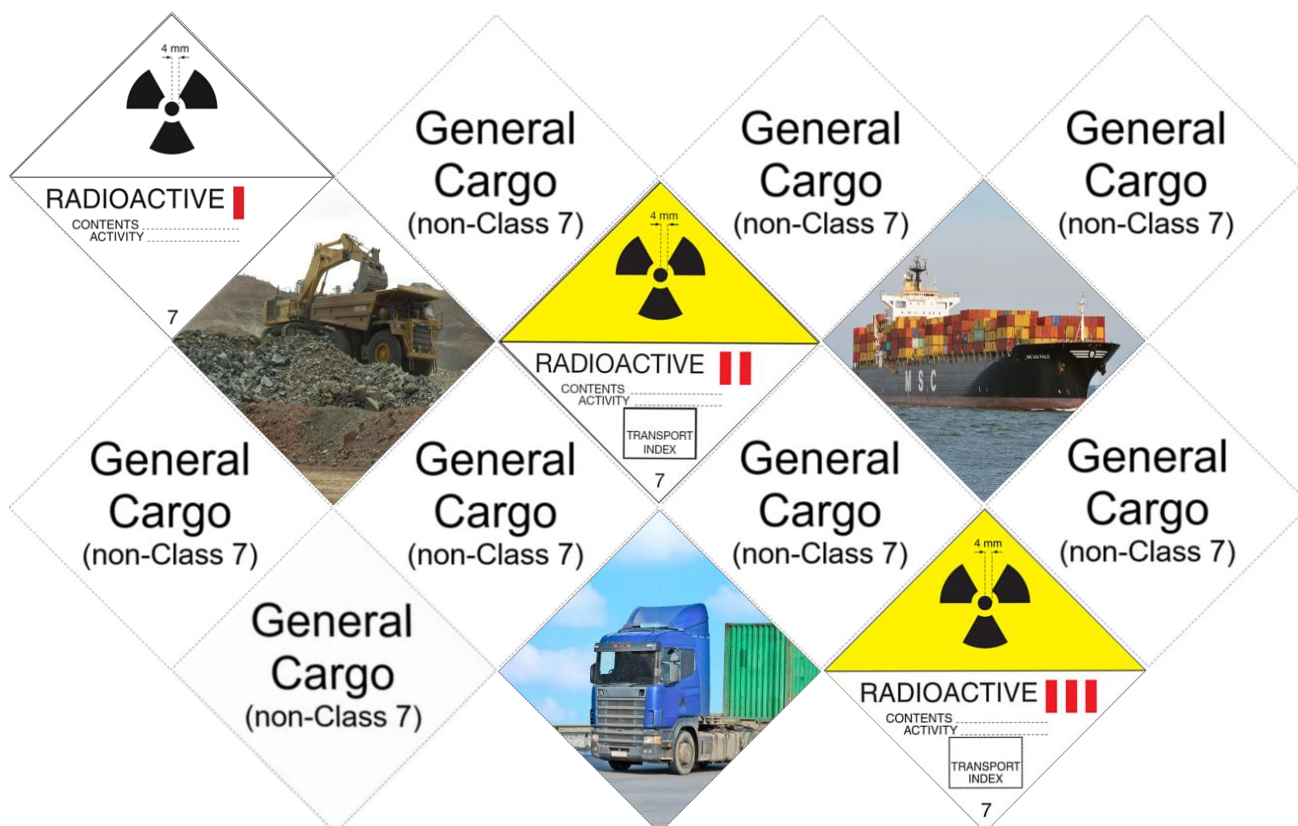




# Transport natürlich vorkommender radioaktiver Stoffe (NORM)

Ein Leitfaden zum Transport von Niob- (Nb) und Tantal- (Ta) Rohstoffen, die natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials) sind



# Executive Summary

Einige Niob- (Nb) und Tantal- (Ta) Rohstoffe enthalten Spuren von Thorium (Th) und Uran (U) und sind somit natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials).

Von einem Assay des Stoffes, der die Konzentration von Th und U gibt, ist es möglich, die Aktivitätskonzentration des gemessenen Stoffes in Becquerel pro Gramm (Bq/g) zu berechnen.

Stoffe unterhalb von 10 Bq/g sind von Vorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe (Klasse 7) ausgenommen und können als allgemeine Fracht befördert werden, aber Stoffe über dieser Grenze müssen vollständig in Übereinstimmung mit den Vorschriften für Klasse 7 befördert werden. NORM-Stoffe unterliegen, insbesondere wenn sie in Klasse 7 fallen, strengeren internationalen und nationalen Bestimmungen als denen, die für die Beförderung anderer Stoffe gelten.

Die regulatorische Hürde ist zwar nicht unüberwindbar, aber angesichts der hierbei entstehenden Risiken lehnen Spediteure oder Häfen u. U. die Annahme von NORM-Versandstücken ab, was in einer Versandverweigerung (DOS, Denial of Shipment) resultiert.

Ein wichtiger Bestandteil jeder Strategie für NORM-Transporte ist daher, das Bewusstsein über dieses Problem sowohl bei der Industrie als auch bei der Öffentlichkeit zu stärken, während potentielle Risiken im Kontext gehalten werden.

Dieses Dokument soll T.I.C.-Mitgliedern helfen, die internationale, nationale und lokale Bestimmungen bezüglich des sicheren und geschützten Transports radioaktiver Stoffe, wie nach der Transportrichtlinie von T.I.C. gefordert<sup>1</sup>, erfüllen müssen, da unsachgemäß versandte Stoffe negative Auswirkungen auf unsere Industrie haben können.

## Disclaimer

Diese deutsche Übersetzung wird nur zu Informationszwecken bereitgestellt. Im Zweifels- oder Streitfall beziehen Sie sich bitte auf das englischsprachige Originaldokument. Dieses Dokument ist nur für allgemeine Informationszwecke vorgesehen und stellt keine detaillierte Beratung in Bezug auf NORM-Stoffe dar bzw. ersetzt diese auch nicht. Wenn Sie an weiteren Informationen zu diesem Thema interessiert sind bzw. via T.I.C. zu einem NORM-Spezialisten Kontakt aufnehmen möchten, besuchen Sie bitte <http://www.tanb.org/>. T.I.C. übernimmt keine Gewähr hinsichtlich der Richtigkeit oder Vollständigkeit dieses Leitfadens oder der Eignung für den vom Benutzer beabsichtigten Zweck und lehnt ausdrücklich jegliche Haftung für die Vollständigkeit und Genauigkeit dieses Leitfadens bzw. jeglicher Auslassungen ab. Dieser Leitfaden entbindet den Benutzer nicht davon, seine eigenen Nachforschungen anzustellen und seine professionellen Pflichten wahrzunehmen. T.I.C. übernimmt keinerlei Haftung in Verbindung mit diesem Leitfaden. Durch die Akzeptanz oder Benutzung dieses Leitfadens erklärt der Empfänger dieses Leitfadens, dass er die Bedingungen dieses Disclaimers akzeptiert.

<sup>1</sup> <http://www.tanb.org/images/TIC%20Policy%20on%20transport.pdf>, siehe auch Anhang 4 dieses Berichts.

# Inhalt

Executive Summary .....	2
Disclaimer .....	2
Akronyme und Abkürzungen.....	4
Einleitung .....	6
Transportvorschriften .....	7
Überblick .....	7
Die neuesten IAEA-Transportvorschriften: SSR-6.....	8
Transportschwierigkeiten .....	9
Definitionen.....	11
Natürlich vorkommender radioaktiver Stoff (NORM, Naturally Occurring Radioactive Material) .....	11
Strahlung.....	11
Radioaktivität.....	11
Anhang 1: Arbeitsbeispiele .....	13
Anhang 2: Eine Checkliste für regulatorische Konformität für den NORM-Transport.....	14
Beschriftungen für den Transport von Gefahrgutklasse 7 .....	17
UN 2910 gegenüber UN 2912 .....	18
Anhang 3: Leitfäden und Literaturhinweise .....	19
Leitfaden zu SSR-6 .....	19
Andere Transportvorschriften, einschließlich Modalvorschriften .....	20
Literaturhinweise .....	20
Hilfreiche Webseiten .....	22
Anhang 4: T.I.C. Transportrichtlinie .....	23
Hintergrund.....	23
Richtlinie.....	23
Geltungsbereich .....	23

## Danksagungen

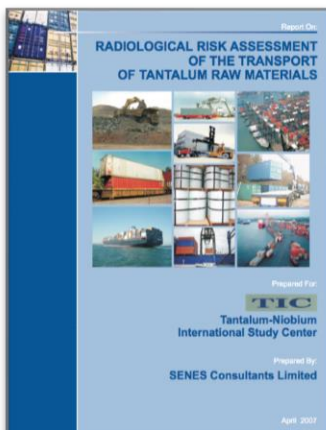
Dieses Dokument wurde von T.I.C. und Ulric Schwela von Salus Mineralis Limited erarbeitet. Unser Dank gilt auch dem Weltinstitut für Nukleartransporte (WNTI, World Nuclear Transport Institute), dem Weltverband der Nuklearunternehmen (WNA, World Nuclear Association) und der Arbeitsgruppe für Transportförderung (TFWG, Transport Facilitation Working Group) für ihre großzügige Unterstützung und Beratung.

# Akronyme und Abkürzungen

ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
Becquerel	Maßeinheit der Radioaktivität. Das Becquerel gibt die Anzahl der Atome an, die pro Sekunde zerfallen.
Bq/g (oder Bq g <sup>-1</sup> )	Becquerel pro Gramm, die Aktivitätskonzentration
Klasse 7	Modellvorschriften der Vereinten Nationen, Gefahrklasse 7 (radioaktive Stoffe)
DOS	Versandverweigerung (Denial of Shipment)
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency)
ICAO	Internationale Zivilluftfahrtorganisation
IMDG-Code	Internationaler Gefahrgut-Code der IMO im Bereich der Seeschifffahrt (International Maritime Dangerous Goods Code).
IMO	Internationale Seeschifffahrtsorganisation (International Maritime Organisation)
K	Kalium
NORM	Natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (Naturally occurring radioactive materials)
RID	Europäische Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr
SSG-26	IAEA-Leitfaden zu SSR-6-Vorschriften (ersetzt TS-G-1.1)
SSG-33	Sicherheitsstandards der IAEA zu SSR-6-Regelungen (ersetzt TS-G-1.6).
SSR-6	IAEA-Vorschriften für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, ersetzt TS-R-1)
Sv	Sievert
µSv/h	Mikrosievert pro Stunde
Ta	Tantal
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Tantal(V)-oxid
TFWG	Arbeitsgruppe für Transportförderung (Transport Facilitation Working Group)
Th	Thorium
ThO <sub>2</sub>	Thoriumdioxid
T.I.C.	Internationales Studienzentrum für Tantal und Niob
TS-G-1.6	Sicherheitsstandards der IAEA, im Jahr 2012 ersetzt durch SSG-33
TS-R-1	Regelwerk der IAEA, im Jahr 2012 ersetzt durch SSR-6
U	Uran
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Uran(V,VI)-oxid, das stabilste Uranoxid

UN 2910	Vorschrift für Klasse 7 für ein „freigestelltes Versandstück“ mit einer Dosisleistung, die an keinem Punkt der Außenfläche des Versandstücks den Wert 5 $\mu\text{Sv/h}$ übersteigt
UN 2912	Vorschrift für Klasse 7 für ein Versandstück mit einer Dosisleistung, die an der Außenfläche des Versandstücks den Wert 5 $\mu\text{Sv/h}$ übersteigt
UNECE	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)
WNA	Weltnuklearverband (World Nuclear Association)
WNTI	Weltweites Nukleartransport-Institut (World Nuclear Transport Institute)

### T.I.C. Risikoeinschätzung von NORM



Eine von T.I.C. im Rahmen einer Risikoeinschätzung für Tantal- und Niob-Rohstoffe durchgeführten Studie ergab, dass 95 % zwischen 5 und 50 Bq/g lagen. Der Bericht wurde vom unabhängigen Consultant SENES vorbereitet, um die radiologischen Eigenschaften dieser Stoffe zu ermitteln und die potentiellen radiologischen Expositionen zu beurteilen, die mit einem normalen Transport und im Fall eines versehentlichen Verschüttens verbunden sind. Der Bericht ist von T.I.C. erhältlich unter <http://www.tanb.org/view/transport-of-norm>

# Einleitung

Natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials) sind in der natürlichen Umwelt allgegenwärtig und häufig in Sand- und Lehmböden, Erzen und Mineralien, Nebenprodukten, recycelten Reststoffen und anderen von Menschen verwendeten Stoffen anzufinden. Bei vielen Niob- (Nb) und Tantal- (Ta) Rohstoffen wie z. B. Kolumbit, Tantalit, „Coltan“, Zinnschlacke und dergleichen sind Thorium- (Th) und Uran- (U) Atome innerhalb der Mineralmatrix eingeschlossen und daher sind diese Rohstoffe NORM.

Da angenommen wird, dass die Th- und U-Atome austauschbar die gleichen Kristallorte wie die Nb- und Ta-Atome, ist es nahezu unmöglich, das Th und U allein durch physikalische Mineralkonzentration von diesen Rohstoffen zu trennen. Kolumbit, Tantalit und Zinnschlacke erfordern stattdessen in der Regel ein spezialisiertes chemisches Verfahren, typischerweise Aufschluss in heißer Flusssäure (HF) und Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), wodurch das Th und U im Anschluss sicher entfernt werden können<sup>2</sup>. Da Aufbereitungsanlagen dieser Art häufig weit von den Bergwerken entfernt sind, ist ein Transport erforderlich, der meistens auf dem Seeweg erfolgt.

Der Transport radioaktiver Stoffe ist schwierig, aber machbar. Internationale Transportvorschriften und -abkommen basierend auf dem Regelwerk und den Leitfäden der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) legen die maximalen Konzentrationen von Th und U in einem Stoff fest, unter dessen Grenzwert Versandstücke als allgemeine Fracht behandelt werden dürfen.

Stoffe, die Th und U über der international vereinbarten Freigrenze enthalten, müssen als Gefahrgut der Klasse 7 und in Übereinstimmung mit den relevanten Vorschriften befördert werden, um ihren sicheren Transport zu gewährleisten. Unternehmen haben eine gesetzliche Sorgfaltspflicht gegenüber ihren Arbeitnehmern und der Öffentlichkeit und müssen diese Auflagen erfüllen. Zusätzlich zu dem Regelwerk und den Leitfäden der IAEA erhöhen landesspezifische Anforderungen häufig die Komplexität bei der Beförderung von NORM. Individuelle Länder haben das souveräne Recht, die in ihrem Land geltenden Vorschriften zu ändern oder neue hinzuzufügen, und tun dies oft.

Dieser Leitfaden führt in das Thema „NORM-Transport“ ein, indem er einen Überblick über die verfügbaren Informationen gibt und einen Leitfaden für die wichtigsten Schritte bietet, die Unternehmen ergreifen könnten, um ihre regulatorischen Verpflichtungen erfüllen zu können.

---

<sup>2</sup> Pyrochlor wird in der Regel in der Nähe des Bergwerks behandelt, mit einem aluminothermischen Reduktionsverfahren, bei dem das TH/U in eine Abfallschlacke entfernt wird. Einige Kolumbite (z. B. in Brasilien) werden ebenfalls erfolgreich in der Nähe der Bergwerke behandelt.

# Transportvorschriften

## Überblick

Internationale Transportvorschriften für NORM werden von der IAEA<sup>3</sup>, einer in Wien ansässigen Organisation der Vereinten Nationen, überwacht. Die satzungsgemäße Aufgabe der Organisation ist es, „in der ganzen Welt den Beitrag der Atomenergie zum Frieden, zur Gesundheit und zum Wohlstand zu beschleunigen und zu steigern“, <sup>4</sup>und seit 1961 beinhaltet sie auch eine Aufgabe bezüglich Transportvorschriften radioaktiver Stoffe. Über die folgenden Jahrzehnte haben diese Vorschriften einen kontinuierlichen und umfassenden Prozess der Prüfung und Revision durchlaufen.



Die IAEA-Vorschriften werden entlang zweier paralleler Pfade angewendet:

- Internationale und transnationale Vorschriften:  
IAEA-Vorschriften werden in den Modellvorschriften der Vereinten Nationen für Gefahrgüter integriert, welche dann als Grundlage für die „Modalvorschriften“ für den internationalen Transport zu Luft, Land oder Wasser verwendet werden, einschließlich:
  - UNECE: Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe).
    - ADR: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße.
    - RID: Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr.
  - IMO (IMDG-Code): Internationale Seeschiffahrtsorganisation (International Maritime Organisation) Internationaler Gefahrgut-Code im Bereich der Seeschifffahrt (International Maritime Dangerous Goods Code).
  - ICAO-TI: Internationale Zivilluftfahrt-Organisation – Technische Anweisungen (International Civil Aviation Organisation – Technical Instructions).

- Nationale Vorschriften:

Jedes Land setzt die IAEA-Vorschriften zu einem unterschiedlichen Grad um. Einige sind nahezu identische Texte, andere Länder ändern Textabschnitte ab, fügen Textabschnitte hinzu oder entfernen sie, was zu Unterschieden zwischen Rechtsgebieten führt.

Eine staatliche Organisation, die designiert ist, in Verbindung mit den Transportvorschriften der IAEA zu arbeiten, wird als „zuständige Behörde“<sup>5</sup> bezeichnet. Diese Organisationen sind dafür verantwortlich, dass die nationale Gesetzgebung die Einhaltung der Anforderungen in den Transportvorschriften der IAEA gewährleistet. Wenn Sie in NORM-Stoffen involviert sind, sollten Sie darauf vorbereitet sein, mit

---

<sup>3</sup> <https://www.iaea.org/>

<sup>4</sup> Satzung der IAEA, 23. Oktober 1956, mit Änderungen vom 28. Dezember 1998, Artikel III, Paragraph 6.

<sup>5</sup> Eine Liste der zuständigen Behörden (Stand: 22. März 2016) ist von der Webseite der IAEA erhältlich: <https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/transport-safety/competent-authorities-list.pdf>

relevanten zuständigen Behörden zusammenzuarbeiten, um die Einhaltung der Transportvorschriften zu demonstrieren.

Das Wichtigste, was Sie sich bei dieser Regulierungsstruktur merken müssen, ist, dass ein Unternehmen die *nationalen* Vorschriften in jedem Land, in dem seine Stoffe transportiert werden, erfüllen muss, sowie jegliche *lokalen* Vorschriften in Häfen, Städten oder Regionen, und *zusätzlich* die *internationalen* Vorschriften für die Transportrouten, die in den Geltungsbereich dieser internationalen Vorschriften fallen.

Ein Beispiel:

Für einen Transport von Land A über einen Seeweg zu Land B und einen anschließenden Landtransport zu Land C muss das Absenderunternehmen die folgenden Vorschriften erfüllen:

- *Nationale* Vorschriften im Ursprungsland A für den Landtransport von der Einrichtung des Absenders zum Hafen, und jegliche Vorschriften, die für den jeweiligen Hafen gelten;
- *IMDG-Code* für den Seetransport vom Hafen in Land A zum Hafen in Land B;
- *Nationale* Vorschriften des Flaggenstaats des Schiffes, das für den Seetransport verwendet wird;
- *Nationale* Vorschriften und jegliche *Hafen-Vorschriften* in jedem Anlaufhafen (ob Transit oder Umladung), entlang der Route von Land A zu Land B;
- *Hafen-Vorschriften* bei Ankunft in Land B, und *nationalen* Vorschriften in Land B für den Landtransport vom Hafen zur Grenze mit Land C;
- *Nationale* Vorschriften im Zielland C für den Landtransport zum Endziel (von der Grenze mit Land B zur Einrichtung des Empfängers);

Zusätzlich,

- sofern es existiert, ein regionales Übereinkommen wie z. B. *ADR*<sup>6</sup> oder *RID*<sup>7</sup> für den Landtransport vom Hafen in Land B zur Einrichtung des Empfängers in Land C.

Beachten Sie, dass die IAEA-Vorschriften nirgendwo im obigen Beispiel erscheinen. Die IAEA-Vorschriften bilden jedoch die Grundlage für alle anderen Vorschriften und die Kenntnis der IAEA-Vorschriften liefert daher eine gute Grundlage für die Einhaltung der anderen Vorschriften.

## Die neuesten IAEA-Transportvorschriften: SSR-6

Die neueste Ausgabe zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Dokuments (Dezember 2016) sind die „Vorschriften für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe, Ausgabe 2012“ (Regulations

---

<sup>6</sup> Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße.

<sup>7</sup> Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter.



for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition), auch einfach als SSR-6<sup>8</sup> bekannt. Diese Ausgabe ersetzt TS-R-1, das zuletzt im Jahr 2009 veröffentlicht wurde. SSR-6 definiert radionuklidspezifische Freigrenzen in Einheiten der Aktivitätskonzentration Bq/g, unterhalb der Stoffe außerhalb der regulatorischen Kontrolle liegen. Die Freigrenzen werden für natürliche Stoffe und Erze, einschließlich Stoffen, die mit physikalischen und/oder chemischen Verfahren aufbereitet werden, um den Faktor 10 erhöht.

Für die Beförderung von Niob- und Tantal-Rohstoffen sind die relevanten Radionuklide im Grunde nur die, die als Th(nat) und U(nat) aufgeführt sind, sofern diese beiden Elemente im natürlichen Gleichgewicht mit ihren Zerfallsprodukten stehen. Die in SSR-6 aufgeführten Freigrenzen sind 1 Bq/g für sowohl Th(nat) als auch U(nat), womit die Freigrenze für NORM 10 Bq/g ist.

Literaturhinweise, Leitfäden, Forschungspaper usw. sind in Anhang 3 aufgeführt.

## Transportschwierigkeiten

In einigen Sektoren der öffentlichen und der Transportbehörden gibt es eine negative Wahrnehmung jeglicher NORM-Stoffe und insbesondere der Stoffe, die Vorschriften der Klasse 7 unterliegen, unabhängig von der tatsächlichen Beschaffenheit der NORMs, ihren Merkmalen und den vielen wichtigen Vorteilen, die sie in der Gesellschaft bewirken können.<sup>9</sup>

Ein mit allen geltenden Vorschriften konformer Transport ist daher mit mehreren Schwierigkeiten konfrontiert:

- Widersprüchliche Vorschriften zwischen internationalen und nationalen Vorschriften und/oder zwischen verschiedenen nationalen Vorschriften. Diese können bei Klassifizierungskriterien, Anforderungen während des Transports oder jeglichen anderen potentiell widersprüchlichen Bereichen eintreten.
- Die negative Wahrnehmung radioaktiver Stoffe bei einigen Behörden und bei der Öffentlichkeit. Dies hat zu Transportverboten durch bestimmte Bereiche bzw. zu zusätzlichen Anforderungen auf nationaler oder lokaler Ebene geführt, die manchmal politisch motiviert sind.

Darüber hinaus sei darauf hingewiesen, dass der Kapitän eines Schiffes, der Pilot eines Flugzeuges und der Hafenmeister eines Hafens das legitime Recht haben, die Beförderung oder den Durchgang jedes Versandstücks zu verweigern, wenn sie dies persönlich für unsicher erachten (unabhängig davon, ob das Versandstück tatsächlich unsicher ist oder nicht).

Der komplexe Befolgungsaufwand beim Transport von NORMs, kombiniert mit den Risiken der unbeabsichtigten Nichteinhaltung aufgrund widersprüchlicher Anforderungen von nationalen Vorschriften können bei einem Spediteur dazu führen, dass er die kommerzielle

---

<sup>8</sup> SSR-6 kann heruntergeladen werden von [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf)

<sup>9</sup> Einige Behörden sind überrascht, wenn sie entdecken, dass nicht alle Stoffe der Klasse 7 Atommüll sind: tatsächlich sind die große Mehrheit der Klasse 7-Versandstücke medizinische Radiopharmazeutika wie z. B. Molybdän-99, das in der Regel in kleinen Mengen per Luftfracht befördert wird.

Entscheidung gegen den Transport von Gütern der Klasse 7 trifft, weil dies aus seiner Sicht kein profitables Geschäft ist. Dies wiederum resultiert in einer Versandverweigerung (DOS, Denial of Shipment) für derartige Güter der Klasse 7. Für ein Unternehmen, das einen Versand radioaktiver Stoffe arrangieren möchte, manifestiert sich diese Schwierigkeit dann durch einen Mangel an Spediteuren, die bereit sind, für den erforderlichen Transport ein Angebot abzugeben, oder durch Angebote mit Tarifen, die ein Mehrfaches des allgemeinen Frachttarifs sind.

Ein Unternehmen, das einerseits gerade daran arbeitet, seine regulatorischen Verpflichtungen zu erfüllen, und mit diesen Schwierigkeiten konfrontiert ist, könnte u. U. den folgenden parallelen Ansatz in Betracht ziehen:

- Potentielle Routen vom Absender zum Empfänger recherchieren. Im Fall des Seetransports sollte dies jeden Anlaufhafen einschließen, wobei vermerkt werden sollte, ob es einen Transit oder eine Umladung involviert.
- Die geltenden Vorschriften in jedem Land, jeder Region und jedem Hafen entlang der Transportroute identifizieren. Die Behörden in jedem dieser Bereiche kontaktieren, um die Transportinformationen zu überprüfen.
- Die zuständige Behörde<sup>10</sup> in Ihrem Land kontaktieren, Ihr Unternehmen vorstellen und eine vertrauensvolle Beziehung aufbauen. Die Aufrechterhaltung einer guten Kommunikation und gegenseitiges Vertrauen mit Ihrer Regulierungsbehörde können sowohl kurz- als auch langfristig nützlich sein.
- Kontaktieren Sie, bewaffnet mit den obigen recherchierten Informationen und Kontakten, Frachtführer und Spediteure aus einer starken Position, um den erforderlichen Transport zu erklären.

---

<sup>10</sup> Eine Liste der zuständigen Behörden (Stand: 22. März 2016) ist von der Webseite der IAEA erhältlich: <https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/transport-safety/competent-authorities-list.pdf>

# Definitionen

## Natürlich vorkommender radioaktiver Stoff (NORM, „Naturally Occurring Radioactive Material“)

NORM ist im Grunde definiert<sup>11</sup> als nur die natürlich vorkommenden Radionuklide K-40, U-235, U-238 und Th-232 und ihre radioaktiven Zerfallsprodukte enthaltend. Für Niob- und Tantal-Rohstoffe sollte es keine anderen Radionuklide, z. B. künstlichen/menschlichen Ursprungs geben, wohingegen es unwahrscheinlich ist, dass der K-40-Gehalt von Bedeutung ist.

Die Definition für NORM besagt weiterhin, dass „Stoffe, in denen die Aktivitätskonzentrationen der natürlich vorkommenden Radionuklide durch ein Verfahren geändert wurden, sind im natürlich vorkommenden radioaktiven Stoff eingeschlossen“. Somit fallen unbehandelte Erze, Mineralkonzentrate, Zinnschlacke und der nach der chemischen Aufbereitung dieser Rohstoffe erzeugte Abfall alle unter die Klassifikation von NORM.

Beachten Sie, dass in den USA und einigen anderen Ländern NORM manchmal weiter unterteilt wird, um den Bereich „technisch weiterentwickelte NORM („TENORM“, Technologically Enhanced NORM) einzuschließen. Diese Unterscheidung wird von Personen verwendet, die sagen, dass NORM keine Stoffe mit Radionukliden beinhalten sollte, die von ihrem natürlichen Gleichgewicht gestört oder verändert wurden. Weder die IAEA noch T.I.C. verwenden jedoch diesen Begriff.

## Strahlung

„Strahlung“ ist ein Maß der Energie, die durch Radioaktivität abgegeben wird, also durch etwas Radioaktives.<sup>12</sup> Es gibt verschiedene Arten von Strahlung, und die bedenklichste für Niob- und Tantal-NORM besteht in der Form von Gammastrahlen. Die Gammastrahlung kann mit Instrumenten wie z. B. einem Geiger-Müller-Zählrohr gemessen werden. Sie wird oft als „Dosisrate“ beschrieben und wird meistens in der Einheit Sievert (Sv) über einen Zeitraum gemessen. Das Sievert ist eine große Einheit, und die Maße, denen man am häufigsten begegnet, sind  $\mu\text{Sv/h}$  (Mikrosievert pro Stunde) bzw.  $\text{mSv/J}$  (Millisievert pro Jahr). Bitte beachten Sie, dass  $1 \text{ mSv} = 1.000 \mu\text{Sv}$ .

## Radioaktivität

„Radioaktivität“ ist der Zerfall radioaktiver Atome in einem Stoff. Radioaktive Atome sind von Natur aus instabile Atome, und diesen durchlaufen eine spontane Veränderung, um eine stabilere Zusammensetzung zu erzielen. Die Häufigkeit, mit der diese Atome zerfallen, ist die Radioaktivität, und diese wird in der Einheit Becquerel (Bq) gemessen. Ein Becquerel entspricht dem Zerfall eines Atomkerns pro Sekunde. Die Menge der Radioaktivität in einer

---

<sup>11</sup> IAEA-Sicherheitsglossar 2007, S. 126, „naturally occurring radioactive material (NORM)“: „Radioaktiver Stoff, der abgesehen von natürlich vorkommenden Radionukliden keine bedeutenden Mengen von Radionukliden enthält.“

<sup>12</sup> Eine häufige Analogie ist die Betrachtung einer brennenden Kerze; „Radioaktivität“ ist die Verbrennung des Waxes in der Kerzenflamme, während „Strahlung“ die Wärme ist, die von der Kerzenflamme abgegeben wird.

Masse des Stoffes wird als „Aktivitätskonzentration“ bezeichnet und in Becquerel pro Einheit Masse gemessen. Das Becquerel ist eine sehr kleine Einheit, und die häufigsten Messungen, denen man begegnet, sind:

- MBq (Megabecquerel)
- GBq (Gigabecquerel)
- Bq/g (Becquerel pro Gramm)
- kBq/kg (Kilobecquerel pro Kilogramm)

Bitte beachten, Sie dass  $1 \text{ GBq} = 1.000 \text{ MBq} = 1.000.000.000 \text{ Bq}$ , während  $1 \text{ Bq/g} = 1 \text{ kBq/kg}$  (sie kommen auf die gleiche Menge).

Beachten Sie auch, dass es keine einfache Methode gibt, um die Strahlenbelastung in Sievert von einer Radioaktivitätsmenge in Becquerel oder umgekehrt zu berechnen.

### Berechnung der Becquerel pro Gramm (Bq/g) von einer Probe

In sämtlicher Dokumentation, die von T.I.C. herausgegeben wurde (sofern nicht anderweitig angegeben), beziehen sich in Bq/g angegebene Zahlen (die „Aktivitätskonzentration“) nur auf das relevante (Ausgangs)nuklid, gemäß den Werten, die für Th(nat) und U(nat) in den IAEA-Vorschriften SSR-6<sup>13</sup> von 2012 aufgeführt sind, welche seit ihrer erstmaligen Einführung im Jahr 1996 unverändert geblieben und zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Dokument immer noch die Autorität sind.

Die Bq/g-Werte können direkt durch Gammaskopie<sup>14</sup> oder durch eine einfache Umrechnung von der Elementaranalyse für Thorium und Uran gemessen werden. Da Assays entweder elementares Th/U oder die Oxidform messen können, wird hier die Berechnungsmethode für beide gegeben.

Die angewendeten Umrechnungsfaktoren sind wie folgt:

Für TH/U-Oxid:

- 1 % ThO<sub>2</sub> = 35,6 Bq/g
- 1 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> = 104 Bq/g

Für elementares Th/U:

- 1 % Th = 40,6 Bq/g
- 1 % U = 123 Bq/g

Siehe Anhang 1 für Arbeitsbeispiele, wie das Bq/g von Assay-Ergebnissen berechnet werden kann.

---

<sup>13</sup> <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8851/Regulations-for-the-Safe-Transport-of-Radioactive-Material>

<sup>14</sup> Die Gammastrahlenspektroskopie misst die Häufigkeit und die Energieintensität von Gammastrahlen, die von einem Stoff emittiert werden. Es ist eine spezialisierte Analysemethode, die einen hohen Grad an Sensitivität und Genauigkeit liefert und besonders nützlich ist, wenn eine chemische Analysemethode oder ein Instrument nicht genügend sensitiv für niedrige Konzentrationen von Thorium und Uran ist.

# Anhang 1: Arbeitsbeispiele

1)

Wenn ein Stoff 0,04 % ThO<sub>2</sub> und 0,06 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> enthielte, wäre die Aktivitätskonzentration:

$$(0,04 \% * 35,6) + (0,06 \% * 104) = 1,42 + 6,24 = 7,66 \text{ Bq/g}$$

In diesem Fall würde der Stoff **unter** der Freigrenze von 10 Bq/g für den Transport liegen und könnte somit als allgemeine Fracht befördert werden. Beachten Sie aber, dass Stoffe mit geringer Aktivitätskonzentration, die sich als allgemeine Fracht qualifizieren, trotzdem Alarme auslösen können, z. B. Türwächter in Industrieanlagen oder tragbare Überwachungsgeräte, die von Behörden in Häfen und an Grenzübergängen verwendet werden. Aus diesem Grund sollten solchen Stoffen bei ihrem Transport immer eine entsprechende Dokumentation beiliegen, die demonstriert, dass die Aktivität gering ist.

2)

Wenn eine 200 kg-Trommel 0,08 % ThO<sub>2</sub> und 0,09 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> enthielte, wäre die Aktivitätskonzentration:

$$(0,08\% * 35,6) + (0,09\% * 104) = 2,85 + 9,36 = 12,2 \text{ Bq/g}$$

In diesem Fall würde der Stoff **über** der Freigrenze von 10 Bq/g liegen.

Bei Stoffen, die über der Freigrenze von 10 Bq/g liegen und somit Transportvorschriften unterliegen, muss außerdem die Gesamtaktivität für das Versandstück berechnet werden. Die Gesamtaktivität für den 200 kg-Trockeninhalte des Versandstücks:

$$200.000 * 12,2 = 2.440.000 \text{ Bq} = 2,44 \text{ MBq}$$

Beachten Sie, dass Zahlen für die Gesamtaktivität wahrscheinlich immer groß sind; daher werden sie zur leichteren Lesbarkeit als MBq, GBq usw. ausgedrückt.

3)

Wenn ein 20-Tonnen-Container 0,80 % Th und 0,18 % U enthielte (beachten Sie den Unterschied von ThO<sub>2</sub> und U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), wäre die Aktivitätskonzentration:

$$(0,80\% * 40,6) + (0,18\% * 123) = 32,5 + 22,1 = 54,6 \text{ Bq/g}$$

In diesem Fall würde der Stoff **über** der Freigrenze von 10 Bq/g liegen.

Wie im 2. Beispiel muss bei Stoffen, die über der Freigrenze von 10 Bq/g liegen, auch die Gesamtaktivität für das Versandstück berechnet werden. Die Gesamtaktivität für den 20-Tonnen-Trockeninhalte des Versandstücks:

$$20.000.000 * 54,6 = 1.092.000.000 \text{ Bq} = 1,09 \text{ GBq}$$

## Anhang 2: Eine Checkliste für regulatorische Konformität für den NORM-Transport

Hier folgt eine schrittweise Methode, mit der bei der Planung eines Versands von NORM, der u. U. den Transportvorschriften der Klasse 7 unterliegt, die Einhaltung der Vorschriften erzielt werden kann. Außerdem finden Sie hier Hinweise für weitere Informationen. Einige dieser Anforderungen werden mühsam erscheinen, z. B. Schritte 2) bis 5). Dies wird jedoch nur der Fall sein, wenn diese Systeme erstmalig eingerichtet werden und ist zu erwarten, wenn eine neue, komplexe Arbeit unternommen wird.

- 1) Ermitteln Sie die Aktivitätskonzentration des Stoffes in Einheiten von Bq/g (siehe Arbeitsbeispiele in Anhang 1):
  - a) Wenn sie unter 10 Bq/g liegt, ist der Stoff von den Transportvorschriften der Klasse 7 ausgenommen. Sie können den Stoff versenden, begleitet von einem Analysezertifikat, das dies demonstriert.
  - b) Wenn sie über 10 Bq/g liegt, unterliegt der Stoff den Transportvorschriften der Klasse 7. Fahren Sie in diesem Fall mit Schritt 2 fort.
  
- 2) Richten Sie für alle für den Transport von NORM relevanten Aktivitäten ein **Managementsystem** in Ihrem Unternehmen ein, das auf anerkannten Standards basiert. Sie sollten darauf vorbereitet sein, der zuständigen Behörde Zugang zu Ihrer Einrichtung für eine Inspektion zu geben, um die Erfüllung der Transportvorschriften zu demonstrieren. Siehe IAEA-Dokument **TS-G-1.4**<sup>15</sup> für weitere Leitfäden.
  
- 3) Richten Sie ein einfaches **Strahlenschutzprogramm** für den Transport der NORM ein. Die Art und der Umfang der zu treffenden Maßnahmen ist relativ einfach, solange die Größe und die Wahrscheinlichkeit der Strahlenexpositionen niedrig gehalten werden. Unternehmen, die kein NORM an ihren eigenen Standorten lagern, sollten sicherstellen, dass ihre Subunternehmer dieser Verpflichtung nachkommen. Siehe IAEA-Dokument **TS-G-1.3**<sup>16</sup> für weitere Leitfäden.
  
- 4) Stellen Sie sicher, dass Arbeitnehmer entsprechend in den Bereichen Strahlenschutz sowie in relevanten Vorschriften einschließlich der Transportvorschriften der IAEA **geschult** werden. Schulungen sollte für jede Rolle maßgeschneidert werden und können beliebige/alle der folgenden Themen umfassen:

---

15 [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352_web.pdf)

16 [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269_web.pdf)

- a) Allgemeines Bewusstsein: Kategorien radioaktiver Stoffe; Beschriftung, Markierung, Großzettel, Verpackung und Trennung; Transportdokumente; Dokumente für den Notfall.
- b) Funktionsspezifisch: spezifische Anforderungen, die sich auf die Funktion einer Person beziehen.
- c) Sicherheit: (i) Unfallvermeidung, einschließlich Handhabung von Geräten und Verstauungsmethoden; (ii) Informationen für Notfälle; (iii) allgemeine Gefahren der diversen Kategorien radioaktiver Stoffe und Expositionsprävention; (iv) Verfahren, die im Fall eines Lecks/einer Verschüttung zu befolgen sind, und andere Verfahren im Notfall.
- 5) Bereiten Sie im Fall eines Unfalls oder Vorfalles beim Transport radioaktiver Stoffe einen **Notfallplan** vor. Die Maßnahmen im Plan, die im Notfall zu treffen sind, müssen so konzipiert sein, dass sie Personen, Eigentum und die Umwelt schützen. Diese Art der Planung ist für NORM mit niedriger Konzentration relativ einfach. Siehe IAEA-Dokument **TS-G-1.2**<sup>17</sup> für weitere Leitfäden.
- 6) Stellen Sie sicher, dass die zu verwendende Verpackung die allgemeinen Anforderungen erfüllt, die auf Seite 23 und/oder 33 von **SSG-33**<sup>18</sup> aufgeführt sind. Die Verpackung muss in der Regel den Standard eines Industrieversandstücks des Typs 1 (IP-1) haben.<sup>19</sup>
- 7) Bereiten Sie das Versandstück für den Versand vor (*d. h.* füllen Sie das Versandstück mit dem zu transportierenden NORM-Stoff). Ermitteln Sie die Dosisleistung an der Außenfläche des Versandstücks. *D. h.* sobald der Stoff versandbereit verpackt ist, messen Sie die Dosisleistung an der Außenfläche des Versandstücks:
- a) Wenn sie unter 5  $\mu\text{Sv/h}$ , wird sie als ein „freigestelltes Versandstück“ mit dem Code **UN 2910** angesehen. Wenn sie allerdings noch Klasse 7 ist, werden die regulatorischen Anforderungen vereinfacht, um das geringe Risiko dieses Stoffes widerzuspiegeln. Siehe Seite 23-27 des **SSG-33** für eine vollständige Liste der regulatorischen Paragraphen von **SSR-6**, die erfüllt werden müssen.
- b) Wenn es über 5  $\mu\text{Sv/h}$  ist, wird ihm der Code **UN 2912** für „RADIOAKTIVE STOFFE, GERINGE SPEZIFISCHE AKTIVITÄT (LSA-I), nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt“ gegeben. Siehe Seite 33-43 des **SSG-33** für eine vollständige Liste der regulatorischen Paragraphen von **SSR-6**, die erfüllt werden müssen. Siehe auch Schritt 8 bezüglich der Transportkennzahl (TI, Transport Index) und Beschriftung.

---

<sup>17</sup> [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119_scr.pdf)

<sup>18</sup> **SSG-33** gibt im Wesentlichen einen vollständigen Überblick über die Anforderungen und führt die regulatorischen Paragraphen auf, die für jede UN-Nummer gelten. Um UN 2910 oder UN 2913 zu versenden, suchen Sie nach der relevanten UN-Nummer. Sie finden so eine Liste der relevanten Paragraphen, die erfüllt werden müssen. Die Version dieses Dokuments aus dem Jahr 2005 war als **TS-G-1.6** bekannt. <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1666web-37958620.pdf>

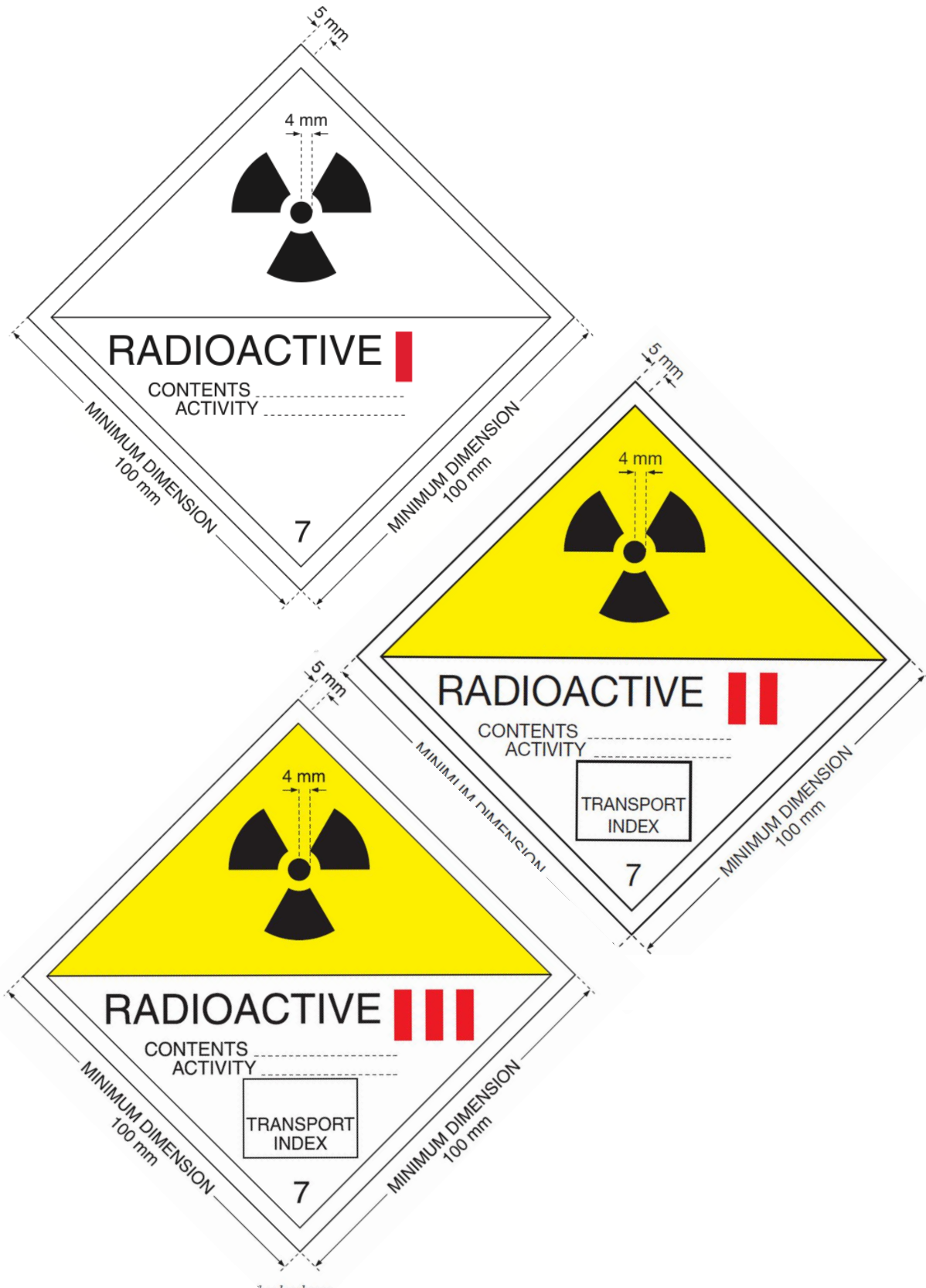
<sup>19</sup> Die Anforderungen hängen davon ab, ob der NORM UN 2910 oder UN 2912 sein soll (er ist in der Regel UN 2912). In einigen Grenzfällen kann der Status von 2910/2912 erst bekannt werden, wenn der Stoff versandbereit verpackt ist. Die Anforderungen für die beiden sind jedoch weitgehend ähnlich und dürften kein Problem darstellen.

- 8) Bei **UN 2912**-Versandstücken sollte die Transportkennzahl durch Messung der höchsten Dosisleistung in mSv/h (Millisievert pro Stunde) um das Versandstück herum in einer Entfernung von einem Meter ermittelt werden, und dieser Wert ist mit 100 zu multiplizieren, um die Transportkennzahl zu erhalten. Der Wert für die Transportkennzahl legt die Art der zu verwendenden Beschriftung fest und wird auf dieser Aufschrift vermerkt (außer für I-Weiß):

<b>Transportkennzahl (TI)</b>	<b>Art der Beschriftung</b>
Weniger als oder gleich 0,05: kann als „0“ angegeben werden	I-Weiß
0 bis 1	II-Gelb
1 bis 10	III-Gelb
Mehr als 10	III-Gelb unter <i>ausschließlicher Verwendung</i>



# Beschriftungen für den Transport von Gefahrgutklasse 7<sup>20</sup>



<sup>20</sup> Diese Beschriftungen wurden dem IAEA-Dokument **SSR-6**, S. 69-71, entnommen. Siehe auch Seite 74-75 desselben Dokuments für Beispiele für Großzettel.

## UN 2910 gegenüber UN 2912

Einige der Hauptunterschiede zwischen den Anforderungen von **UN 2910** und **UN 2912** sind wie folgt (beachten Sie, dass es hierbei nur um Unterschiede handelt; dies ist keine vollständige Liste der Anforderungen). Beachten Sie, dass dort, wo eine Inhaltsgrenze spezifiziert ist, ist diese sowohl für 2910 als auch für 2912 unbegrenzt, weil der „A<sub>2</sub>“-Wert für Th(nat) und U(nat) unbegrenzt ist. <sup>21</sup>

UN 2910	UN 2912
Kann andere Güter enthalten und mit diesen transportiert werden.	Das Versandstück darf keine anderen Komponenten als die enthalten, die für die Verwendung des radioaktiven Stoffs notwendig sind.
Muss verpackt werden.	Kann unverpackt unter „ <i>ausschließlicher Verwendung</i> “ transportiert werden.
Die Dosisleistung darf an keinem Punkt der Außenfläche eines freigestellten Versandstücks 5 µSv/h überschreiten.	Die maximale Dosisleistung darf an keinem Punkt an einer der Außenflächen des Versandstücks 2 mSv/h überschreiten (beachten Sie Alternativen und Ausnahmen).
Transportkennzahl nicht erforderlich.	Transportkennzahl ist zu ermitteln. Versandstücke und Umverpackungen werden der Kategorie I-WEISS, II-GELB oder III-GELB zugewiesen.
Kennzeichnen Sie jedes Versandstück mit „UN 2910“.	Kennzeichnen Sie jedes Versandstück mit „UN 2912“ und „RADIOAKTIVE STOFFE, GERINGE SPEZIFISCHE AKTIVITÄT (LSA-I)“.  Kennzeichnen Sie außerdem jedes Versandstück, das einem IP-1-Versandstückmuster entspricht, mit „TYP IP-1“.
Kennzeichnung mit dem Wort „RADIOAKTIV“ auf einer <u>Innenfläche</u> in derartiger Weise, dass beim Öffnen des Versandstücks eine Warnung über das Vorhandensein des radioaktiven Stoffs sichtbar ist.	Die Kennzeichen müssen an zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Versandstücks oder der Umverpackung bzw. an allen vier Seiten eines Frachtcontainers angebracht werden.  Kennzeichnen Sie den Inhalt mit „LSA-I“ und geben Sie die maximale Aktivität des Inhalts (in MBq oder GBq, siehe Beispiele in Anhang 1) an.
Kann per Post im Inland und ins Ausland (z. B. für Muster) gesendet werden.	Darf nicht per Post gesendet werden. Beim Transport sind verschiedene Beschränkungen und Anforderungen zu implementieren.

<sup>21</sup> Der „A<sub>2</sub>“-Wert ist ein Grenzwert für die meisten Radionuklide für die Menge, die in einem sogenannten „Typ A“-Versandstück befördert werden darf. Die meisten NORM basieren ihre Radioaktivität auf natürlichen Thorium Th(nat) und Uran U(nat), deren A<sub>2</sub>-Werte „unbegrenzt“ sind; damit sind auch die Grenzen basierend auf dem A<sub>2</sub> für diese NORM unbegrenzt.

## Anhang 3: Leitfäden und Literaturhinweise

Der vollständige Text der IAEA-Transportvorschrift **SSR-6** kann von hier heruntergeladen werden: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf)

### Leitfaden zu SSR-6

Zusätzlich zu den **SSR-6**-Vorschriften bietet die IAEA außerdem die folgenden Leitfäden<sup>22</sup> an, die regelmäßig geprüft und revidiert werden. Diese sind nützlich, um beim Verständnis des Zwecks des regulatorischen Texts zu helfen sowie dafür, wie er eingehalten werden kann, und in dieser Hinsicht sind die beiden hilfreicherer Leitfäden in dieser Liste **SSG-26** und **SSG-33**:

- Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (Leitfaden zu den IAEA-Vorschriften für den sicheren Transport radioaktiver Stoffe, Ausgabe 2012) – **SSG-26**; <sup>23</sup>  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1586web-99435183.pdf>
- Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material (Notfallvorschriften bei Unfällen oder Zwischenfällen bei der Beförderung radioaktiver Stoffe) – **TS-G-1.2 (ST-3)** – Ausgabe 2002;  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119_scr.pdf)
- Radiation Protection Programmes for the Transport of Radioactive Material (Strahlenschutzprogramme für die Beförderung radioaktiver Stoffe) – **TS-G-1.3** – Ausgabe 2007;  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269_web.pdf)
- The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material (Das Managementsystem für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe) – **TS-G-1.4** – Ausgabe 2008;  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352_web.pdf)
- Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (Liste der Bestimmungen der IAEA-Vorschriften für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe, Ausgabe 2012)– **SSG-33** – veröffentlicht im Jahr 2015; <sup>24</sup>  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1666web-37958620.pdf>

---

<sup>22</sup> Beachten Sie, dass das zugehörige Dokument „Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material“ (Gewährleistung der Einhaltung der Vorschriften für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe) – TS-G-1.5 – Ausgabe 2009 ([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1361\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1361_web.pdf)) nur für zuständige staatliche Behörden bestimmt ist.

<sup>23</sup> **SSG-26** ist im Grunde genommen ein Begleittext, der zusammen mit den **SSR-6**-Vorschriften zu lesen ist: **SSG-26** erklärt den Zweck und Hintergrund des Textes in **SSR-6** fast absatzweise. Die Version dieses Dokuments aus dem Jahr 2008 sowie die Versionen aus früheren Jahren waren als **TS-G-1.1** bekannt.

<sup>24</sup> **SSG-33** gibt im Wesentlichen einen vollständigen Überblick über die Anforderungen und führt die regulatorischen Paragraphen auf, die für jede UN-Nummer gelten. Um UN 2910 oder UN 2913 zu versenden, suchen Sie nach der relevanten UN-Nummer. Sie finden so eine Liste der relevanten Paragraphen, die erfüllt werden müssen. Die Version dieses Dokuments aus dem Jahr 2005 war als **TS-G-1.6** bekannt.

## Andere Transportvorschriften, einschließlich Modalvorschriften

Wie im Überblick in den Transportvorschriften erklärt, dient das IAEA-Dokument **SSR-6** trotz der Tatsache, dass es das Wort „Vorschriften“ in seinem Titel hat, nur als eine Empfehlung.<sup>25</sup> **SSR-6** bildet die Grundlage für andere Modalvorschriften, z. B.:

- Die „Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations“ (Empfehlungen für den Transport gefährlicher Güter, Modellvorschriften) (UN-Modellvorschriften) – überarbeitete Version 19, veröffentlicht im Jahr 2015;  
[http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev19/19files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev19/19files_e.html)
- Der IMDG-Code (International Maritime Dangerous Goods Code, die Gefahrgutkennzeichnung für gefährliche Güter im Seeschiffsverkehr – veröffentlicht im Jahr 2016 (kein kostenloser Download verfügbar);  
<http://www.imo.org/en/Publications/IMDGCode/Pages/Default.aspx>
- Das „Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße“ (ADR, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) für die Beförderung auf der Straße in der EU und Unterzeichnerstaaten – veröffentlicht im Jahr 2015;  
<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2015/15contentse.html>
- Die „Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr“ (RID, Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail) für die Beförderung im Schienenverkehr in der EU und Unterzeichnerstaaten – veröffentlicht im Jahr 2015;  
<http://www.otif.org/index.php?id=542&L=2>
- Das „Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen“ (ADN, von Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure) für die Beförderung auf Binnenwasserstraßen in der EU und Unterzeichnerstaaten – veröffentlicht im Jahr 2015;  
[http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn2015/15files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn2015/15files_e.html)
- Die „Technischen Anweisungen für die sichere Beförderung gefährlicher Güter auf dem Luftweg“ (Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air) (Technische Anweisungen der ICAO) für die Beförderung auf dem Luftweg – veröffentlicht im Jahr 2015;  
<http://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Pages/technical-instructions.aspx>

## Literaturhinweise

Die IAEA veröffentlicht neben diversen Texten, die die Grundprinzipien darlegen, auf denen alle Vorschriften (*d. h.* nicht nur die Beförderung) basieren, auch eine Vielzahl von Forschungspapern, Reviews und Studien. Diese müssen zwar nicht von allen gelesen werden,

---

<sup>25</sup> Es wird nur als „Vorschrift“ für Transporte verwendet, die für die IAEA organisiert werden.

die Transportvorschriften erfüllen möchten, bieten aber einen breiteren und tieferen Hintergrund für diejenigen, die daran interessiert sind, die Grundlage für und den breiteren Kontext um die Transportvorschriften zu verstehen.

- Fundamental Safety Principles (Grundlegende Sicherheitsprinzipien) – **SF-1** – Ausgabe 2006;  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273_web.pdf)
- Assessing the Need for Radiation Protection Measures in Work Involving Minerals and Raw Materials (Beurteilung des Bedarfs für Strahlenschutz bei Arbeiten mit Mineralien und Rohstoffen) – **SRS-49** – Ausgabe 2006; \*  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1257\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1257_web.pdf)
- Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance (Anwendung der Konzepte des Ausschlusses, der Freigabe und der Deponie) – **RS-G-1.7** – Ausgabe 2004;  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1202\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1202_web.pdf)
- Input data for quantifying risks associated with the transport of radioactive material (Eingabedaten für die Quantifizierung von Risiken in Verbindung mit der Beförderung radioaktiver Stoffe) – **TECDOC-1346** (2003);  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1346\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1346_web.pdf)
- Regulatory Control for the Safe Transport of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) (Regulatorische Kontrolle für die sichere Beförderung natürlich vorkommender radioaktiver Stoffe) – **TECDOC-1728** (2013); \*\*  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1728\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1728_web.pdf)
- Transport Saves Lives (Transport rettet Leben) – Broschüre, die zur Handlung aufruft, die Beförderung radioaktiver Stoffe aufrechtzuerhalten (2012)  
<http://www.tanb.org/images/Denial%20of%20Shipment%20brochure%202012.pdf>
- Transport for Life (Transport für Leben) – ein Handlungsaufwurf für den Transport radioaktiver Stoffe (2011)  
<http://www.tanb.org/images/Denial%20of%20Shipment%20brochure%202011.pdf>

\*: **SRS-49** erwähnt Niob und Tantal spezifisch in Abschnitt 3.1.3, wobei die als „typisch“ beschriebenen Aktivitätskonzentrationswerte von diesem Autor als obere Grenzwerte erachtet werden, die nur in einer Minderheit der Fälle erreicht werden. Unabhängig davon, was „typisch“ ist oder nicht, „muss die Hauptverantwortung für Sicherheit bei der Person oder Organisation liegen, die für Einrichtungen und Aktivitäten verantwortlich ist, welche Anlass zu Strahlenrisiken geben.“<sup>26</sup> und diese Personen oder Organisationen müssen die Aktivitätskonzentrationen in ihren Stoffen regelmäßig beurteilen und entsprechend handeln.

\*\* : **TECDOC-1728** ist der veröffentlichte Abschlussbericht des IAEA-Forschungsprojekts, an dem T.I.C. von 2006 bis 2010 mitgearbeitet hat. Die Forschungsarbeit von T.I.C. wurde mit der freundlichen Unterstützung von Kanada eingereicht, und Leser finden die Forschungsarbeit von T.I.C. in den kanadischen Abschnitten dieses Berichts.

---

<sup>26</sup> **SSR-6** Paragraph 01.

## Hilfreiche Webseiten

Weitere allgemeine Informationen sind auf den folgenden Webseiten verfügbar:

- Europäisches ALARA-Netzwerk für natürlich vorkommende radioaktive Stoffe  
<http://ean-norm.eu/>
- Transportsicherheitseinheit der IAEA  
<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/radiation-safety/transport.asp>
- Arbeitsgruppe für Transportförderung (TFWG, Transport Facilitation Working Group)  
<https://www.eiseverywhere.com//ehome/203772>
- T.I.C. (öffentliche Webseite über den Transport von NORM)  
<http://www.tanb.org/view/transport-of-norm>
- Weltnuklearverband (WNA, World Nuclear Association)  
<http://www.world-nuclear.org>
- Weltweites Nukleartransport-Institut (WNTI, World Nuclear Transport Institute)  
<http://www.wnti.co.uk/>

# Anhang 4: T.I.C. Transportrichtlinie

## Hintergrund

Das Internationale Studienzentrum für Tantal und Niob (T.I.C) hat eine breite Mitgliedschaft, die alle Ebenen der Niob- und Tantal-Industrien umfasst, vom Bergbau bis hin zur Komponenten- und Produktfertigung. Entlang dieser Lieferkette besteht die Notwendigkeit, Rohstoffe einschließlich Mineralkonzentrate und Sekundärschlacken zu transportieren, aus denen Niob und Tantal extrahiert werden. Einige dieser Rohstoffe enthalten auch natürlich vorkommendes Thorium und/oder Uran in Konzentrationen, die oft über der von der IAEA festgelegten regulatorischen Freigrenze liegen und international in Modalvorschriften wie z. B. denen der ICAO, IMO und UNECE und zahlreichen nationalen Vorschriften anerkannt sind.

Diese Richtlinie<sup>27</sup> wurde von der Mitgliedschaft von T.I.C. im Oktober 2014 bei der 55. Generalversammlung in New York angenommen.

## Richtlinie

T.I.C. ist ein Industrieverband und hat sich rechtmäßigen und ethischen Handelspraktiken verschrieben. Wir ermutigen unsere Mitglieder beständig, diese Prinzipien zu befolgen, und wir möchten die Lieferkette in dieser Hinsicht positiv beeinflussen.

Diese Verpflichtung erfordert daher, dass jedes Mitgliedsunternehmen von T.I.C. alle anwendbaren internationalen, nationalen und lokalen Vorschriften bezüglich des sicheren und geschützten Transports radioaktiver Stoffe erfüllt.

Mitglieder sollten zusätzlich Maßnahmen ergreifen, um zu bestätigen, dass ihre direkten Lieferanten ebenfalls alle anwendbaren internationalen, nationalen und lokalen Vorschriften bezüglich des sicheren und geschützten Transports radioaktiver Stoffe erfüllen.

Von Mitgliedern wird erwartet, dass sie mit den relevanten Behörden zusammenarbeiten, um zu gewährleisten, dass die obige Anforderung zur Einhaltung der Richtlinie erfüllt wird.

T.I.C. verpflichtet sich, Mitgliedern durch Beratung, Förderung und Anleitung bei der Einhaltung der Richtlinie zu helfen.

## Geltungsbereich

Der Geltungsbereich dieser Richtlinie deckt den Transport aller Rohstoffe ab, die die Elemente Niob und/oder Tantal enthalten und bei denen die Radioaktivität die jeweils geltende Freigrenze für radioaktive Stoffe überschreitet. Diese Radioaktivität umfasst (muss aber nicht hierauf beschränkt sein) natürlich vorkommendes Thorium, Uran und ihre Zerfallsprodukte. Der Transport radioaktiver Stoffe umfasst den Transport von Gefahrgütern der Klasse 7.

---

<sup>27</sup> <http://www.tanb.org/images/TIC%20Policy%20on%20transport.pdf>