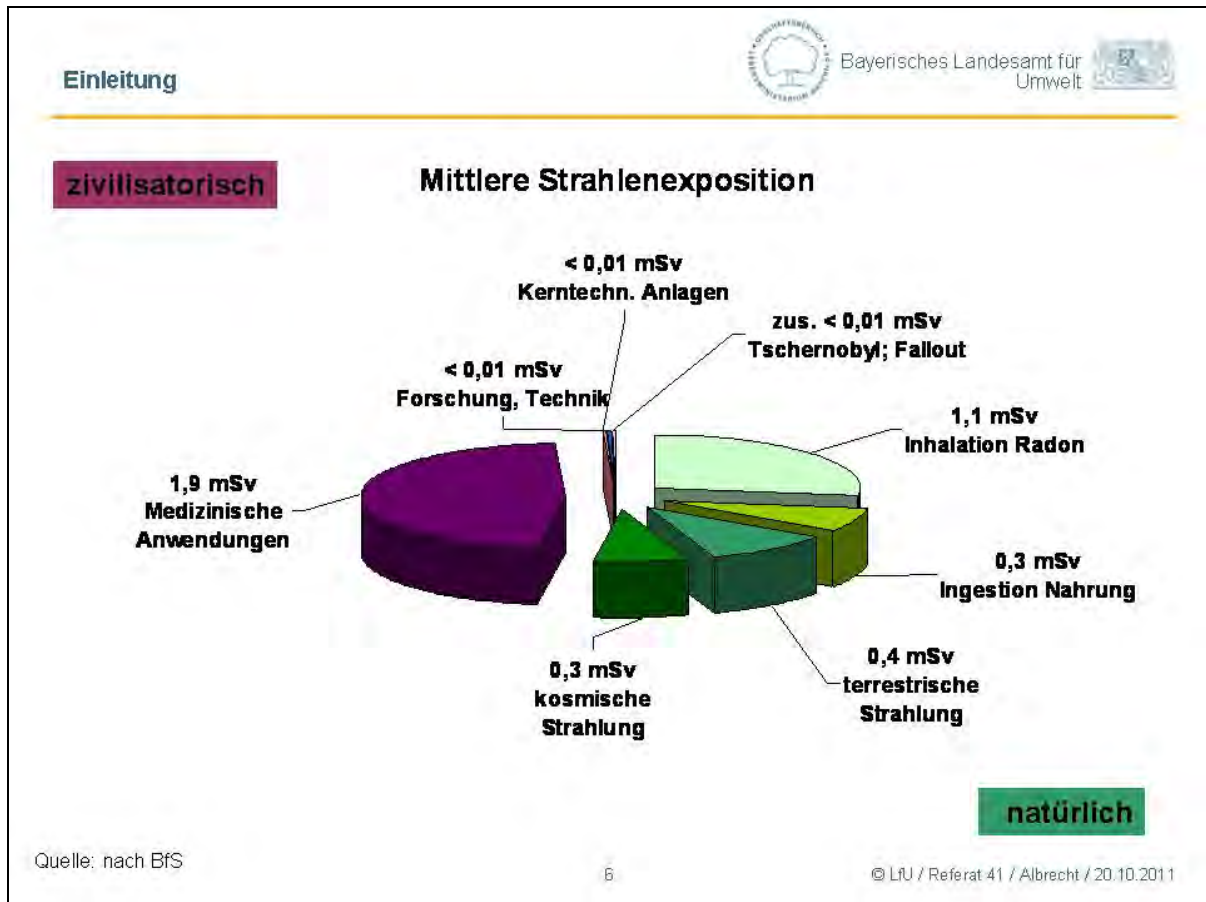
(Quelle: BfS)
http://www.bfs.de/de/bfs/druck/uus/pb_archiv.html

In Bayern jährliche Strahlenexpositionen aus Gammastrahlung (terrestrische und kosmische Strahlung) bis 1,4 mSv/a je nach Untergrund und Geländehöhe.

Bundesamt für Strahlenschutz

5

© LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011



Einleitung

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Natürlich radioaktive Rückstände und Materialien (NORM) - Entstehung

- Natürliche Radionuklide finden sich in jedem Rohstoff/Material; Erhöhte Aktivitäten z.B. in Zirkon, Bauxit, Grundwasser möglich
- Durch Prozesse wie Fällung oder Adsorption kann es ebenfalls zu einer Anreicherung der Radionuklide kommen.

Beispiele:

- Anreicherung von Radium durch Sorption an Eisenablagerungen (Brunnenocker) bei der Wasserförderung
- Anreicherung von Radium durch Fällung zusammen mit Bariumsulfat in Kesselstein

NORM = gewerbliche oder industrielle Reststoffe/Produkte mit natürlicher Radioaktivität

NORM = naturally occurring radioactive material

7

© LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Fallbeispiele



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Mechanisch und thermisch beständige Auskleidungen



Tresorauskleidung



Schmelzofen

sehr geringe Aktivitäten
< 0,2 Bq/g Ra-226

8

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Fallbeispiele



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Auskleidungen und Auflagen



abrasionsbeständige
Rohrauskleidung



Bremsscheiben

geringe Aktivitäten um
1 Bq/g Ra-226

9

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Fallbeispiele



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Scalings (Ablagerungen) aus der Rohstoffverarbeitung



Rohr aus Abkühlstrecke



Mischkessel

hohe Aktivitäten
bis 600 Bq/g Ra-226

10

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Fallbeispiele



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Zusammenfassung Fallbeispiele

- NORM, die am Portalmonitor auffällig waren,
- Im Bereich der natürlich radioaktiven Anhaftungen dominieren derzeit zirkon- oder korundhaltige Materialien,
- die aus der Anwesenheit dieser Minerale resultierenden spezifischen Aktivitäten sind meist gering und liegen im Bereich um 1 Bq/g Ra-226 und darunter,
- Metallschrott mit höheren spezifischen Aktivitäten ist die Ausnahme: die dort vorkommenden Beläge stammen aus lang dauernden Anreicherungsprozessen.

11

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Alarmmeldung




Bayerisches Landesamt für Umwelt

Aufgaben bei einer Alarmmeldung

Betreiber	LfU
<ul style="list-style-type: none">• auffällige Ladung getrennt lagern, kennzeichnen und absperren• Meldung an LfU	<ul style="list-style-type: none">• Messung und ggf. Probenahme vor Ort; Freimessung von Ladung• Laboruntersuchung• Bewertung Untersuchungsergebnisse/Entsorgungsweg

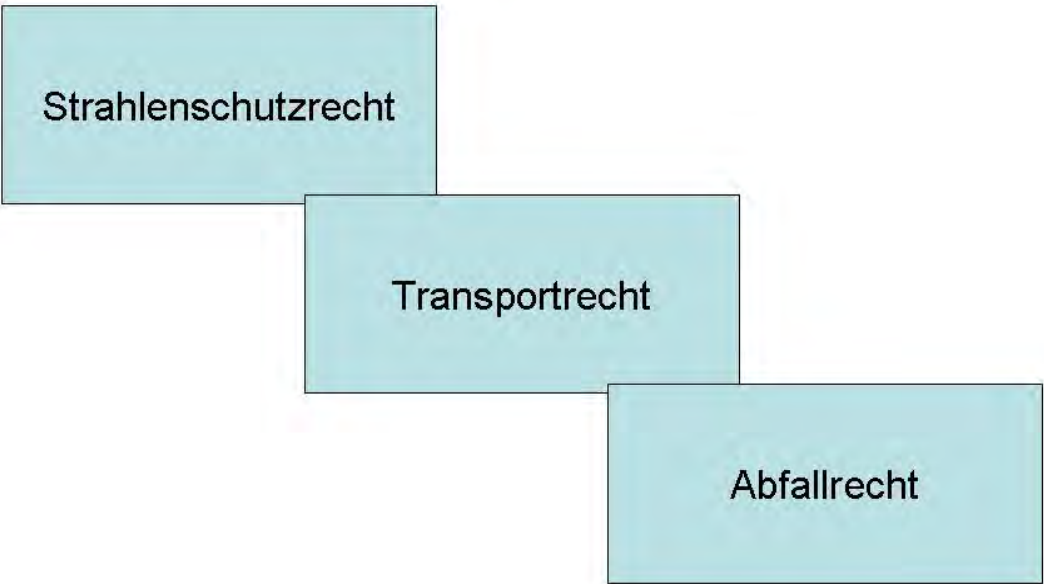
12 © LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Rechtliche Grundlagen




Bayerisches Landesamt für Umwelt

Rechtliche Grundlagen



```
graph TD; A[Strahlenschutzrecht] --- B[Transportrecht]; B --- C[Abfallrecht];
```

13 © LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011


 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Rechtliche Grundlagen

Definitionen

<p>natürliche Radioaktivität ist Begleiterscheinung – keine Nutzung dieser Eigenschaft</p> <p style="text-align: center;">ARBEITEN u. U. anzeigebedürftig</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Strahlenschutz geregelt in §§ 93 – 96</p> <p>Entsorgung geregelt in §§ 97 – 102, in Verbindung mit Anlage XII StrlSchV</p>	<p>zielgerichtete Nutzung der Radioaktivität (künstlicher und natürlicher Radionuklide)</p> <p style="text-align: center;">TÄTIGKEITEN i. a. genehmigungspflichtig</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Strahlenschutz in §§ 46 sowie 55 – 59</p> <p>Entsorgung geregelt in § 29 in Verbindung mit Anlage III StrlSchV</p>
---	--

14 © LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011


 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Rechtliche Grundlagen

Strahlenschutz I

Teil 3 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) §§ 97 – 102

- Liste der überwachungsbedürftigen Rückstände in Anlage XII StrlSchV:
 - Schlämme und Ablagerungen aus der Gewinnung von Erdöl und –gas
 - Rückstände aus der Verarbeitung von Phosphor
 - Nebengestein, Schlämme, Sande, Schlacken und Stäube aus der Gewinnung und Aufbereitung von Bauxit, Kupferschiefer, Seltene Erden und verschiedenen uranhaltigen Erzen bzw. entsprechende Minerale, die bei der Aufbereitung anderer Rohstoffe anfallen
 - Stäube und Schlämme aus Rauchgasreinigung der Primärverhüttung von Fe- und Nicht-Fe-Erzen
- Für diese Rückstände werden für den Arbeitsschutz und die Entsorgung in den §§ 97 – 100, i.V. mit Anlage XII B-D StrlSchV, bestimmte Überwachungsgrenzen und ein bestimmtes Prozedere vorgeschrieben.

15 © LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011



Strahlenschutz II

- Andere, nicht in Anlage XII genannte Materialien, die ebenfalls natürliche Radioaktivität aufweisen, sind in § 102 StrlSchV geregelt:
 - Expositionsrechnung hinsichtlich der beim Arbeiten im Betrieb und bei der Entsorgung auftretenden Strahlenexposition
 - Bei erheblicher Strahlenexposition ($> 1 \text{ mSv/a}$ in Anlehnung an § 97 StrlSchV) – Regelungen nach § 102 StrlSchV
 - Bei Strahlenexposition $< 1 \text{ mSv/a}$ – keine Regelungen nach § 102 StrlSchV, kein radioaktiver Stoff im Sinne Atomgesetz
- D. h. bei nicht erheblichen Expositionen ist für natürlich radioaktive Materialien das Strahlenschutzrecht nicht eröffnet.



Vergleich: § § 97 – 102 (Arbeiten) und § 29 StrlSchV (Tätigkeiten)

- §§ 97 ff.
Überwachungsgrenzen zwischen 0,2 und 1 Bq/g, je nach Entsorgungsweg
> ÜG Expositionsrechnung zur Überprüfung Strahlenexposition
< 1 mSv/a spezifischer Entsorgungsweg ohne weiteres möglich
> **1 mSv/a** Schutzmaßnahmen, Vorgabe Entsorgungsweg
- § 102
Überprüfung der Exposition bei Arbeiten und Entsorgung
< 1 mSv/a kein radioaktiver Stoff
> **1 mSv/a** Schutzmaßnahmen, Vorgabe Entsorgungsweg

- § 29 StrlSchV
feste Freigrenzen und Freigabewerte für bestimmte Entsorgungswege in Anlage III StrlSchV
> Freigrenzen/Freigabewerte Entsorgung als radioaktiver Abfall (Landessammelstelle; Bundes-einrichtungen)
- Freigabewerte und Freigrenzen basieren auf dem **10 µSv**-Konzept (für alle sollen bei Entsorgung nur Strahlenexpositionen im Bereich von 10 µSv entstehen)

1 mSv/a = Schwankungsbereich der natürlichen Strahlenexposition


 Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Rechtliche Grundlagen

Transportrecht



- Einschlägig: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)

ADR-Klasse 7 (Radioaktive Stoffe),
wenn Aktivitätsgrenzwerte überschritten
(Summenformel beachten)

Auffällige Ladung nicht einfach zurückschicken; möglicherweise Kennzeichnung als Gefahrgut erforderlich.

Transport als Gefahrgut auf dem Weg zur Entsorgung möglicherweise erforderlich.

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011


 Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Rechtliche Grundlagen

Strahlenschutzverordnung und ADR

Strahlenschutzverordnung


- §102 – Materialien mit natürlicher Radioaktivität fallen erst dann unter StrlSchV, wenn bei Arbeiten damit und bei der Entsorgung eine erhebliche Strahlenexposition ($> 1 \text{ mSv/a}$) entsteht.
- Bei Strahlenexpositionen $< 1 \text{ mSv/a}$ StrlSchV nicht eröffnet – **Material laut Atomgesetz kein radioaktiver Stoff!** Material unterliegt dann nur dem Abfallrecht.


ADR – Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße

- Materialien mit natürlicher Radioaktivität fallen ab einer bestimmten Aktivität zunächst immer in Klasse 7 (Radioaktive Stoffe)**
- Andere Klassen möglich**, wenn
 - freigestelltes Versandstück und
 - überwiegende Nebengefahr vorhanden (z.B. Toxizität)

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Rechtliche Grundlagen



Bayerisches Landesamt für Umwelt 


Abfallrecht


Grundsatz	Anforderung
<ul style="list-style-type: none"> § 4, Abs. 1 KrW-/AbfG: Abfälle sind <ul style="list-style-type: none"> - in erster Linie zu vermeiden - in zweiter Linie stofflich oder energetisch zu verwerten § 5, Abs. 3 Krw-/AbfG: Verwertung muss ordnungsgemäß und schadlos erfolgen 	<ul style="list-style-type: none"> Trennung von radiologisch auffälligen und unauffälligen Bestandteilen des Metallschrotts, mit dem Ziel, Abfall zur Beseitigung zu minimieren (soweit mit verhältnismäßigen Mitteln erreichbar) abgetrennte Bestandteile mit erhöhten Radionuklidaktivitäten können i. d. R. <u>nicht</u> außerhalb von Deponien entsorgt werden

20

© LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Rechtliche Grundlagen





Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Abfalleinstufung und Nachweisführung

- Natürliche Radioaktivität an sich kein Kriterium für Einstufung der Abfälle als *gefährlich* oder *nicht gefährlich* (Ausschluss der Radioaktivität in § 3a ChemG)
- Einstufung als gefährlicher Abfall ergibt sich u. U. aus relevanten Konzentrationen eines auch toxischen Stoffes wie Uran
- Meist handelt es sich also um **nicht gefährliche Abfälle**, so dass **kein Entsorgungsnachweis** erforderlich ist.

21

© LiU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011


 Bayerisches Landesamt für Umwelt
 



Entsorgung

Entsorgungswege

<p>Beseitigung abgetrennter Bestandteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deponierung DK I und höher, nur in Ausnahmefällen DK 0 • bei Brennwerten > 6000 kJ/kg thermische Behandlung 	<p>Beseitigung von nicht dekontaminierbarem Metallschrott</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rückgabe an Hersteller (vereinzelt möglich) • Schmelzwerk für kontaminierte Metalle – Fa. Siempelkamp Krefeld • Ablagerung in regulären Deponien nur bei unverhältnismäßigen Kosten für andere Entsorgungswege (durch die KVB festzustellen)
---	---

22

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011


 Bayerisches Landesamt für Umwelt
 

Entsorgung

Zuständigkeiten/Ansprechpartner

Strahlenschutzrecht	LfU-Referat 41 (NORM) LfU-Referat 46 (Süd) LfU-Referat 44 (Nord)
Transportrecht Radioaktive Stoffe	LfU-Referate 46: Südbayern 44: Nordbayern
Abfallrecht	Kreisverwaltungs- behörden Regierung (Deponien)

23

© LfU / Referat 41 / Albrecht / 20.10.2011

Erkennen von radioaktiven Quellen im Schrott – Eine Investition in die Zukunft

Torsten Doninger, Badische Stahlwerke GmbH, Kehl



Filename.ppt

Agenda

- Einleitung
- Funde und Auswirkungen bei BSW
- Schutzkonzept BSW
- Zusammenfassung

BSW

Das Einschmelzen einer Quelle kann überall auf der Welt passieren!

VORFÄLLE IN STAHLWERKEN

- **Alfa Acciai, Italien 1997**
 - Produktionsausfall
- **Acerinox, Spanien 1998**
 - Kosten: 17 Mio. Euro
 - Produktionsausfall: 5 Monate
- **Timken, Ohio in 2004**
 - Kosten: 20 Mio. US\$
 - Produktionsausfall

Year	Metal	Location	Isotope	Activity (GBq)
multiple	gold	multiple	Pb-210, Bi-210 Po-210	unknown
1983	steel	Auburn Steel, NY	Co-60	930
1983	gold	unknown, NY	Am-241	unknown
1984	steel	U.S. Pipe & Foundry, AL	Cs-137	0.37-1.9
1985	steel	Tamco, CA	Cs-137	56
1987	steel	Florida Steel, FL	Cs-137	0.93
1987	aluminum	United Technology, IN	Ra-226	0.74
1988	lead	ALCO Pacific, CA	Cs-137	0.74-0.93
1988	copper	Warrington, MO	accelerator	unknown
1989	steel	Bayou Steel, LA	Cs-137	19
1989	steel	Cytemp, PA	Th	unknown
1990	steel	NUCOR Steel, UT	Cs-137	unknown
1991	aluminum	Alcan Recycling, TN	Th	unknown
1992	steel	Newport Steel, KY	Cs-137	12
1992	aluminum	Reynolds, VA	Ra-226	unknown
1992	steel	Border Steel, TX	Cs-137	4.6-7.4
1992	steel	Keystone Wire, IL	Cs-137	unknown
1993	steel	Auburn Steel, NY	Cs-137	37
1993	steel	Newport Steel, KY	Cs-137	7.4
1993	steel	Chaparral Steel, TX	Cs-137	unknown
1993	zinc	Southern Zinc, GA	depleted U	unknown
1993	steel	Florida Steel, FL	Cs-137	unknown
1994	steel	Austeel Lemont, IL	Cs-137	0.074
1994	steel	US Pipe & Foundry, CA	Cs-137	unknown
1996	aluminum	Bluegrass Recycling, KY	Th-232	unknown
1997	aluminum	White Salvage Co., TN	Am-241	unknown
1997	steel	WCI, OH	Co-60	0.9(?)
1997	steel	Kentucky Electric, KY	Cs-137	1.3
1997	steel	Birmingham Steel, AL	CS-137/Am-241	7 Bq/g
1997	steel	Bethlehem Steel, IN	Co-60	0.2
1998	aluminum	Southern Aluminum, AL	Th	unknown

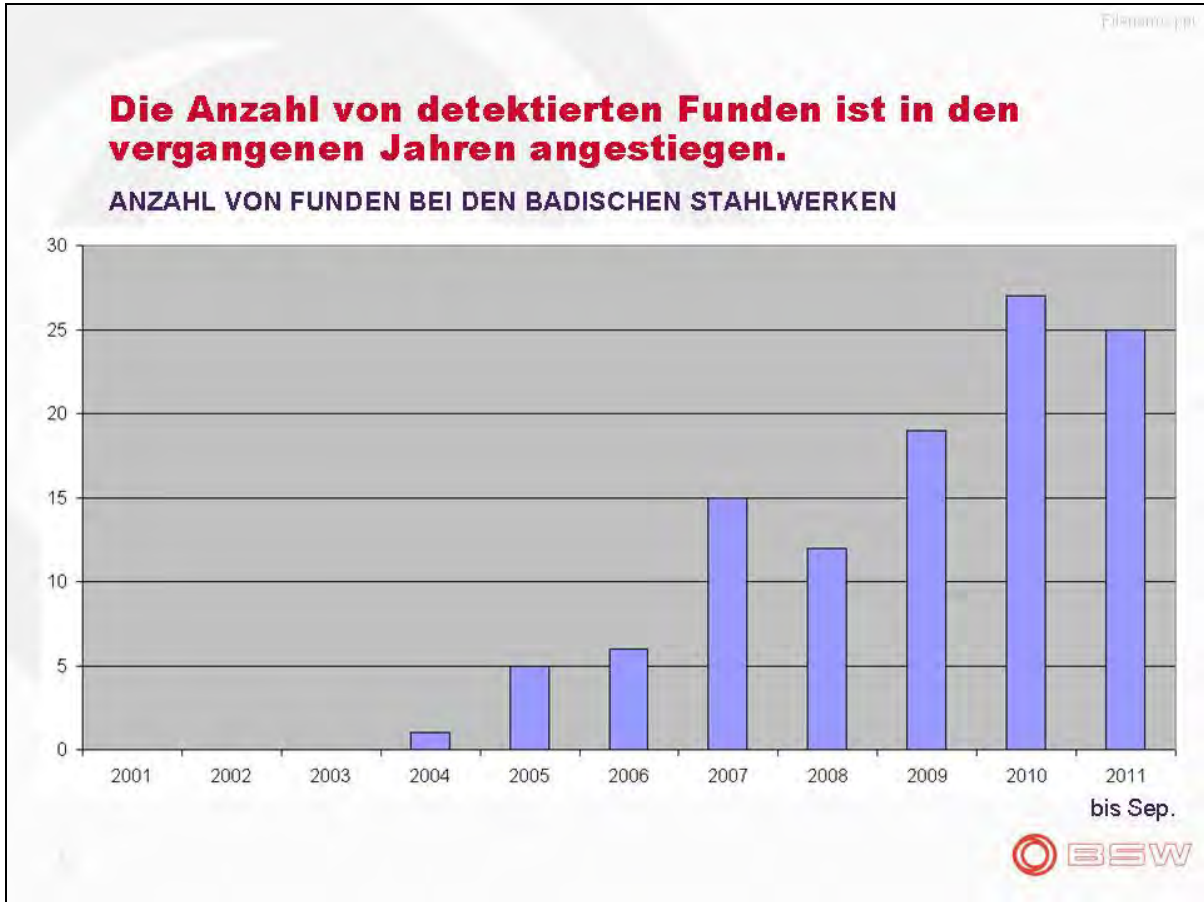
Note: Table is compiled from database maintained by James Yusko, CHP, Pennsylvania Dept. of Environmental Protection, 400 Waterfront Drive, Pittsburgh, PA, 15222-4745, USA.



Agenda

- Einleitung
- **Funde und Auswirkungen bei BSW**
- Schutzkonzept BSW
- Zusammenfassung





Radioaktive Quellen können jede Form und Größe haben.

BEISPIELE RADIOAKTIVE FUNDE (1)

Der "kleinste" Fund bei BSW
0,1x0,5x1 cm, Gewicht: 20 g
Ra-226; **11,1 μ Sv/h**; 60 kBq

Der "größte" Fund bei BSW
Durchmesser 2 m, Gewicht: 500 kg
Co-60; **1,5 μ Sv/h**; 0,5 MBq

Filename.ppt

Quellen können abgeschirmt.

BEISPIELE RADIOAKTIVER FUNDE (2)



Füllstandsmesser mit defekter Abschirmung
Cs-137; **40 mSv/h**; 10 GBq



Füllstandsmesser mit Abschirmung
Cs-137; **100 µSv/h**; 10 GBq

-7-



Filename.ppt

Quelle konnte bereits visuell erkannt werden.

BEISPIELE RADIOAKTIVER FUNDE (3)



Noch nicht bekannte Quelle, Ermittlungen laufen
Co-60; 22 µSv/h; ca. 20 MBq (Abschirmung)
Gewicht ca. 60 kg

-8-



Radioaktivität kann auch fein verteilt vorliegen (Staub). Die Dekontamination ist dann sehr schwer und kostspielig.

BEISPIELE RADIOAKTIVER FUNDE (4)



Kontaminationen durch radioaktiven Staub, ausgelöst durch ein staubgefülltes Fass. Der Staub musste wieder vom Schrott getrennt werden.

Insgesamt mussten ca. 50 Tonnen Schrott gereinigt werden. (Th 228)

- 9 -



Radioaktive Nuklide nehmen unterschiedliche Wege bei der Herstellung von Stahl.

TYPISCHE NUKLIDE UND IHR VERBLEIB IM PROZESS

Nuclide	Stahl	Schlacke	Staub
Cäsium - 137	1%	99%	
Americium - 241	1%	99%	
Cobalt - 60	88%	11%	1%

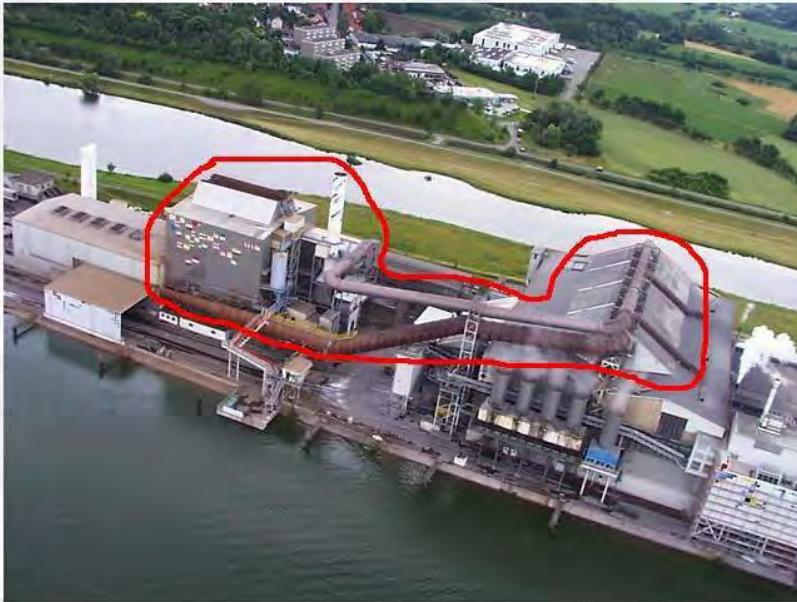
- 10 -



Filename.ppt

Radioaktive Nuklide nehmen unterschiedliche Wege bei der Herstellung von Stahl.

AUSWIRKUNG AUF DIE ENTSTAUBUNGSANLAGE



-11-



Filename.ppt

Radioaktive Nuklide nehmen unterschiedliche Wege bei der Herstellung von Stahl.

AUSWIRKUNG AUF DIE ENTSTAUBUNGSANLAGE

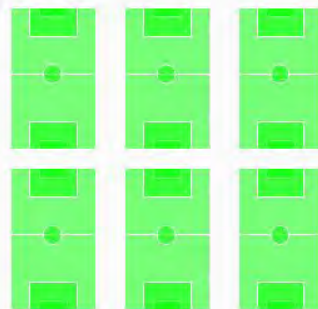


32 Filterfelder x 90 Schläuche

= 2.880 Schläuche = 32.000 m²

(Wechsel eines Filterschlauches 15 Min.

=> 30 Tage)



Materialkosten 700T €

-12-



Filename.ppt

Radioaktive Nuklide nehmen unterschiedliche Wege bei der Herstellung von Stahl.

AUSWIRKUNG AUF DIE OFEN- UND GIEßHALLE



70T €



50T – 300T €

-13-



Filename.ppt

Radioaktive Nuklide nehmen unterschiedliche Wege bei der Herstellung von Stahl.

AUSWIRKUNG AUF DIE SCHLACKENGRUBE



xxxT €

-14-




Filename.ppt

Agenda

- Einleitung
- Funde und Auswirkungen bei BSW
- **Schutzkonzept BSW**
- Zusammenfassung

15



Filename.ppt

Das Strahlenschutzkonzept von BSW umfasst drei Bereiche.

ÜBERGREIFENDER STRAHLENSCHUTZ BEI BSW



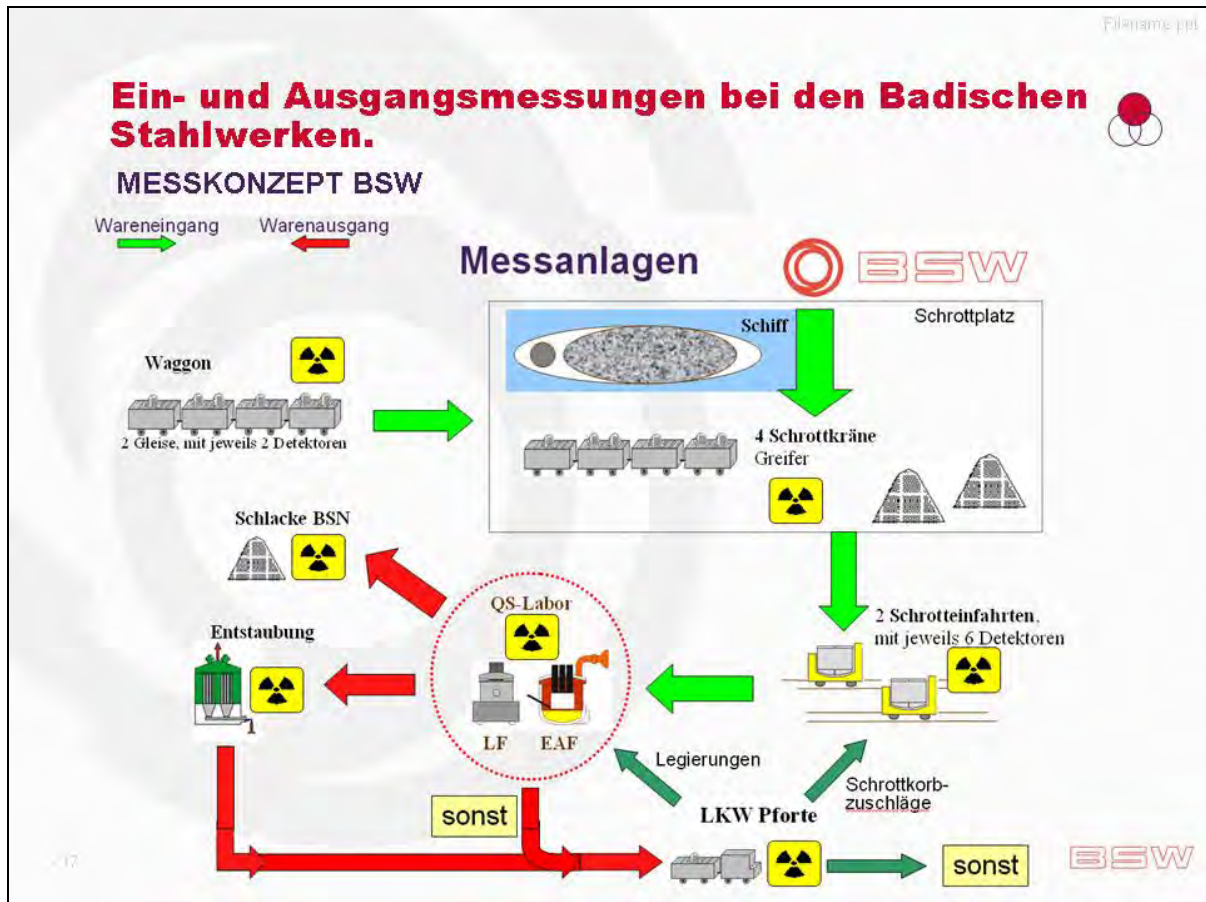
Messkonzept

Training and Organisation

Notfall Konzept

16





Filename.ppt

Schrott wird bereits während der Einfahrt auf Radioaktivität geprüft.

GLEISMESSANLAGE



- 19 -



Filename.ppt

Staub wird auf Radioaktivität geprüft.

MESSANLAGE ENTSTAUBUNG



- 20 -



Filename.ppt

Stahl wird noch vor dem Vergießen auf Radioaktivität geprüft.

MESSANLAGE QS



-21-



Filename.ppt

Schrott wird bereits während der Einfahrt auf Radioaktivität geprüft.

MESSANLAGE PFORTE



-22-



EOS wird vor dem Brechen auf Radioaktivität geprüft.
MESSANLAGE EOS

Filename ppt



-23-

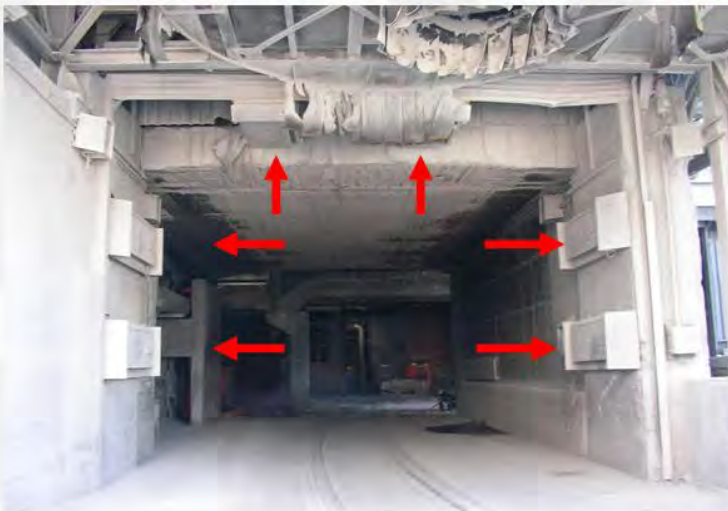


Jeder Schrottkorb wird im Eingang zur Ofenhalle gemessen.



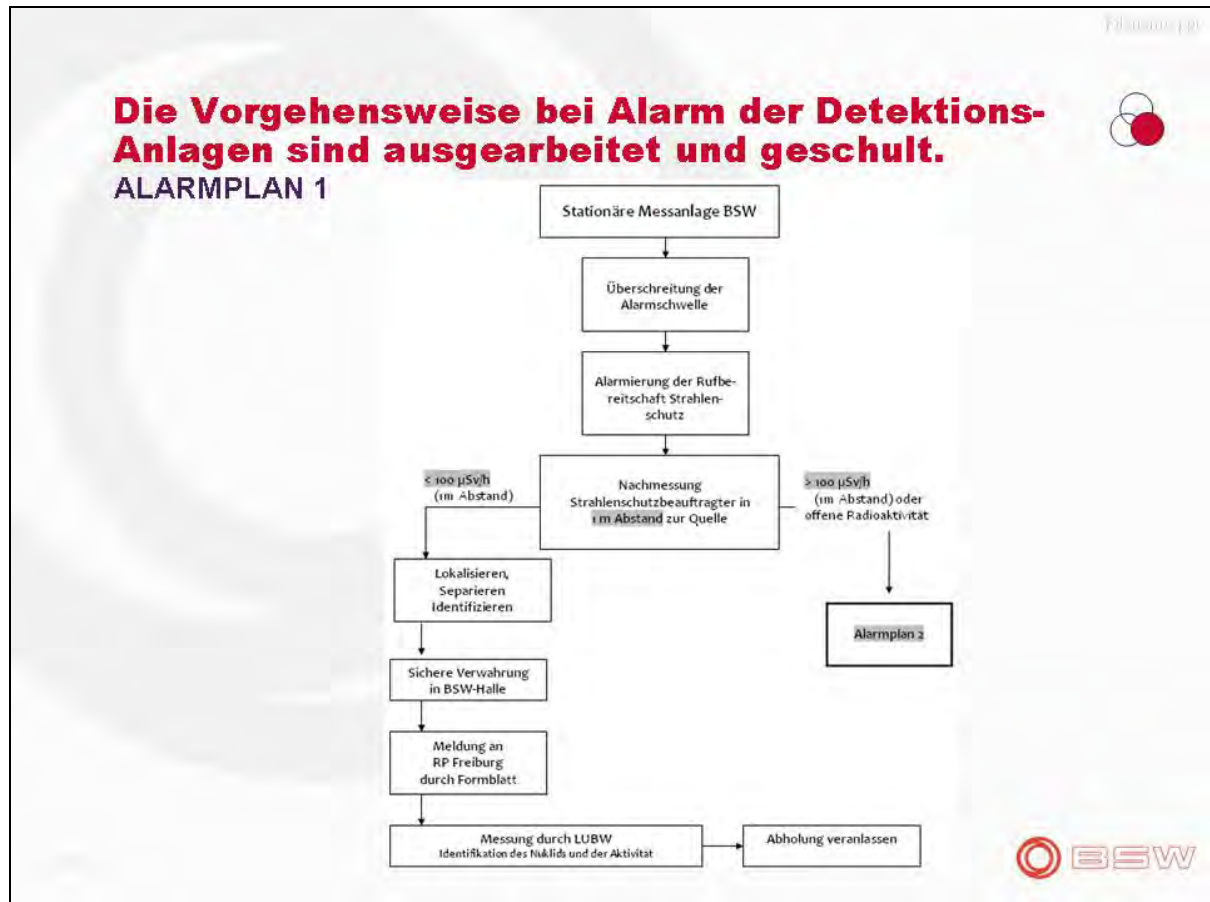
DETEKTOREN IM EINGANGSBEREICH ZUR STAHLWERKSHALLE

Filename ppt



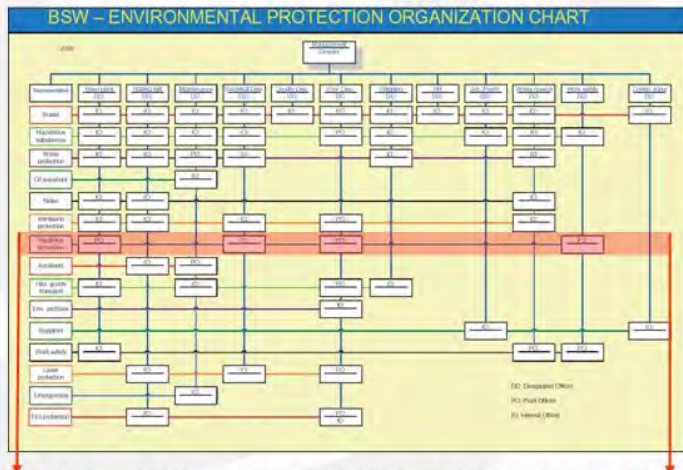
-24-





FileName.ppt

Die Verantwortlichen Personen für Strahlenschutz sind bekannt ... ORGANISATION



- 6 Ingenieure sind als Strahlenschutzbeauftragte ausgebildet und in der betrieblichen Praxis eingewiesen. Einer von diesen Ingenieure ist immer als Bereitschaft 24 h pro Tag, 7 Tage die Woche erreichbar.

27



FileName.ppt

... und werden regelmäßig weitergebildet WEITERBILDUNGSKONZEPT



- Externe Ausbildung zum Strahlenschutzbeauftragten (3 Tage)
 - Theoretische Ausbildung
- Ausbildung bei BSW (6 Monate)
 - Praxis Ausbildung
- Offizielle Benennung bei der Behörde
- Regelmäßige interne und externe Weiterbildungen

28



Schulung der Lieferanten

**DER BESTE SCHUTZ IST,
DIE STRAHLER BEIM LIEFERANTEN ZU FINDEN**

- Mindestens 2 bis 3 Besuche beim Lieferanten mit Begehungen, Schulungen und Abschlußbericht
- Schulungsangebote für Lieferanten bei BSW „alles

Agenda

- Einleitung
- Funde und Auswirkungen bei BSW
- Schutzkonzept BSW
- Zusammenfassung

Das Strahlenschutzkonzept ist eine Schnittmenge aus 3 Bausteinen sein!

ÜBERGREIFENDER STRAHLENSCHUTZ



Radioaktive Teile aus dem Militärischen Bereich

Klaus Sieber, Technische Schule der Luftwaffe I, Kaufbeuren

In vielen Waffensystemen wurden aus den unterschiedlichsten Gründen radioaktive Stoffe verwendet. Dabei stand unter Umständen nicht einmal die Radioaktivität im Vordergrund.

Insbesondere bei thoriumlegierten Triebwerkteilen waren metallurgische Eigenschaften ausschlaggebend. Man legierte dem Magnesium 2 % Thorium zu, um eine erhöhte Temperaturbeständigkeit, Porenfreiheit und Festigkeit zu erzielen. Da Thorium vornehmlich ein Alphastrahler ist, war die Radioaktivität vernachlässigbar. Im Laufe der Jahre bauten sich aber die radioaktiven Folgeprodukte des Thorium auf. Diese sind u. a. Beta- und Gammastrahler die radiologisch auffällig sind.

In der Vergangenheit wurden bei vielen Waffensystemen, die unter widrigen Sichtverhältnissen eingesetzt wurden, Leuchtfarben verwendet, die mit Radium zum Leuchten angeregt wurden. Radium und seine Folgeprodukte erzeugen zum Teil recht hohe Strahlungsintensitäten. Außerdem sind diese Folgeprodukte geeignet die Umgebung radioaktiv zu verunreinigen.

In vielen elektronischen Geräten werden Bauteile eingesetzt die, um eine sichere Funktion zu gewährleisten, radioaktive Stoffe enthalten. Dazu gehören außer den sogenannten TR-Limitern (siehe Vortrag) auch diverse Elektronenröhren und Überspannungsableiter. Vielmals gibt es keine Alternative in „nicht radioaktiver“ Form.

Viele dieser Bauteile sind in Ausbildungseinrichtungen bzw. bei Sammlern gelandet.

Da diese Teile entweder gänzlich oder zumindest teilweise aus Metall bestehen können sie auch einmal im Metallschrott verschwinden und werden im Messportal des Verwerfers radiologisch auffällig. Dies führt zu einem nicht unerheblichen Aufwand für die Auffindung und fachgerechten Entsorgung.

The slide features a blue header with the ISLW1 logo (a shield with a white eagle and a yellow circle) in the top left corner. The main title 'Radioaktive Teile aus dem Militärischen Bereich' is centered, with 'Radioaktive Teile aus dem' in black and 'Militärischen Bereich' in green. A yellow radiation warning symbol is positioned in the bottom left. A faint, larger version of the ISLW1 logo is visible in the background on the right. The footer contains the text 'Vortragender: Klaus Sieber' on the left and 'Technische Schule der Luftwaffe 1' on the right.



Radioaktive Bestandteile

- Magnesium-Thorium Legierungen
- Elektronische Bauteile
- Radioaktive Leuchtfarben

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Radioaktive Bestandteile

- **Magnesium-Thorium Legierungen**

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Magnesium-Thorium Legierungen



Magnesium mit 2% Thorium
Spez. Aktivität: 740 Bq/g

Vortragender: Klaus Sieber Technische Schule der Luftwaffe 1



Magnesium-Thorium Legierungen



ca. 8µSv/h

Vortragender: Klaus Sieber Technische Schule der Luftwaffe 1



Radioaktive Bestandteile

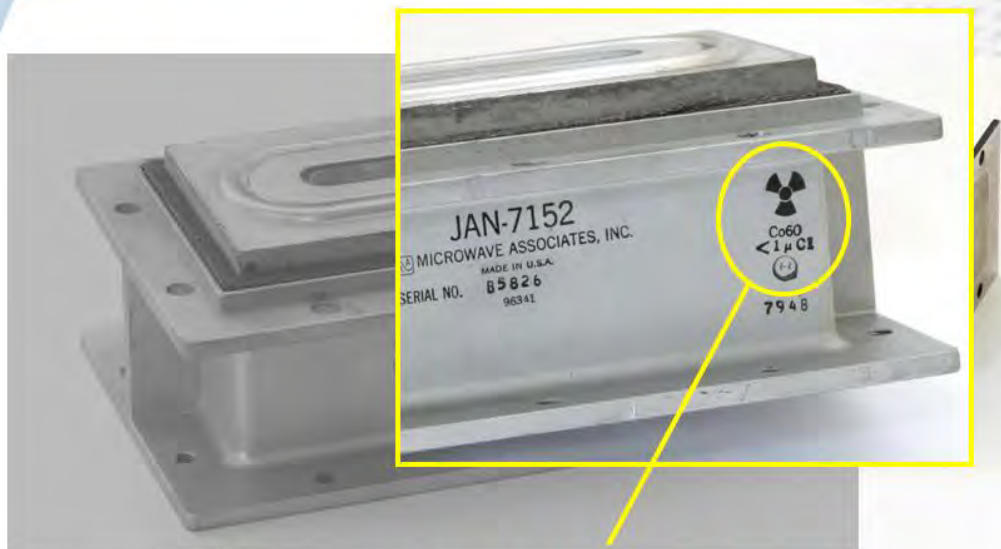
- Magnesium-Thorium Legierungen
- **Elektronische Bauteile**

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Elektronische Bauteile



< 37 kBq - Co-60

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Elektronische Bauteile



Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Elektronische Bauteile



ca. $1\mu\text{Sv/h}$

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Radioaktive Bestandteile

- Magnesium-Thorium Legierungen
- Elektronische Bauteile
- **Radioaktive Leuchtfarben**

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1



Radioaktive Leuchtfarben



Radium Leuchtfarbe in Instrumenten

Aktivität: mehrere MBq

Vortragender: Klaus Sieber

Technische Schule der Luftwaffe 1

 **Radioaktive Leuchtfarben**

Radium Leuchtfarbe verursacht sehr hohe γ ODL



Vortragender: Klaus Sieber Technische Schule der Luftwaffe 1

 **Radioaktive Leuchtfarben**



Vortragender: Klaus Sieber Technische Schule der Luftwaffe 1