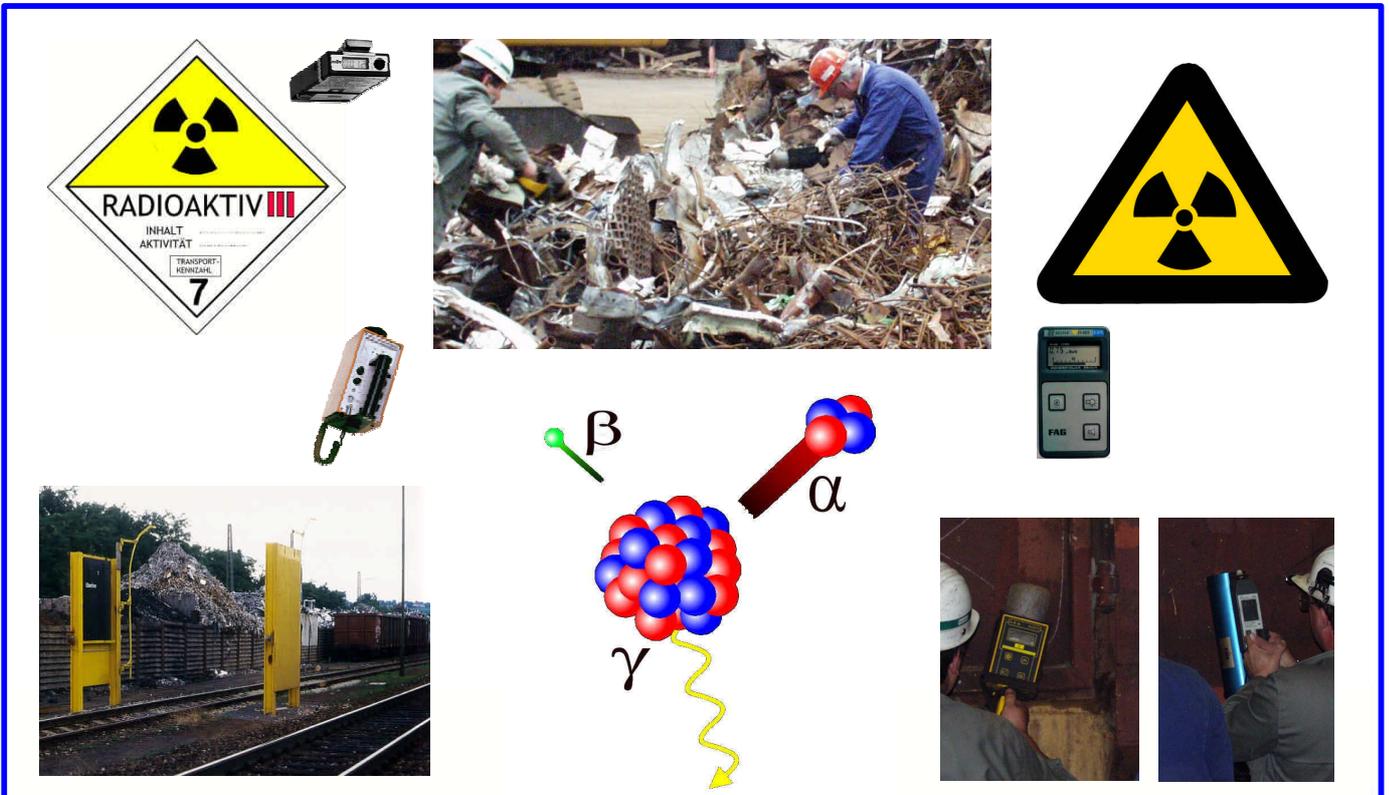


FUNDE RADIOAKTIVER STOFFE IM SCHROTTVERKEHR

Eine Empfehlung des Konzernstrahlenschutzes der Deutschen Bahn zur praktischen und gesetzeskonformen Handlungsweise beim Fund radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr



FUND RADIOAKTIVER STOFFE IM SCHROTTVERKEHR

Eine Empfehlung des Konzernstrahlenschutzes der Deutschen Bahn zur praktischen und gesetzeskonformen Handlungsweise beim Fund radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr

1. Problematik des Fundes radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr

1.1 Allgemeines

Bedingt durch die wirtschaftliche Öffnung Europas sind im Bereich der Stahl- und Recyclingindustrie in den letzten 10 Jahren vermehrt Funde radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr aufgetreten.

Diese Funde können ein Gefahrenpotenzial für Mensch und Umwelt darstellen. Ein Eintrag dieser Stoffe in den Schmelzprozeß eines Stahlwerkes könnte wie z.B. 1998 in Algerias/Südspanien geschehen, Millionenschäden verursachen, und zu gesundheitlichen Schäden für die betroffenen Mitarbeiter führen.



BILD 1: Detektionsanlage für den Schienenverkehr

Viele Betriebe überprüfen deshalb ihre Materialströme lückenlos und kontinuierlich auf Radioaktivität. Dies wird mithilfe stationärer Detektionsanlagen durchgeführt, die bereits bei geringen Überschreitungen der natürlichen Umgebungsstrahlung Alarm auslösen. Handmessgeräte sind für diese Art der Überwachung weniger geeignet, da sie physikalisch bedingt eine geringere Messempfindlichkeit besitzen. Ebenfalls ist eine lückenlose Überwachung der Stoffströme mit Handmessgeräten unsinnig und kostenintensiv.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Den Fund radioaktiver Stoffe regelt die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) im § 71. Danach sind alle Funde, die die in der Tabelle III der StrlSchV nuklidspezifisch aufgeführten Freigrenzen erreichen oder überschreiten, der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde mitzuteilen. Diese legt dann die weitere Verfahrensweise fest.

Die Beförderung radioaktiver Stoffe ist durch die GGVS E in der Klasse 7 geregelt. Nach Auslösung einer Detektionsanlage besteht der Verdacht des Fundes radioaktiver Stoffe. Da durch diese Anlagen weder die Aktivität noch das Radionuklid sicher bestimmt werden können und somit die für die Beförderung innerhalb der Klasse 7 notwendigen Daten fehlen (Nuklid- und Aktivitätsangabe sowie Verpackung und Deklaration gemäß der UN-Nummer) ist eine direkte Rücksendung an den Absender gesetzeswidrig.

Der Betreiber einer solchen Detektionsanlage hat nach Alarmauslösung dem Verdacht des Fundes radioaktiver Stoffe gemäß den Strahlenschutzgrundsätzen der StrlSchV weiter nachzugehen um Mensch und Umwelt vor den Gefahren radioaktiver Stoffe zu schützen.

Da die Erfahrungen immer wieder zeigen, dass auch Gamma- und Neutronenquellen im Aktivitätsbereich einiger hundert GBq gefunden werden, ist der Schutz der eigenen Mitarbeiter nicht zu vernachlässigen. Die StrlSchV legt für die normale Bevölkerung einen Jahresdosiswert von 1 mSv fest. Dieser Wert gilt auch für die Mitarbeiter, soweit diese nicht strahlenexponiert sind. Sinnvoll ist es für den Anlagenbetreiber ein geeignetes Dosislei-

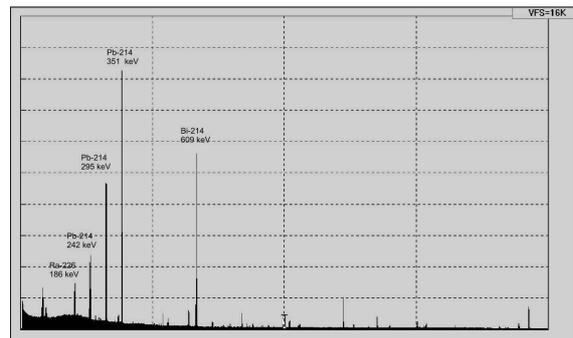


BILD 2: Radionuklidspektrum von „NORM“-Material (Meßgerät Reinstgermanium Gammaskpektrometer)

stungsmessgerät vorzuhalten, um die Gammadosisleistung an der Oberfläche des alar-
mauslösenden Fahrzeuges zu messen. Aus dem Wert dieser Gammadosisleistung lässt
sich zwar nicht auf die Aktivität des radioaktiven Stoffes im Fahrzeug schließen, da dieser
vom jeweiligen Radionuklid und von den Abschirmverhältnissen abhängig ist, es lässt sich
aber ein Rückschluß auf das radiologische Gefährdungspotenzial ziehen.

Als Richtwerte können dabei folgende Dosisleistungswerte gelten:

DL bis 5 μ Sv/h	Mitarbeiter dürfen mit dem Fahrzeug umgehen, längerer Aufenthalt in unmittelbarer Nähe sollte aber vermieden werden
DL > 5 μ Sv/h	Um den Schutz der Mitarbeiter zu gewährleisten, sollten ab diesem Wert Strahlenschutzfachleute hinzugezogen werden
DL > 100 μ Sv/h	Tätigkeiten einstellen, Fahrzeug ab 5 μ Sv/h Isodose absperren, Strahlenschutzfachleute mit dosimetrischer Überwachung übernehmen die weitere Bearbeitung, die zuständige atomrechtliche Aufsichtsbehörde ist zu verständigen

Da in der bisherigen Praxis oftmals Unklarheiten über die weitere notwendige Handlungsweise nach einer Alarmauslösung besteht, empfehlen wir eine Vorgehensweise nach dem Ablaufplan der Anlage 1. Der Handlungsablauf soll dazu beitragen, unproblematisch und gesetzeskonform mit Funden radioaktiver Stoffe im Schrottverkehr umzugehen.

2. Fundmöglichkeiten radioaktiver Stoffe durch Detektionsanlagen

Um radioaktive Stoffe beim Durchfahren dieser Anlagen sicher aufzuspüren, wird die Umgebungsstrahlung (Gammastrahlung) durch großflächige Detektoren (Szintillatoren) erfasst und ausgewertet. Wird ein vorher eingestellter Warnwert der Umgebungsstrahlung überschritten wird ein Alarmsystem ausgelöst.

Die Ursache der erhöhten Umgebungsstrahlung kann vielfältige Ursachen haben, die in der weiteren Verfahrensweise ermittelt werden müssen.

2.1 Funde radioaktiver Stoffe künstlicher Herkunft

Dazu gehören alle umschlossenen und offenen radioaktiven Strahler, die zur Anwendung der Radioaktivität hergestellt wurden. Beispiele sind dazu:

Quellen aus medizinischen Bestrahlungseinrichtungen, Schulpräparate, Kalibrierstrahlenquellen, Quellen aus der Werkstoffprüfung (Gammadefektoskopie), Bodendichte- und Feuchtemessgeräte, alte Radiumtherapiegeräte (Emanatoren, Trinkbecher), Strahlenrelais, Füllstandsmesseinrichtungen mit Gamma-Strahlern



Bild 3: Cs-137 Strahler in Tiefensonde 165 MBq



Bild 4: Cs-137 Strahler in Dichtesonde 65 MBq



Bild 5: Am-241/Be Neutronenquelle 1,3 GBq



Bild 6: Ra-226 Emanationsquelle 1 MBq

2.2 Funde radioaktiver Stoffe natürlichen Ursprungs

In der Natur existieren rd. 15 Radionuklide, die sich durch einen einzigen Zerfallsschritt in inaktive Nuklide umwandeln. Außerdem gibt es rd. 40 natürliche Radionuklide, die sich in mehreren Stufen in inaktive Nuklide umwandeln. Ihrem Ursprung nach unterscheidet man:

- die natürliche Uran-Radium-Zerfallsreihe, ausgehend von Uran-238
- die natürliche Actinium-Zerfallsreihe, ausgehend von Uran-235
- und die natürliche Thorium-Zerfallsreihe, ausgehend von Thorium-232.

Konzentrationen dieser Stoffe in den Recyclingkreisläufen können die Radioaktivitätswarnanlagen auslösen. Beispiele dazu sind:

1. Schlämme und Ablagerungen aus der Gewinnung von Erdöl und Erdgas;
2. Nicht aufbereitete Phosphogypse, Schlämme aus deren Aufbereitung sowie Stäube und Schlacken aus der Verarbeitung von Rohphosphat (Phosphorit);
3. a) Nebengestein, Schlämme, Sande, Schlacken und Stäube
 - aus der Gewinnung und Aufbereitung von Bauxit, Columbit, Pyrochlor, Mikrolyth,
 - Euxenit, Kupferschiefer-, Zinn-, Seltene-Erden- und Uranerzen
 - aus der Weiterverarbeitung von Konzentraten und Rückständen, die bei der Gewinnung und Aufbereitung dieser Erze und Mineralien anfallen, sowieb) den o.g. Erzen entsprechende Mineralien, die bei der Gewinnung und Aufbereitung anderer Rohstoffe anfallen;
4. Stäube und Schlämme aus der Rauchgasreinigung bei der Primärverhüttung in der Roh-eisen- und Nichteisenmetallurgie.

In der Praxis treten vielfältige Formen dieser Stoffe auf. Nachfolgende Beispiele zeigen die Vielfalt:

-
- Scales in Rohren aus Berg- und Wasserwerken sowie der Erdölgewinnung
- Monazitsände
- Schlämme aus der Wasseraufbereitung,
- Feuerfestmaterial / Ofenausbruch,
- Geräte und Anlagen aus der chemischen Industrie, (Herstellung und Anwendung von Phosphatdüngemitteln, Thoriumkatalysatoren)
- Stoffe aus Kraftwerken und Verbrennungsanlagen (Aschen, Schlacken, Granulate, Stäube, Sande, Krätzen, Schlämme, Ofenauskleidungen)
- Oberflächenkontaminierte Materialien aus der Uranerzgewinnung (Menzenschwand, Wismut)
- Industrielle Produkte bei denen die Radioaktivität ungenutzte Begleiterscheinung ist (z.B. Schweißelektroden, Triebwerksteile, Glühstrümpfe, zirkon- und monazithaltige Gießereisände)
- Baumaterialien (Schiefer, Kupferschlacke, Granit, Bauxit, Blaubasalt),
- Materialien aus der optischen Industrie (Polierpulver, thoriumhaltige Gläser),



Bild 7: Tantalzerzreste



Bild 8: TENORM Ablagerungen in Wasserrohren



Bild 9: NORM Ablagerungen in Bergbauleitungen

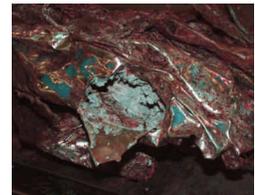


Bild 10: Thorium Katalysatoren aus der Chemie

Stoffe mit natürlich vorkommenden Radionukliden werden unter dem Begriff **NORM** geführt. Mit diesen Stoffen kontaminierte Materialien bezeichnet man mit **TENORM**.

NORM: Naturally Occuring Radioactive Materials
TENORM: Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Materials

2.3 Fund von Kontamination/Ladungsrückständen an Teilen vom Fahrzeug

- Fund von Ladungsrückständen natürlicher radioaktiver Stoffe (z.B: Uranerz, Kalisalze, Monazitsände)
- Kontamination von Fahrzeugteilen mit radioaktiven Stoffen aus vorhergehenden Ladungen (Durch den europaweiten freizügigen Verkehr der Güterwagen, auch in osteuropäische Länder, ist eine solche Kontaminationsmöglichkeit nicht ausgeschlossen)

3. Praktische Hinweise

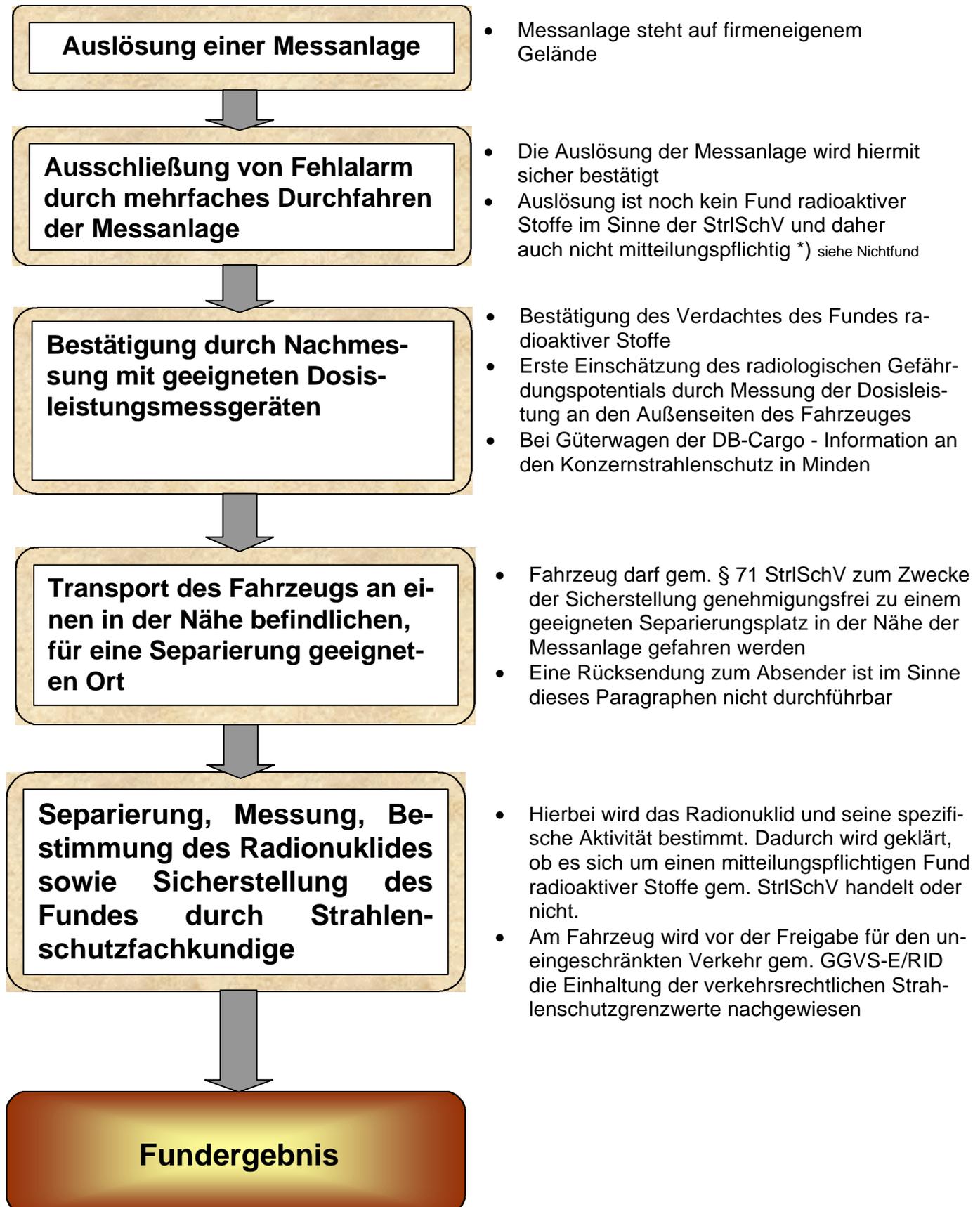
Eine Meldepflicht des Fundes an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde gem. § 71 StrlSchV besteht erst dann, wenn zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass die zulässigen Freigrenzen der StrlSchV Anlage III Tabelle 2 erreicht oder überschritten sind.

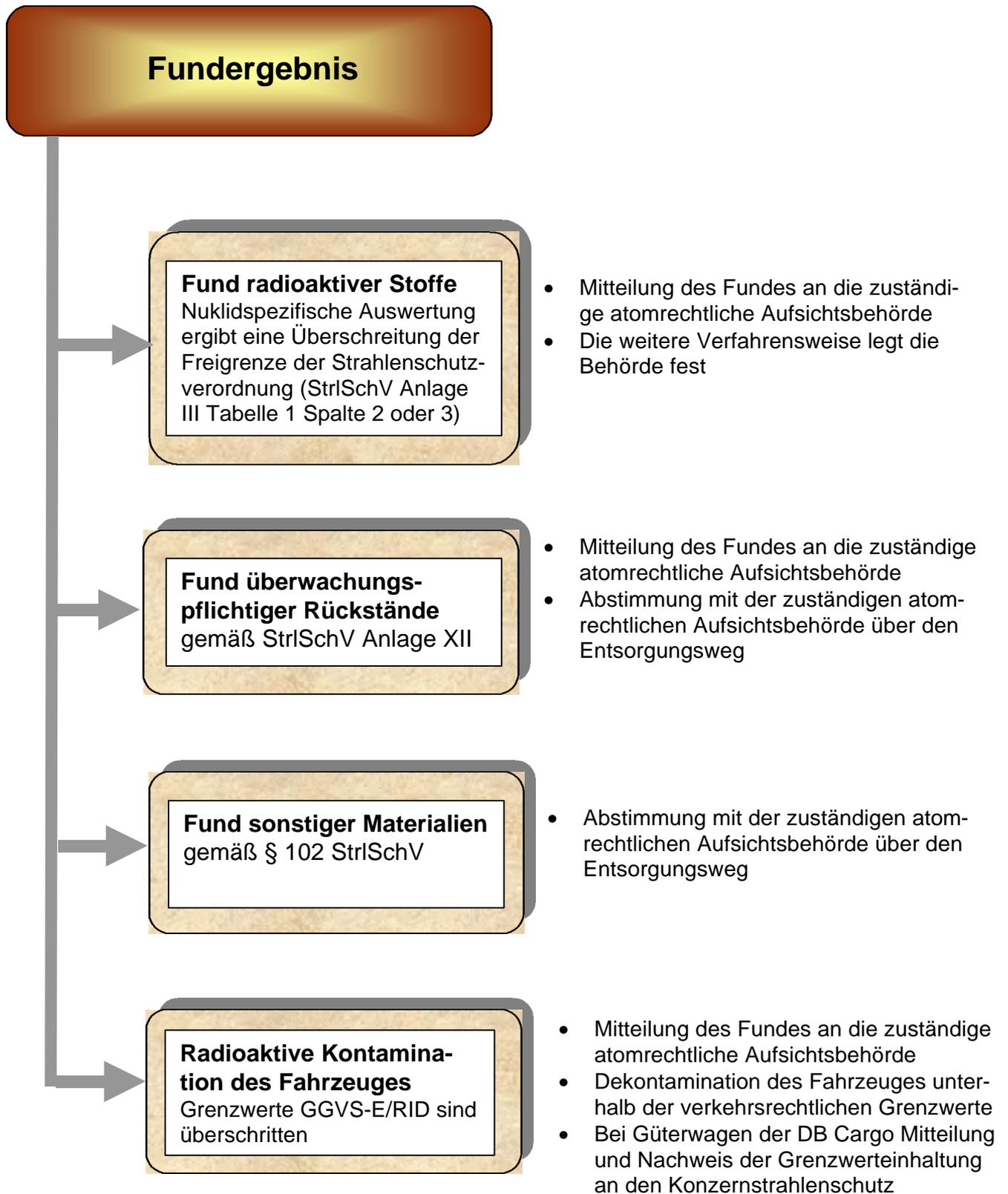
Dies kann erst nach der genauen Nuklid- und Aktivitätsbestimmung eingeschätzt werden.

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 jeder Betreiber über die notwendigen Messmöglichkeiten zur Ermittlung des Fundnuklides und seiner Aktivität verfügt.

Ein Beispiel eines Meldeplanes ist in der Anlage 2 beigefügt.

Für weitere Fragen stehen wir jederzeit unter den in Anlage 4 aufgeführten Rufnummern zur Verfügung.





Meldeplan der Detektionsanlage zur Radioaktivitätsüberwachung

Waggon/LKW Nr.:.....Typ:.....
Meldung von:.....an:..... Uhrzeit:.....
Datum:.....Name:.....Unterschrift:.....

Alarm durch mehrfaches Durchfahren der Anlage bestätigt:

Alarm durch manuelle Messung bestätigt:

Schrottsorte:.....

Absender:.....Empfänger:.....

max. Dosisleistung an der Wagenoberfläche:..... $\mu\text{Sv/h}$

Waggon/LKW sichergestellt:

Wo:.....

Wen davon informiert:.....

Wann:..... Datum:..... Name:.....

Unterschrift:.....

Absperr-/Sicherungsmaßnahmen erforderlich:

Wenn ja, welche:.....
.....

Atomrechtl. Aufsichtsbehörde informiert:

Wann:.....

Wen:.....

Weiteres Vorgehen:.....

Aktivität	Maß für den radioaktiven Zerfall, d.h. die Stärke einer radioaktiven Quelle Maßeinheit: Becquerel [Bq]
Aktivität spezifische	Aktivität einer radioaktiven Quelle bezogen auf ihre Masse Maßeinheit: Becquerel pro Gramm [Bq/g]
Alphateilchen	Von verschiedenen radioaktiven Stoffen beim Zerfall ausgesandtes, positiv geladenes Teilchen. Es besteht aus zwei Neutronen und zwei Protonen (Heliumatomkern). Alphastrahlung wird schon durch ein Blatt Papier abgeschirmt.
Äquivalentdosis	Produkt aus Energiedosis und Wichtungsfaktor. Die Äquivalentdosis ist das Maß für die schädigende Wirkung einer ionisierenden Strahlung auf den Menschen, Maßeinheit Sievert [Sv].
Äquivalentdosisleistung	Quotient aus einer Äquivalentdosis in einer Zeitspanne und dieser Zeit, Maßeinheit Sievert/Stunde [Sv/h].
Becquerel	Maßeinheit für die Aktivität eines radioaktiven Stoffes 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde. Vielfach wird die spezifische Aktivität eines Stoffes in Bq/kg oder die Aktivitätskonzentration in Bq/l oder Bq/cm ³ angegeben.
Betastrahlung	Mit Betastrahlung bezeichnet man die Emission (Ausstrahlung) von Elektronen beim radioaktiven Zerfall. Betastrahlen werden bereits durch 2 cm Kunststoff oder 1 cm Aluminium abgeschirmt.
Betateilchen	Ein Elektron positiver oder negativer Ladung, das von einem Atomkern oder Elementarteilchen beim Betazerfall ausgesandt wird.
Dekontamination	Beseitigung oder Verringerung einer radioaktiven Verunreinigung.
Dosis	Die Dosis ist ein Maß für eine näher anzugebende Strahlenwirkung. Bedeutsam für Strahlenschutz Zwecke ist die Äquivalentdosis, die die unterschiedlichen biologischen Wirkungsmöglichkeiten verschiedener Strahlenarten berücksichtigt.
Dosisfaktor	Faktoren zur Ermittlung der Strahlenbelastung einzelner Organe und des gesamten Körpers durch inkorporierte radioaktive Stoffe. Die Dosisfaktoren sind abhängig vom Radionuklid, von der Inkorporationsart (Inhalation, Ingestion), von der chemischen Verbindung des Radionuklids (löslich/unlöslich) sowie vom Alter der Person.
Dosisgrenzwerte	Dosis einer ionisierenden Strahlung, die auf der Basis von Empfehlungen wissenschaftlicher Gremien als Maximum festgelegt wurde und nicht überschritten werden darf.
Dosisleistung	Die Dosisleistung ist der Quotient aus der Dosis und der Zeit (z.B. Mikrosievert/Stunde, [μ Sv/h]).

Gammastrahlung	Kurzwellige elektromagnetische Strahlung, die von einem Atomkern ausgestrahlt wird.
Gray [Gy]	Maßeinheit der Energiedosis. 1 Gy = die von einem kg bestrahlter Materie absorbierte Energie von 1 Joule.
Halbwertszeit	Zeit, nach der die ursprüngliche Aktivität eines radioaktiven Stoffes durch physikalischen Zerfall der Atome um die Hälfte abgenommen hat. Die Halbwertszeit ist für jedes Radionuklid charakteristisch und kann Bruchteile von Sekunden bis zu mehreren Milliarden Jahre betragen.
Kontamination	Unerwünschte Verunreinigung von Arbeitsflächen, Geräten, Räumen, Wasser, Luft usw. durch radioaktive Stoffe.
Kurzlebige Radionuklide	Die Strahlenschutzverordnung definiert als kurzlebige Radionuklide radioaktive Stoffe mit einer Halbwertszeit bis zu 100 Tagen.
Langlebige Radionuklide	Die Strahlenschutzverordnung definiert als langlebige Radionuklide radioaktive Stoffe mit einer Halbwertszeit von mehr als 100 Tagen.
Nuklid	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Nichtfund radioaktiver Stoffe	Nicht anzeigebedürftiger Fund von Stoffen, die ionisierende Strahlung aussenden. (Detektionsanlagen können auch bei Stoffen ansprechen, deren Umgang keiner Genehmigung oder Anzeige gem. StrlSchV bedarf.)
Personendosis	Äquivalentdosis an einer für die Strahlenexposition als repräsentativ geltenden Stelle der Körperoberfläche.
Radioaktive Stoffe	Stoffe, die Radionuklide enthalten
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter chemischer Elemente bzw. von Nukliden, ohne äußere Einwirkung Teilchen- oder Gammastrahlung aus dem Atomkern auszusenden.
Radionuklid	Instabiles Nuklid, das unter Aussendung von Strahlung in andere Nuklide zerfällt.
Sievert [Sv]	Maßeinheit für die Äquivalentdosis.
Sievert pro Stunde	Einheit der Äquivalentdosisleistung Diese Einheit ist z.B. auf den Skalen von Dosisleistungsmeßgeräten zu finden, wie sie im Strahlenschutz verwendet werden.
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlen auf den menschlichen Körper oder einzelne Körperteile
Teilkörperdosis	Strahlendosis, die nur in einem Teil des Körpers erzeugt wird.

Kontakt zum Konzernstrahlenschutz der DB AG

Deutsche Bahn AG
Bahn-Umwelt-Zentrum
Konzernstrahlenschutz

Strahlenschutzbevollmächtigter: 0571-3 93 54 56
Labor: 0571-3 93 56 56
Fax: 0571-3 93 55 71

Pionierstraße 10
32423 Minden/Westf.

24h - Rufbereitschaft
0171- 5 61 03 33

Wenn möglich, Übermittlung folgender Daten:

- Ist Gefahr im Verzuge?
- Wer wurde alles schon verständigt?
- Ansprechpartner vor Ort, Anschrift und Telefonnummer
- Informationen zur Anfahrt (PKW)
- Wurde bereits die Dosisleistung an der Oberfläche des Fahrzeuges gemessen?
- Wer hat gemessen?
- Liegt ein Meßprotokoll vor?
- Absender des Fahrzeuges?
- Wagentyp und Ladung, Wagennummer?

Der Konzernstrahlenschutz kann im Bedarfsfall aufgrund der vorhandenen Rufbereitschaft innerhalb kürzester Zeit Separierungen, Messungen oder Beratungen vor Ort fachgerecht durchführen