

# Transport radioaktiver Stoffe im Lande Bremen

Bericht des Senators für Häfen, Schifffahrt und Außenhandel

im Auftrag des Senators erstellt von

**Prof. Dr. Cornelius C. Noack** und **Dr. Gerald Kirchner**

Universität Bremen

Bremen, den 1. März 1996  
[erweiterte Fassung: 1. August 1996]

# Kurzfassung

Die Gutachter (Prof.Dr. Cornelius C. Noack und Dr. Gerald Kirchner, beide Universität Bremen) haben gemeinsam mit den zuständigen Sicherheitsbehörden des Landes Bremen die Praxis der Einhaltung der bestehenden Sicherheitsbestimmungen für den Transport und den Umschlag radioaktiver Stoffe auf dem Gebiet des Landes Bremen überprüft.

In den im folgenden aufgelisteten **Empfehlungen** sind

- die Verbesserungsmöglichkeiten benannt, die *innerhalb* der bestehenden Sicherheitsvorschriften und im Rahmen der Kompetenz des Landes möglich erscheinen,
- Vorschläge für Initiativen aufgeführt, die das Land Bremen auf nationaler und auf internationaler Ebene ergreifen könnte, um die Sicherheit beim Transport radioaktiver Stoffe im Lande Bremen weiter zu erhöhen.

Die Gutachter haben es im Rahmen des vorliegenden Auftrags *nicht* als ihre Aufgabe angesehen, zu der grundsätzlichen Frage Stellung zu nehmen, ob und inwieweit eine Teileinziehung (Entwidmung) der bremischen Häfen für Nukleartransporte im Interesse Bremens liegen und ob sie überhaupt rechtlich zulässig oder anfechtbar sein könnte — zumal diese letzte Frage in Gutachten untersucht worden ist, die der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung schon 1991 in Auftrag gegeben hatte [Günther 1991].

## Liste der Empfehlungen

### ***Empfehlung 1:***

1. In Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Deutscher Bahn sind Wege zu einer übersichtlicheren Gestaltung von Änderungs-Meldungen der 48 h-Meldungen zu finden.
2. Die sofortige Eingabe der 24 h-Meldungen in BREPOS im Hafenamts Bremen ist organisatorisch zu gewährleisten.

### ***Empfehlung 2:***

Zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit gemäß Anlage 2 der Hafenordnung ist eine Möglichkeit zur Messung von Neutronen-Dosisleistungen zu schaffen. Im Bereich der Stadtgemeinde Bremen wird ein geeignetes Meßgerät alleine von der Landesmeßstelle für Radioaktivität vorgehalten. Da Transporte Neutronen-emittierender Stoffe nur gelegentlich vorgekommen sind <sup>1</sup>, sollte versucht werden, durch organisatorische Regelungen und Absprachen eine Durchführung dieser Messungen durch die Landesmeßstelle für Radioaktivität sicherzustellen <sup>2</sup>, um den Kauf zusätzlicher Meßgeräte zu vermeiden.

### ***Empfehlung 3:***

In Verhandlungen mit der Deutschen Bahn ist sicherzustellen, daß bei sensiblen nuklearen und nicht-nuklearen Gefahrgut-Transporten im Bereich des Rangierbahnhofs Bremen-Oslebshausen eine kontinuierliche Überwachung gewährleistet wird. Eine enge Abstimmung auf die Sicherheits-Maßnahmen im Hafengebiet ist dabei zu erreichen.

### ***Empfehlung 4:***

Es wird dem Senat der Freien Hansestadt Bremen empfohlen, bei der Deutschen Bahn AG auf die Beseitigung der an verschiedenen Stellen dieses Berichts aufgeführten Sicherheits- und Sicherheitsmängel hinzuwirken, um ein dem Hafengebiet entsprechendes Sicherheitsniveau im Land Bremen sicherzustellen.

Auf Empfehlung Nr.??? (S. 37) wird verwiesen.

### ***Empfehlung 5:***

Es sollte geprüft werden, ob im Zuge des Ausbaus des Containerhafens (CT III) eine neue Einfahrt zum Hafengebiet von Norden her – etwa von der Autobahnabfahrt Depstedt kommend – denkbar und ggfls. noch in die CT-III-Ausbaupläne integrierbar ist.

---

<sup>1</sup>Es sind keine Entwicklungen ersichtlich, die eine zukünftige Steigerung erwarten lassen.

<sup>2</sup>Hierfür sollten die Vorab-Meldungen genügend Vorlaufzeit bieten.

### ***Empfehlung 6:***

Es wird empfohlen, die 24 h-Meldungen durch den Hafenkapitän an die Berufsfeuerwehr Bremerhaven weiterzuleiten, wie das im Hafen Bremen bereits üblich ist.

### ***Empfehlung 7:***

Bei der Gefahrgutinspektion des Hafenkapitäns sollte ein Neutronen-Dosisleistungs-Meßinstrument ausreichender Leistungsfähigkeit beschafft werden, damit auch bei Transporten von abgebrannten Brennelementen die nach Anlage 2 der Hafenordnung vorgesehene Ortsdosisleistungsmessung zur Festlegung von Kontroll- und Sicherheitsbereich erfolgen kann.

Solange diese Beschaffung noch nicht durchgeführt ist, sollte die Berufsfeuerwehr Bremerhaven mit diesen Messungen beauftragt werden.

### ***Empfehlung 8:***

In der beim Hafenamts geführten Statistik sollten für zukünftige Transporte der Klasse 7 die bei Be- oder Entladung erreichten Hubhöhen erfaßt werden. Auf dieser Grundlage sollte

- (a) überprüft werden, ob mögliche Absturzhöhen von mehr als 9 m in der Praxis auftreten,
- (b) nach einer Analyse der dabei beteiligten Stoffarten und Behälter über mögliche organisatorische oder technische Maßnahmen zur Risikominimierung entschieden werden.

### ***Empfehlung 9:***

Dem Senat der Freien Hansestadt Bremen wird empfohlen, sich auf der politischen Ebene für eine Verschärfung der Prüfbestimmungen von Typ-B- und Typ-AF-Verpackungen, vor allem hinsichtlich der 'zugelassenen' Fallhöhen, einzusetzen.

Weiter sollten in Zukunft für Transporte von  $UF_6$  Typ-B (oder mindestens Typ-AF) -Verpackungen zwingend vorgeschrieben werden.

### ***Empfehlung 10:***

Der Freien Hansestadt Bremen wird dringend empfohlen, in den zuständigen nationalen wie internationalen Gremien darauf zu dringen, daß die Sicherheitsbestimmungen für den RoRo-Transport radioaktiver Stoffe in zweierlei Hinsicht verschärft werden, nämlich:

- Verwendung nur von Behältern, die gegenüber mechanischer Gewalteinwirkung mindestens der Klassifikation von Typ-B-Behältern genügen und darüber hinaus gegenüber Seewasser-Korrosion eine dauerhafte Dichtigkeit aufweisen,

- Verschiffung nur auf RoRo-Fähren, deren Konstruktion (Quer- und Längsschotten) das Kentern im Fall von Wassereintrich durch die Ladeluken ausschließt.

***Empfehlung 11:***

Es ist sicherzustellen, daß ein Umschlag nuklearer Gefahrguttransporte – soweit er überhaupt noch stattfindet – auch zukünftig im Bereich der Hafengruppe Bremen Stadt ausschließlich im schon bisher dafür genutzten Bereich des Neustädter Hafens stattfindet.

***Empfehlung 12:***

Die bisherige Praxis, die Wasserschutzpolizei in den Katastrophenschutzstab einzubeziehen, sollte beibehalten werden, um Orts- und Sachkenntnis dieses Amtes im Bedarfsfall in die Entscheidungsprozesse einbeziehen zu können.

***Empfehlung 13:***

Es wird dem Senat der Freien Hansestadt Bremen empfohlen, bei der Deutschen Bahn AG auf eine realistische und mit den übrigen für die Katastrophenschutzvorsorge im Lande Bremen zuständigen Stellen abgestimmte Katastrophenschutzplanung hinzuwirken.<sup>3</sup>

***Empfehlung 14:***

In der Strahlenschutz-Ausbildung ist eine stärkere Betonung der Grenzen der Meßmöglichkeiten vor Ort und deren Konsequenzen für eine Lagebeurteilung wünschenswert. Auch sollte dieses Thema bei der Feuerwehr-intern regelmäßig durchgeführten Weiterbildung (“Wachunterricht”) problematisiert werden.

***Empfehlung 15:***

Mittelfristig ist anzustreben, die Feuerwache 5 in den Neustädter Hafen zu verlegen<sup>4</sup>.

***Empfehlung 16:***

Es wird empfohlen, in Bremerhaven bei Übungen in unregelmäßigen Abständen auch Unfälle von Nukleartransporten zu simulieren, und zwar sowohl auf der Straße wie im Bahnbereich.

Dabei sollte insbesondere das Zusammenspiel des Hansestadt Bremischen Amtes, der Wasserschutzpolizei und der Deutschen Bahn AG im Zentrum einer solchen Übung stehen.

***Empfehlung 17:***

---

<sup>3</sup>Vgl. hierzu die Empfehlung Nr.??? (S. 19).

<sup>4</sup>Diese Empfehlung ist abgeleitet aus den

Es ist sicherzustellen, daß die Deutsche Bahn AG in den Rangierbahnhöfen zu einer differenzierten Abstellung der Waggons übergeht, bei der – analog zur Vorgehensweise im Containerhafen – die Nachbarschaft verschiedener Gefahrgut-Transporte ausgeschlossen wird.

Bei Einführung des in der Entwicklung befindlichen Transport-Erfassung-Systems ist ein direkter Zugriff der Feuerwehr auf die Daten aller Gefahrgut-Transporte im Lande Bremen zu ermöglichen.

Da nukleare Gefahrgut-Transporte im Bereich der Bahn derzeit deutlich höhere Risiken als im Hafensbereich aufweisen, sollte eine Katastrophenschutzübung mit einem darauf abgestellten Unfallszenario durchgeführt werden.

***Empfehlung 18:***

Der Senat sollte darauf hinwirken, daß die Bundesregierung sich aktiv einsetzt für den Abschluß einer internationalen Vereinbarung, nach der im internationalen Verkehr nur solche Versandstücke zulässig sind, die den jeweils *weitestgehenden* Sicherheitsanforderungen unter allen von dem Transport berührten Ländern genügen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>I</b>
<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>1 Auftrag</b>	<b>3</b>
<b>2 Zielsetzung</b>	<b>4</b>
<b>3 Grundlagen</b>	<b>6</b>
<b>4 Hafengruppe Bremen</b>	<b>7</b>
4.1 Transportaufkommen . . . . .	7
4.2 Transportwege außerhalb des Hafenbereichs . . . . .	12
4.2.1 Transport auf der Schiene . . . . .	12
4.2.2 Transport auf der Straße . . . . .	13
4.3 Abwicklung . . . . .	13
4.3.1 Vorab-Information . . . . .	13
4.3.2 Strahlenschutz . . . . .	15
4.3.3 Sicherung . . . . .	17
4.3.4 Umschlag . . . . .	18
<b>5 Hafengruppe Stadtbremische Häfen in Bremerhaven</b>	<b>20</b>
5.1 Transportaufkommen . . . . .	20
5.2 Transportwege außerhalb des Hafenbereichs . . . . .	32
5.2.1 Transport auf der Schiene . . . . .	32
5.2.2 Transport auf der Straße . . . . .	33
5.3 Abwicklung . . . . .	33
5.3.1 Vorab-Information . . . . .	33
5.3.2 Strahlenschutz . . . . .	34
5.3.3 Sicherung . . . . .	34
5.3.4 Umschlag . . . . .	35
5.4 RoRo-Verkehr . . . . .	38
<b>6 Katastrophenschutzvorsorge</b>	<b>41</b>
6.1 Hafenämtler . . . . .	41
6.1.1 Hafenamtl Bremen . . . . .	41
6.1.2 Hafenamtl Bremerhaven . . . . .	42
6.2 Deutsche Bahn AG . . . . .	43
6.3 Feuerwehren . . . . .	45
6.3.1 Nuklearspezifische Ausbildung . . . . .	45
6.3.2 Nuklearspezifische Ausrüstung . . . . .	46
6.3.3 Einsatz-Leitstelle . . . . .	46
6.3.4 Spezifische Aspekte . . . . .	47
a) Hafengruppe Bremen . . . . .	47
b) Hansestadt Bremische Häfen in Bremerhaven . . . . .	48
c) Deutsche Bahn AG . . . . .	48

<b>7</b>	<b>Sicherheitsanforderungen an den Transport radioaktiver Stoffe</b>	<b>50</b>
7.1	Sicherheitsvorschriften der Beförderungsbestimmungen . . . . .	50
7.2	Prüfung der Typ-B-Behälter . . . . .	51
7.3	Transport-Durchführung . . . . .	52
7.4	Seeweg-Transporte — Internationale Transporte . . . . .	54
7.4.1	Havarien . . . . .	54
7.4.2	Internationale Vereinbarungen . . . . .	54
<b>8</b>	<b>Zukünftige Transporte über die Häfen im Lande Bremen</b>	<b>56</b>
8.1	Grundlagen . . . . .	56
8.2	Transportströme in der Vergangenheit . . . . .	56
8.3	Der Prognose zugrundeliegende Annahmen . . . . .	58
8.4	Zukünftige Transportströme über die Bremer Häfen . . . . .	61
<b>9</b>	<b>Unfall-Szenarien und -Auswirkungen</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>Schlußüberlegungen</b>	<b>67</b>



## Tabellenverzeichnis

1	Nukleartransporte über die Hafengruppe Bremen . . . . .	7
2	Nukleartransporte über die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven . . . . .	21
3	Transporte der wichtigsten Stoff-Gruppen in Bremerhaven . . . . .	57
4	Zukünftiges Transportaufkommen in den bremischen Häfen . . . . .	62

## Abbildungsverzeichnis

### Hafengruppe Bremen:

1	Gesamtzahl der Transporte 1980-1995 . . . . .	8
2	Transporte von $^{137}\text{Cs}$ und $^{60}\text{Co}$ . . . . .	9
3	Transporte von Uran . . . . .	10
4	Transporte von $\text{UO}_2$ und $\text{UF}_6$ . . . . .	11

### Hafengruppe Stadtbremische Häfen in Bremerhaven:

5	Gesamtzahl der Transporte 1988-1995 . . . . .	22
6	Gesamtzahl der Transporte — Gewichte . . . . .	23
7	Transporte von Brennelementen . . . . .	24
8	Transporte von Brennelementen — Gewichte . . . . .	25
9	Transporte von $^{137}\text{Cs}$ und $^{60}\text{Co}$ . . . . .	26
10	Transporte von $^{137}\text{Cs}$ und $^{60}\text{Co}$ — Gewichte . . . . .	27
11	Transporte von Uran . . . . .	28
12	Transporte von Uran — Gewichte . . . . .	29
13	Transporte von $\text{UO}_2$ und $\text{UF}_6$ . . . . .	30
14	Transporte von $\text{UO}_2$ und $\text{UF}_6$ — Gewichte . . . . .	31

## Vorwort

In den 70er Jahren wurde in Deutschland eine größere Zahl von Kernkraftwerken in Betrieb genommen, die nun schon bis zu zwanzig Jahre lang in Betrieb sind. Damit hat sich die Frage einer wenigstens mittelfristig ausgerichteten, in sich stimmigen Entsorgungsstrategie immer dringender gestellt. Nachdem das Konzept einer nationalen 'Lösung' dieser Frage, der sogenannte "Brennstoff-Kreislauf" mit einem Schnellen Brüter in Kalkar, einer zentralen Wiederaufarbeitungsanlage in Wackersdorf und einer Endlagerung des nuklearen Abfalls in Gorleben sich als undurchführbar erwiesen hatte, haben die deutschen Kernkraftwerke den sogenannten "Entsorgungsnachweis" in Form von Verträgen mit französischen und englischen Wiederaufarbeitungsanlagen erbracht.

Nach diesen Verträgen werden die abgebrannten Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken ins Ausland verbracht. Dort werden die spaltbaren Elemente Plutonium und Uran extrahiert und die verbleibenden hochradioaktiven Abfälle nach einer Abklingzeit von etwa einem Jahrzehnt in eine transport- und lagerfähige Form überführt. Bestandteil dieser Verträge ist die Rücknahme dieser Abfälle zum Zwecke der langfristigen Zwischenlagerung in Deutschland.

Die geschilderte und derzeitig praktizierte Entsorgungsstrategie hat ein erhebliches Volumen an nationalen wie internationalen Nukleartransporten zur Folge (neben abgebrannten Brennelementen und – in Zukunft – hoch- und mittelaktiven Abfällen sind das vor allem Uran und Plutonium in unterschiedlichen chemischen Verbindungen und physikalischen Formen).<sup>5</sup> Während der Export abgebrannter Brennelemente schon seit vielen Jahren stattfindet, stehen die ersten Rücktransporte hoch- und mittelaktiven Abfalls aus den französischen und englischen Wiederaufarbeitungsanlagen jetzt an.

Dieses gesamte Transportaufkommen von radioaktiven Stoffen unterschiedlichster Art und Gefährlichkeit ist die Folge lange zurückliegender politischer Entscheidungen zugunsten des Aufbaus einer deutschen Kernenergieindustrie. Selbst bei einem radikalen "sofortigen Ausstieg" aus dieser Technik der Energieversorgung, wie er nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl von vielen gefordert wurde, bleibt der Umgang mit großen Mengen dieser gefährlichen Materialien *einschließlich ihres Transports* noch auf lange Zeit hin schon aus Gründen der Sicherheit *unvermeidlich*.

Ein nicht unerheblicher Teil aller dieser internationalen Transporte wird derzeit über bremische Häfen abgewickelt. Es war daher zu erwarten, daß die Frage, ob die damit verbundenen ökologischen Gefahren und politischen Probleme für das Land Bremen (das selbst keine Kernkraftwerke hat) erträglich sind, über kurz oder lang in der öffentlichen Diskussion gestellt werden würde. So hat etwa Greenpeace den Senat der Freien Hansestadt Bremen aufgefordert, dem Beispiel der Stadt Lübeck zu folgen und in Zukunft *keine Nukleartransporte über bremische Häfen mehr zuzulassen*.

Eine solche gravierende Entscheidung des Senats könnte – wenn sie denn

---

<sup>5</sup>Darüber hinaus gibt es selbstverständlich noch eine Fülle verschiedener radioaktiver Stoffarten, die, aus welchem Anlaß immer, transportiert werden: medizinische Abfälle, kontaminierte Geräte u.ä. — was die *Anzahl* betrifft, ist sogar der überwiegende Anteil der Transporte von diesem Typ. Sicherheitstechnisch gesehen spielen sie jedoch eine untergeordnete Rolle.

überhaupt in Erwägung gezogen werden sollte – nur auf der Grundlage einer soliden fachlichen Bewertung der Risiken erfolgen, die mit der Abwicklung solcher Transporte im Lande Bremen immer verbunden sind.

Da vor einigen Jahren die Stadt Saarbrücken in ähnlichem Zusammenhang eine gutachterliche Stellungnahme in Auftrag gegeben hatte, lag es daher nahe, zunächst zu prüfen, inwieweit die Ergebnisse dieses Gutachtens <sup>6</sup> für die konkreten bremischen Gegebenheiten von Bedeutung sind.

Es zeigte sich bei genauerer Prüfung allerdings schnell, daß solche fachlichen Bewertungen nur dann für die politische Entscheidungsfindung von Wert sind, wenn sie ganz konkret die *örtlichen Gegebenheiten* zu ihrem Gegenstand machen und kritisch aufarbeiten. Das war offenbar auch das Motiv des Senators für Häfen, überregionalen Verkehr und Außenhandel, über die Einsetzung einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe hinaus auch die schon für Saarbrücken gutachterlich tätigen bremischen Wissenschaftler mit der gutachterlichen Mitarbeit an einer solchen fachlichen Bewertung zu befassen.

Entsprechend dieser sehr konkreten Zielsetzung nimmt der vorliegende Bericht *nicht Stellung* zu der Grundsatzfrage, ob Bremen eine Beteiligung an der weiteren Entwicklung (oder Abwicklung?) der deutschen Kernenergiepolitik durch Entwidmung seiner Häfen für Nukleartransporte verweigern soll. Das ist eine *ernstzunehmende politische* Frage, die deshalb auch auf der *politischen* Ebene entschieden werden muß.

Der Bericht beschäftigt sich auch in keiner Weise mit der Frage, ob und inwieweit eine Teileinziehung (Entwidmung) der bremischen Häfen für Nukleartransporte rechtlich zulässig oder anfechtbar sein könnte — zumal diese Frage in Gutachten untersucht worden ist, die der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung schon 1991 in Auftrag gegeben hatte [Günther 1991].

Der vorliegende Bericht will vielmehr nicht mehr und nicht weniger, als sicherzustellen, daß

1. diese politische Debatte auf einer fachlich soliden und nachvollziehbaren Grundlage stattfinden kann,
2. beim konkreten Ablauf von Nukleartransporten in Bremen, wenn und solange sie stattfinden, ein Höchstmaß an Sicherheit, Unfallvorsorge und Schadensverhütung gewährleistet wird.

---

<sup>6</sup>[Noack 1990].

# 1 Auftrag

Anlässlich einer Kleinen Anfrage der Fraktion “DIE GRÜNEN” hatte der Senat am 23. November 1993 die zuständigen Fachressorts gebeten, Konsequenzen für Bremen aus der Studie “Zur Sicherheit von Transporten Radioaktiver Stoffe auf dem Gebiet der Stadt Saarbrücken” [Noack 1990] vorzuschlagen und angekündigt: “Als weitere Konsequenz werden die Fachressorts die Erarbeitung einer Studie zur Sicherheit des Transports Radioaktiver Stoffe im Lande Bremen veranlassen” [Anfrage 1993].

Im weiteren Verlauf hat der Senator für Häfen, Schifffahrt und Verkehr dann

- eine ressortübergreifende Arbeitsgruppe einberufen, die sich mit den in dem Senatsbeschluss angesprochenen Fragen befassen sollte,
- mit Datum vom 7. Dezember 1994 die Universität Bremen – unter der verantwortlichen Leitung von Prof. Dr. Cornelius C. Noack – mit der Durchführung eines entsprechenden Beratungs- und Begutachtungsvorhabens beauftragt [Vertrag 1994].

Im Rahmen dieses Auftrags sollten die Gutachter

- gemeinsam mit den zuständigen Sicherheitsbehörden die Praxis der Einhaltung der bestehenden Sicherheitsbestimmungen für den Transport und den Umschlag radioaktiver Stoffe auf dem Gebiet des Landes Bremen überprüfen,
- ggfls. Verbesserungsmöglichkeiten innerhalb der bestehenden Sicherheitsvorschriften benennen;

die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten eingehen in einen gemeinsamen Bericht der genannten Arbeitsgruppe und der Gutachter an den Senat der Freien Hansestadt Bremen zur Erfüllung des Senatsauftrags vom 23. November 1993.

Dieser Bericht wird hiermit vorgelegt.

## 2 Zielsetzung

Entsprechend den politischen Überlegungen, die den Senator für Häfen, überregionalen Verkehr und Außenhandel bei der Vergabe dieses Auftrags geleitet haben <sup>7</sup>, verfolgt der vorliegende Bericht vor allem drei Ziele:

1. Die zur Zeit auf dem Gebiet des Landes Bremen, vor allem aber in den bremischen Häfen tatsächlich stattfindenden Transporte von nuklearem Material in jedweder Form sollen im einzelnen und konkret analysiert werden. Dabei geht es um die Beantwortung folgender Fragen:
  - wie groß ist das Transportaufkommen insgesamt, und wie gliedert es sich nach den einzelnen Stoffarten?
  - welche Teile der beiden Städte werden von diesen Transporten berührt, mit welchen tatsächlichen und mit welchen denkbaren Folgen?
  - wie erfolgt die Abwicklung dieser Transporte durch die damit befaßten Stellen (Bahn, Hafenämter, Spediteure usw.), welche Vorschriften sind dabei zu beachten?
  - werden die gegebenen Vorschriften im tatsächlichen Ablauf immer und im vollen Umfang beachtet?
  - wie sind diese Vorschriften (und ihre Einhaltung) in ihren Auswirkungen auf die tatsächliche Abläufe in Bremen zu beurteilen?
  - welche Vorkehrungen werden von den dafür zuständigen Stellen getroffen, um Unfälle zu vermeiden, bei denen Radioaktivität freigesetzt werden könnte?
  - welche Maßnahmen sind vorgesehen, um die Folgen solcher Unfälle, wenn sie dennoch stattfinden, einzugrenzen oder abzumildern?
  - sind diese Maßnahmen durchführbar und effektiv?
2. Der konkrete Ablauf der Nukleartransporte im Lande Bremen soll, orientiert an den oben genannten Fragen, in allen Einzelschritten bewertet werden.
3. Aus diesen Bewertungen sind Folgerungen zu ziehen, und zwar in dreierlei Hinsicht:
  - (a) soweit im Rahmen der derzeitigen Vorgaben (Transportaufkommen und -verfahren, gesetzliche Vorschriften usw.) Verbesserungen der Abläufe oder der Sicherheitsvorkehrungen denkbar und im Rahmen der Möglichkeiten der Freien Hansestadt Bremen bzw. der Stadt Bremerhaven realisierbar sind, sollen sie konkret angegeben werden,
  - (b) Verbesserungen, die nur in Zusammenarbeit mit Instanzen außerhalb der Freien Hansestadt Bremen (Bundesregierung, internationale Gremien, private Organisationen) realisiert werden können, sollen ebenfalls benannt werden,

---

<sup>7</sup>Siehe hierzu das Vorwort.

- (c) gravierende Sicherheitsbedenken gegen die zur Zeit praktizierten Verfahren, die grundsätzlich nicht ausräumbar sind (Zielkonflikte von Sicherheitsvorkehrungen, unvermeidliche Restrisiken) sollen als solche dokumentiert werden.

### 3 Grundlagen

Die in den Abschnitten 4.1 bzw. 5.1 angegebenen Daten über das Transportaufkommen in der Hafengruppe Bremen bzw. der Hafengruppe Stadtbremische Häfen in Bremerhaven entstammen den Unterlagen der jeweiligen Hafenämter.

Nukleartransporte, die zwar über das Land Bremen, aber *nicht* über bremische Häfen laufen, sind im Rahmen der vorliegenden Untersuchung *nicht* erhoben worden. Bis auf Transporte von und zu den norddeutschen Kernkraftwerken<sup>8</sup>, dürfte das entsprechende Transportaufkommen vernachlässigbar gering sein.

Die übrigen Daten und Sachverhalte, die diesem Bericht zugrundeliegen, entstammen – soweit sie nicht überregionaler Art sind (Gesetze, Verordnungen, allgemeine Daten usw.) – überwiegend den ausführlichen (meist ganztägigen) Gesprächen samt umfangreichen Besichtigungen vor Ort, die die Gutachter mit den im folgenden aufgeführten Ämtern und Institutionen durchgeführt haben, sowie den von diesen Instanzen zur Verfügung gestellten schriftlichen Unterlagen:

1. Geschäftsbereich "Güterverkehr" der Deutschen Bundesbahn Bremen
2. Hafenamts Bremen
3. Wasserschutzpolizei Bremen
4. Hafenamts Hansestadt Bremisches Amt Bremerhaven
5. Berufsfeuerwehr Bremerhaven
6. Berufsfeuerwehr Bremen
7. Greenpeace Bremen
8. Sen. für Häfen, überregionalen Verkehr und Außenhandel
9. Sen. für Frauen, Gesundheit, Jugend, Soziales und Umweltschutz  
— Bereich Umweltschutz

---

<sup>8</sup>Es handelt sich dabei ggfls. um frische und/oder abgebrannte Brennelemente, die von der Deutschen Bahn AG oder ihren Unterauftragnehmern von oder nach Zielen in Süddeutschland transportiert werden, sowie um schwach radioaktive Geräte u.ä. .

## 4 Hafengruppe Bremen

### 4.1 Transportaufkommen

*Sachstand:*

Zwischen 1980 und 1995 wurde in der Hafengruppe Bremen-Stadt eine Gesamtzahl von 160 Nukleartransporten registriert. Eine Aufschlüsselung nach der Art der transportierten radioaktiven Substanzen und – soweit dies die vom Hafenamt Bremen geführten Transportlisten zulassen – nach Import, Export und Transit gibt Tabelle 1. Den größten Anteil der erfaßten Transporte stellen radioaktive Quellen, bei denen wiederum Kobald-60 und Caesium-137 dominieren, sowie Uran. *Nicht* unter “Sonstige radioaktive Quellen” subsumiert ist Californium-252, da auf dieses im weiteren gesondert einzugehen sein wird. Die Rubrik “Sonstige Transporte” umfaßt Substanzen ohne nennenswertes radiologisches Gefährdungspotential wie beispielsweise leere, möglicherweise kontaminierte Behälter.

Die Verteilung der wichtigsten Stoffgruppen auf die verschiedenen Jahre ist den Abbildungen 1 bis 4 zu entnehmen<sup>9</sup>.

Tabelle 1: Über die Hafengruppe Bremen-Stadt zwischen 1980 und 1995 abgewickelte Nukleartransporte, aufgeschlüsselt nach Stoffgruppen

Spezifikation	Zahl der Transporte				Gesamt
	Export	Import	Transit	o. Ang.	
Kobalt-60	29	6	10	10	55
Caesium-137	8	8	11	4	31
Californium-252		1	1		2
Sonstige radioaktive Quellen	10		5	5	20
Thoriumerz			2		2
Thoriumnitrat	1		1		2
frische Brennstäbe				1	1
Uran	2		4	4	10
Uran, angereichert	8	2	2		12
Uranhexafluorid		7	1		8
Uranylnitrat			1		1
Sonstige Transporte	14	1	1		16
Summe	72	25	39	24	160

<sup>9</sup>Im Jahre 1995 wurden *keine* Nukleartransporte über die Hafengruppe Bremen-Stadt abgewickelt; aus diesem Grund enden die Graphiken mit dem Jahr 1994.



Abbildung 1: Gesamtzahl der Transporte 1980-1995

Abbildung 2: Transporte von  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{60}\text{Co}$

### Abbildung 3: Transporte von Uran

Abbildung 4: Transporte von  $UO_2$  und  $UF_6$

### *Bewertung:*

Die Bedeutung des Umschlags nuklearer Transporte in der Hafengruppe Bremen-Stadt ist sowohl bezüglich der Zahl als auch der Mengen als gering einzustufen. Hinsichtlich eines radiologischen Gefährdungspotentials bei unterstellten Unfällen sind lediglich die Transporte von Uranhexafluorid für Katastrophenschutz-Aspekte von Bedeutung <sup>10</sup>.

## **4.2 Transportwege außerhalb des Hafensbereichs**

### **4.2.1 Transport auf der Schiene**

#### *Sachstand:*

Transporte aus südlicher Richtung (aus Richtung Hannover oder aus Richtung Osnabrück/Ruhrgebiet) laufen auf der Haupttrasse über den Hauptbahnhof Bremen bis zum Rangierbahnhof Oslebshausen. Nukleartransporte aus nördlicher Richtung werden über die Hauptstrecke Hamburg - Bremen gefahren. Da im Bereich der Deutschen Bahn Nukleartransporte grundsätzlich in Regelgüterzügen durchgeführt werden, gelangen alle für die Hafengruppe Bremen-Stadt bestimmten Transporte zunächst in den Rangierbahnhof Oslebshausen. Die Weiterbeförderung zum Neustädter Hafen <sup>11</sup> erfolgt auf den Gleisen der Deutschen Bahn auf der Strecke Bremen - Oldenburg bis zum Bahnhof Grolland. Im Bahnhof Oslebshausen sind daher Rangiervorgänge erforderlich. Da die Nukleartransporte den normalen betrieblichen Abläufen des Rangierbahnhofs unterliegen, können sich wochenend-bedingt Standzeiten mehrerer Tage ergeben.

*Verantwortlicher* für den Betrieb des schienengebundenen Verkehrs im Hafensbereich (Hafenbahn) ist die Bremer Lagerhaus-Gesellschaft (BLG), der Transport selbst wird durch die Deutsche Bahn als *Betriebsführer* durchgeführt. Schnittstelle für diesen Übergang der Verantwortlichkeit ist der Bahnhof Grolland. Betriebsbedingt können auch an diesem Punkt über ein Wochenende hinweg Standzeiten mehrerer Tage auftreten.

Zusätzlich zu den Transporten mit Ziel Hafengruppe Bremen-Stadt passieren Transporte radioaktiver Stoffe mit Ziel Hafengruppe Bremerhaven das Stadtgebiet Bremens auf den beschriebenen Bahnstrecken. Betriebsbedingt können auch für diese Transporte Rangiervorgänge auf dem Rangierbahnhof Oslebshausen erforderlich werden.

Für die Bahntransporte *von* den Hafengruppen Bremen-Stadt und Bremerhaven ergeben sich in umgekehrter Richtung die gleichen Sachverhalte.

#### *Bewertung:*

Die benutzten Schienenverkehrswege sind durch die vorhandenen Anlagen der Deutschen Bahn vorgegeben und insoweit ohne Alternative. Sie sind jedoch in dreierlei Hinsicht problematisch:

---

<sup>10</sup>Detaillierte Betrachtungen möglicher Unfallrisiken der einzelnen Substanzgruppen sind in Abschn. 9 enthalten.

<sup>11</sup>Zur Beschränkung auf diesen Hafen siehe Abschn. 4.3.4.

1. die Durchfahrt durch den Hauptbahnhof führt durch dicht besiedelte Wohngebiete in unmittelbarer Nähe der Gleisanlagen, auf dem Bahnhof selbst herrscht Publikumsverkehr. Eine genügend schnelle Evakuierung im Katastrophenfall wäre hier ausgeschlossen <sup>12</sup>,
2. der Güterbahnhof Oslebshausen, der generell Rangierstation für alle Nukleartransporte auf der Schiene ist, liegt nicht nur ebenfalls inmitten eines Wohngebiets (Parzellen!), sondern ist zudem für die Feuerwehr schwer zugänglich und sehr unübersichtlich,
3. die Möglichkeiten und Verfahren der Deutschen Bahn zur Transportsicherung (vgl. Abschn. 4.3.3 und Abschn. 6.2) sind unzureichend.

#### 4.2.2 Transport auf der Straße

##### *Sachstand:*

Transporte radioaktiver Stoffe auf der Straße erreichen das Stadtgebiet Bremens auf den Bundes-Autobahnen. Von der Abfahrt Bremen-Arsten führt der direkte Weg über den Arsterdamm und die Neuenlander Straße zum Neustädter Hafen.

##### *Bewertung:*

Der benutzte Transportweg ist unter den gegebenen Verkehrsverhältnissen der günstigste. Im Bereich der Neuenlander Straße führt dieser Weg zwar über eine bedenklich verkehrsreiche und unfallträchtige Strecke <sup>12</sup>; im Hinblick auf das insgesamt geringe Transportaufkommen und die auf diesem Wege transportierten Stoffarten ist dies jedoch z.Zt. noch hinnehmbar und dem Schienenweg jedenfalls vorzuziehen.

### 4.3 Abwicklung

#### 4.3.1 Vorab-Information

##### *Sachstand:*

Zu unterscheiden sind Transporte über die Häfen einerseits und An-/Abtransport auf Schiene oder Straße andererseits.

1. Gefahrguttransporte, die die Bremer Häfen tangieren, müssen aufgrund der geltenden hafenrechtlichen Bestimmungen spätestens 24 Stunden vor Erreichen des Hafengebietes dem Hafenkapitän angekündigt werden ('24 h-Meldung'). Diese Vorschrift gilt auch für Transitladungen. Spezifiziert werden für die Gefahrgüter unter anderem
  - die Art des Gefahrguts,
  - seine Verpackung,

---

<sup>12</sup>In diesem Punkte gleichen die Verhältnisse und die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen denen in Saarbrücken — vgl. [Noack 1990].

- die Gefahrgutklasse,
- Herkunfts- und Bestimmungsort.

Diese Vorab-Meldungen erreichen das Hafenamtsamt fernschriftlich. Die wesentlichen Informationen werden im Hafenamtsamt manuell in das rechnergestützte Logistik-System BREPOS eingegeben und stehen damit für die Abwicklung des Transports sowie für Informationen über das Ladegut bei Zwischenfällen zur Verfügung. Neben dem Hafenamtsamt selbst liegen diese Daten dem Wasserschutzpolizeiamt und der Berufsfeuerwehr der Stadt Bremen vor.

2. Transporte radioaktiver Gefahrgüter, die über Schiene oder Straße laufen, müssen in der Bundesrepublik Deutschland nach den atom- und verkehrsrechtlichen Vorschriften spätestens 48 Stunden vor dem Transport angekündigt werden ('48 h-Meldung'). Dabei sind sämtliche durch den Transport berührten Bundesländer entsprechend in Kenntnis zu setzen. Spezifiziert werden für diese Transporte unter anderem
  - Art und Aktivität der radioaktiven Stoffe,
  - ihre Verpackung,
  - die Sicherungskategorie,
  - Absender, Beförderer und Empfänger,
  - der genaue Transportweg inclusive der Zeiten.

Für Straßentransporte ist der Transportweg in der jeweiligen Transportgenehmigung vorgeschrieben<sup>13</sup>. Dies gilt nicht für Bahntransporte. Bei allen Transporten müssen Abweichungen der vorab gemeldeten Zeitplanung unverzüglich allen betroffenen Bundesländern mitgeteilt werden. Diese Vorschrift gilt auch für Verzögerungen während des Transportvorgangs, wie sie beispielsweise durch Staus oder widrige Witterungsverhältnisse auf der Straße auftreten können. Änderungsmeldungen werden zusammen mit sämtlichen bis dato übermittelten Vorab-Meldungen (inclusive früherer Änderungen) an die betroffenen Länder übermittelt.

Diese 48 h-Meldungen laufen im Lagezentrum des Senators für Inneres und Sport auf. Von dort werden sie parallel unter anderem an Hafenamtsamt, Wasserschutzpolizeiamt und Berufsfeuerwehr der Stadt Bremen weitergeleitet. Entsprechendes gilt für sämtliche Änderungsmeldungen.

#### *Bewertung:*

Die Vorab-Meldungen sind detailliert genug, um die für die Abwicklung der radioaktiven Gefahrgut-Transporte wesentlichen Informationen ersehen zu können. Dies gilt gleichermaßen für die Einleitung von Sofortmaßnahmen nach Stör- oder Unfällen.

Auch die geringere Vorlaufzeit der 24 h-Meldungen im Hafenbereich verglichen mit den für die sonstigen Transportträger erforderlichen 48 h-Meldungen

---

<sup>13</sup>Daß diese grundsätzlich zufriedenstellende Vorschrift in der Praxis dennoch umgangen wird, wurde im Rahmen einer früher durchgeführten Begutachtung deutlich [Noack 1990].

erscheint unproblematisch, da die für das Transportmittel 'Schiff' spezifische begrenzte Zahl von Einzeltransporten und deren kontinuierlich gewährleistete Überwachung vom/bis zum Erreichen der Hoheitsgrenze der Bundesrepublik Deutschland<sup>14</sup> die Verfolgung und Überwachung eines jeden Gefahrgut-Transports gegenüber Schienen- oder Straßentransporten erheblich erleichtert.

Die Praxis, Änderungsmeldungen bei Bahn- und Straßentransporten zusammen mit allen vorherigen Vorab-Meldungen zu übermitteln, trägt nicht zur Übersichtlichkeit der einzelnen Meldungen bei<sup>15</sup>. Dadurch kann im Falle eines Unfalls eines solchen Transports die Einleitung sachgerechter Sofortmaßnahmen unnötig erschwert werden<sup>16</sup>.

Die Einführung der Logistik-Datenbank BREPOS ist aus Sicherheitsaspekten zu begrüßen, da damit alle dem Hafenamts vorliegenden Informationen den bei einem möglichen Unfall involvierten Stellen übersichtlich und ohne Zeitverzug zur Verfügung stehen. Voraussetzung für diese Bewertung ist, daß die Eingabe der mit den 24 h-Meldungen einkommenden Informationen zeitnah erfolgt. Dies ist bei unfall- oder krankheitsbedingtem Personalausfall nicht zuverlässig sichergestellt.

### ***Empfehlung 1:***

1. In Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Deutscher Bahn sind Wege zu einer übersichtlicheren Gestaltung von Änderungs-Meldungen der 48 h-Meldungen zu finden.
2. Die sofortige Eingabe der 24 h-Meldungen in BREPOS im Hafenamts Bremen ist organisatorisch zu gewährleisten.

### **4.3.2 Strahlenschutz**

#### *Sachstand:*

Beim Zerfall radioaktiver Stoffe können  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Strahlung und Neutronen emittiert werden. Während  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung durch die Verpackungsmaterialien vollständig zurückgehalten werden, müssen Strahlenbelastungen durch die durchdringenden  $\gamma$ - oder Neutronen-Komponenten mit geeigneten Abschirmbehältern limitiert werden.

Daher werden vor jedem Be- oder Entladevorgang eines Transportguts radioaktiver Stoffe Messungen der Ortsdosisleistung durchgeführt. Diese dienen

- (a) der Überprüfung, daß der in den Beförderungsrichtlinien spezifizierete Grenzwert für die Dosisleistung an der Behälteroberfläche eingehalten wird,

---

<sup>14</sup>Außerhalb des Hafensbereichs auf den Bundeswasserstraßen wird diese durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sichergestellt.

<sup>15</sup>In der Praxis treten insbesondere bei Antransporten nuklearer Stoffe zum Hafen auf der Straße Fälle mit mehreren Änderungs-Meldungen auf. Die Feuerwehr Bremerhaven berichtet von Fällen mit bis zu 16 (!) Änderungs-Meldungen, die sich auf Zeiträume von bis zu 4 Wochen (!) nach dem ersten ursprünglich vorgesehenen Transportdatum erstrecken.

<sup>16</sup>Diese Kritik wurde bei den im Rahmen dieses Gutachtens durchgeführten Gesprächen vor Ort bekräftigt.



- (b) der Festlegung des Sicherheitsbereichs gemäß Anlage 2 der Hafenordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei den Ladearbeiten.

Diese Messungen werden vom Hafenamtsamt als zuständiger atomrechtlicher Aufsichtsbehörde vorgenommen. In Einzelfällen werden diese Messungen im Auftrag des Hafenskapitäns von der Berufsfeuerwehr durchgeführt. Unabhängig und parallel dazu werden routinemäßig Dosisleistungsmessungen durch die Wasserschutzpolizei aufgrund ihrer Aufgabe der Gefahrenabwehr durchgeführt. Zusätzlich führt die Wasserschutzpolizei eine Augenschein-Kontrolle der Verpackung durch. Erst danach wird – zufriedenstellende Ergebnisse vorausgesetzt – der Zutritt für Dritte (Hafenarbeiter) freigegeben.

Beim Transit radioaktiver Stoffe werden gleichermaßen Dosisleistungs-Bestimmungen durchgeführt. Eine weitergehende Kontrolle durch die Wasserschutzpolizei ist in diesen Fällen rechtlich nicht möglich.

Die Dosisleistungs-Messungen werden durch entsprechend erfahrene Mitarbeiter des Hafenamts und der Wasserschutzpolizei durchgeführt. Hierzu stehen ihnen robuste, eichfähige Dosisleistungs-Meßgeräte zur Verfügung. Diese Ausstattung wurde in beiden Ämtern als ausreichend angesehen.

#### *Bewertung:*

Die parallele Durchführung der Dosisleistungsmessungen durch Hafensbehörde und Wasserschutzpolizei ist geeignet, den nuklearen Arbeitsschutz im Hafen zuverlässig sicherzustellen. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil, daß – nie vollständig ausschließbare – Messfehler oder Geräte-Fehlfunktionen schnell entdeckt werden. Auch die zusätzliche Inspektion des Transportguts durch die Wasserschutzpolizei stellt eine wichtige Sicherheits-Komponente dar.

Die in beiden Ämtern vorhandenen Meßgeräte sind als geeignet für die Ermittlung der Dosisleistung durch  $\gamma$ -Strahlung zu beurteilen, ebenso die Meßausrüstung der Berufsfeuerwehr der Stadt Bremen. Für die durch Neutronen emittierende radioaktive Stoffe hervorgerufene Strahlendosen gilt dies nicht: sämtliche bei den genannten Stellen vorgehaltenen Meßgeräte sind grundsätzlich **ungeeignet**, eine Neutronen-Dosisleistung zu ermitteln. Solche Neutronen-emittierende Substanzen sind in der Form von *Californium-252* einige Male über die Hafengruppe Bremen-Stadt transportiert worden (siehe Abschn. 4.1).

#### ***Empfehlung 2:***

Zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit gemäß Anlage 2 der Hafenordnung ist eine Möglichkeit zur Messung von Neutronen-Dosisleistungen zu schaffen. Im Bereich der Stadtgemeinde Bremen wird ein geeignetes Meßgerät alleine von der Landesmeßstelle für Radioaktivität vorgehalten. Da Transporte Neutronen-emittierender Stoffe nur gelegentlich vorgekommen sind<sup>17</sup>, sollte versucht werden, durch organisatorische Regelungen und Absprachen eine Durchführung dieser Messungen durch die Landesmeßstelle für Radioaktivität sicherzustellen<sup>18</sup>, um den Kauf zusätzlicher Meßgeräte zu vermeiden.

---

<sup>17</sup>Es sind keine Entwicklungen ersichtlich, die eine zukünftige Steigerung erwarten lassen.

<sup>18</sup>Hierfür sollten die Vorab-Meldungen genügend Vorlaufzeit bieten.

### 4.3.3 Sicherung

#### *Sachstand:*

Grundsätzlich wird der Zeitrahmen nuklearer Gefahrgut-Transporte so geplant, daß Wartezeiten möglichst vermieden werden. Für den nicht ausschließbaren Fall betriebsbedingter Verzögerungen an Land oder auf See werden folgende Sicherungsmaßnahmen getroffen:

1. Gefahrgut-Transporte, die auf dem Schienenwege den Rangierbahnhof Bremen-Oslebshausen erreichen, können bis zur Abfertigung betriebsbedingt über das Wochenende auf dem Gelände dieses Bahnhofs verbleiben. Eine Überwachung solcher Transporte während dieses Aufenthalts durch den Bundesgrenzschutz, der seit 1994 die Aufgaben der früheren Bahnpolizei<sup>19</sup> wahrnimmt, ist nicht gewährleistet.
2. Bei betriebsbedingten Verzögerungen im Hafенbereich – beispielsweise infolge verspäteter Ankunft eines Schiffs – werden auf dem Schienenwege ankommende Gefahrgut-Transporte nicht in das Hafengebiet geleitet, sondern auf dem Bahnhof Grolland abgestellt. Hierfür wird ein separates Gleis benutzt. Dieser Aufenthalt erfolgt in der Verantwortung des Hafens. Für die Sicherung ist daher die Wasserschutzpolizei zuständig, die diese in Absprache mit dem Hafenamт erforderlichenfalls gewährleistet<sup>20</sup>.
3. Für den Fall, daß ein vorübergehender Verbleib auf dem Hafengelände erforderlich wird, bestehen die folgenden Einrichtungen:
  - Kleine Versandstücke können in einen separaten, überwachten Gefahrgutschuppen auf dem Gelände des Neustädter Hafens verbracht werden. Ein abgeschlossener Bereich dieses Komplexes wird ausschließlich für radioaktive Güter (Klasse 7) genutzt.
  - Für voluminöse Transportgüter existieren separate, abgezaunte Gefahrgut-Gebindeplätze. Im Bedarfsfall beauftragt das Hafenamт – gegebenenfalls auf Anweisung der Wasserschutzpolizei – eine Fremdfirma mit der Bewachung.

#### *Bewertung:*

Die im Verantwortungsbereich des Hafens getroffenen Maßnahmen sind als hinreichend und adäquat zu beurteilen, um eine Sicherung nuklearer Transporte zu gewährleisten<sup>21</sup>. Die von der Wasserschutzpolizei durchgeführte Überwachung auf dem Bahnhof Grolland bildet die notwendige Ergänzung der eingeschlagenen Strategie, Aufenthaltszeiten nuklearer Gefahrgüter so gering wie möglich zu halten. Bei konsequenter Beachtung der einzelnen Maßnahmen ist diese Vorgehensweise als ein geeigneter Weg zur Risikominimierung einzustufen.

---

<sup>19</sup>Da die früheren Bahnpolizisten in der Regel übernommen wurden, kann die notwendige Sachkenntnis vorausgesetzt werden.

<sup>20</sup>Dieser Fall ist im Bereich der Hafengruppe Bremen-Stadt für nukleare Transporte bisher nicht eingetreten, für Sprengstoffe schon.

<sup>21</sup>Diese Beurteilung gilt gleichermaßen für andere Gefahrgut-Transporte.

Nicht akzeptabel hingegen ist, daß sich die Deutsche Bahn nicht in der Lage sieht, eine kontinuierliche Sicherung der Nukleartransporte auf dem Gelände des Rangierbahnhofs Bremen-Oslebshausen zu gewährleisten. Eine Überwachung ist umso mehr geboten, da Risiken in diesem Bereich nicht beschränkt sind auf die - vergleichsweise wenigen - Nukleartransporte über die Häfen in der Stadt Bremen, sondern zusätzlich sowohl die über den Rangierbahnhof Oslebshausen geleiteten Nukleartransporte mit Ziel/Herkunft Bremerhaven als auch sämtliche sonstigen Gefahrgut-Transporte, die über diesen Rangierbahnhof laufen, betreffen. Hinzu kommt, daß bei der Lage dieses Bahngeländes in unmittelbarer Nachbarschaft des dichtbesiedelten Stadtteils Bremen-Gröpelingen ein Sabotage-Akt zu massiven Folgen in der Wohnbevölkerung führen kann.

### ***Empfehlung 3:***

In Verhandlungen mit der Deutschen Bahn ist sicherzustellen, daß bei sensiblen nuklearen und nicht-nuklearen Gefahrgut-Transporten im Bereich des Rangierbahnhofs Bremen-Oslebshausen eine kontinuierliche Überwachung gewährleistet wird. Eine enge Abstimmung auf die Sicherungs-Maßnahmen im Hafengebiet ist dabei zu erreichen.

#### **4.3.4 Umschlag**

##### *Sachstand:*

Traditionell werden Transporte nuklearer Stoffe im Bereich der Hafengruppe Bremen-Stadt im Neustädter Hafen, Schuppen 24 umgeschlagen<sup>22</sup>. In den letzten Jahren wurde mit dem Aufbau eines Logistik-Systems begonnen, mit dem jeder in den Neustädter Hafen per LKW gelangende Container bei der Einfahrt erfaßt und die einzelnen Stationen seines Umschlags lückenlos verfolgt werden. Auf den Container-Plätzen im Neustädter Hafen sind die für Gefahrgut-Transporte vorgesehenen Stellplätze eigens markiert und derart angeordnet, daß die direkte Nachbarschaft verschiedener Gefahrgut-Container ausgeschlossen ist.

Für Transporte nuklearer Stoffe wird grundsätzlich angestrebt, diese als letztes Gut zu beladen. Dazu wird die Transportkette zeitlich so eingerichtet, daß im Idealfall diese Transporte direkt an das Schiff angeliefert werden können, um auf diese Weise die Verweildauer im Hafengebiet zu minimieren. Bei Verzögerungen im Hafengebiet – beispielsweise infolge verspäteter Schiffsankunft – verbleiben auf der Schiene antransportierte nukleare Gefahrgüter bis zur Beladung auf dem Bahnhof Grolland. Analog wird bei der Ankunft eines Schiffs mit radioaktivem Gefahrgut angestrebt, dieses – nach den entsprechenden Kontroll-Messungen (siehe Abschn. 4.3.2) – mit Priorität zu entladen und ohne weiteren Verbleib im Hafengebiet zu seinem Zielort transportieren zu lassen. Da moderne Containerschiffe bis zu vier Lagen Container an Deck erlauben, können bei der Be- oder Entladung Hubhöhen der Containerbrücken von mehr als 20 m auftreten.

---

<sup>22</sup>Diese Beschränkung ist nicht zwingend festgelegt. In den letzten Jahren wurde die Benutzung eines zweiten Liegeplatzes im Industriefahrt erwogen. Eine Bewertung beider Alternativen findet sich in Abschn. 6.1.1.

Umschlag nuklearer Gefahrgüter von Schiff zu Schiff findet in der Hafengruppe Bremen-Stadt nicht statt <sup>23</sup>. Es existiert zwar ein Container-Zubringerdienst auf der Weser von Bremen nach Bremerhaven, dieser befördert allerdings keine nuklearen Gefahrgüter <sup>24</sup>.

*Bewertung:*

Die Vorgehensweise, Aufenthaltszeiten von Transporten nuklearer Gefahrgüter im Hafbereich zu minimieren, ist geeignet, Unfallrisiken dieser Stoffklasse im Hafen gering zu halten. Auf eine - nicht im Verantwortungsbereich des Hafenamts und des Landes Bremen liegende - negative Konsequenz muß allerdings verwiesen werden: Angesichts der im Vergleich zu den Bremer Häfen signifikant schlechteren Sicherheitslage im Verantwortungsbereich der Deutschen Bahn <sup>25</sup> kann der - für sich sinnvolle - schnelle Abtransport aus dem Hafbereich zu längeren Verweilzeiten auf dem Gelände und in der Verantwortung der Deutschen Bahn unter Bedingungen führen, die als erheblich problematischer einzustufen sind als diejenigen im Hafbereich.

Die Behandlung der Gefahrgut-Transporte im Bereich des Neustädter Hafens (Erfassung und Verfolgung aller Transporte, räumliche Trennung der Gefahrgüter) ist vorzüglich geeignet, Sicherheitsrisiken zu minimieren. Diese Beurteilung trifft über die nuklearen Gefahrgüter hinaus für sämtliche Gefahrgutklassen gleichermaßen zu.

Das in vielen Häfen vorgeschriebene Vorgehen, nukleare Gefahrgüter als letztes zu be- oder als erstes zu entladen, ist aus Gründen des Arbeitsschutzes als notwendig einzustufen. Es führt allerdings dazu, daß die Container Ladehöhen von mehr als 20 m ausgesetzt sein können. Da die Transportbehälter für radioaktive Stoffe nach den geltenden nationalen und internationalen Vorschriften lediglich Fallhöhen von *maximal 9 m* unversehrt überstehen müssen, ist beim Absturz eines solchen Containers beim Be- oder Entladen aus mehr als 9 m Höhe eine Freisetzung radioaktiver Substanzen nicht ausschließbar <sup>26</sup>.

**Empfehlung 4:**

Es wird dem Senat der Freien Hansestadt Bremen empfohlen, bei der Deutschen Bahn AG auf die Beseitigung der an verschiedenen Stellen dieses Berichts aufgeführten Sicherungs- und Sicherheitsmängel hinzuwirken, um ein dem Bereich der Häfen entsprechendes Sicherheitsniveau im Land Bremen sicherzustellen.

check >>

Auf Empfehlung Nr.??? (S. 37) wird verwiesen.

---

<sup>23</sup>Anders in der Hafengruppe Bremerhaven: siehe Abschn. 5.3.4.

<sup>24</sup>Nach Auskunft des Wasserschutzpolizeiamtes Bremen könnte dieses einem entsprechenden Antrag aus Sicherheitsaspekten nicht zustimmen.

<sup>25</sup>Dies betrifft sowohl *Sicherung* (Abschn. 4.3.3) als auch *Katastrophenschutzvorsorge* (Abschn. 6.2).

<sup>26</sup>Eine detaillierte Darstellung der vorgeschriebenen Behältertypen und der Konsequenzen eines solchen Unfalls für die einzelnen Stoffgruppen der Tabellen 1 und 2 findet sich in Abschn. 9.

## 5 Hafengruppe Stadtbremische Häfen in Bremerhaven

### 5.1 Transportaufkommen

#### *Sachstand:*

Zwischen 1988 und 1. Juli 1995 wurde in den Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven eine Gesamtzahl von 1 679 Nukleartransporten registriert. Eine Aufschlüsselung nach der Art der transportierten radioaktiven Substanz und nach Import, Export und Transit gibt Tabelle 2.

Die Verteilung der wichtigsten Stoffgruppen auf die verschiedenen Jahre ist den Abbildungen 5 bis 14 zu entnehmen <sup>27</sup>.

#### *Bewertung:*

Im Gegensatz zur Hafengruppe Bremen-Stadt ist das Transportaufkommen über die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven sowohl nach der Zahl wie nach den transportierten Mengen erheblich. Neben den (vor allem im Transitverkehr vorkommenden) Uranhexafluorid-Transporten stellen hier die Importe von Urandioxid und der Export von abgebrannten Brennelementen den wichtigsten Anteil; die übrigen Transporte verteilen sich auf eine größere Zahl sehr verschiedener Stoffarten von sehr unterschiedlichem radiologischen Gefährdungspotential.

Es sind vor allem die Uranhexafluorid-Transporte, die – neben den abgebrannten Brennelementen – in Hinsicht auf Sicherheit des handlings und auf den Katastrophenschutz besondere Aufmerksamkeit verdienen <sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup>Um die Angaben für 1995 mit denen der früheren Jahre vergleichbar zu machen, sind in diesen Abbildungen die Daten für das 1. Halbjahr 1995 auf ein volles Jahr extrapoliert.

<sup>28</sup>Vgl. hierzu Abschn. 5.3.4.

Tabelle 2: Über die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven zwischen 1988 und 1995 abgewickelte Nukleartransporte, aufgeschlüsselt nach Stoffgruppen

Spezifikation	Zahl der Transporte			Gesamt
	Export	Import	Transit	
abgebrannte Brennelemente	19		3	22
abgebrannte Brennstäbe	11		1	12
Kobalt-60	13	55	29	97
Caesium-137		3	6	9
Californium-252			1	1
Sonstige radioaktive Quellen	27	52	41	120
Monazit-Sand (Thorium)			28	28
Thorium-232		1	9	10
Thoriumerz			11	11
Thoriumnitrat			3	3
frische Brennelemente	7	12	21	40
Natururan	15	1	85	101
Uran	4	15	3	22
Urandioxid	23	241	16	280
Uranerz	17		17	34
Yellow Cake			3	3
Uranhexafluorid	59	13	204	276
Urantetrafluorid			2	2
Plutonium	1	3		4
Radioaktive Salpetersäure			4	4
Kontaminierte Gegenstände	25	20	5	50
Freigestellte Stoffe	82	106	83	271
Leerbehälter	178	58	43	279
Summe	481	580	618	1 679

Abbildung 5: Gesamtzahl der Transporte 1988-1995

Abbildung 6: Gesamtzahl der Transporte — Gewichte



## Abbildung 7: Transporte von Brennelementen

Abbildung 8: Transporte von Brennelementen — Gewichte

Abbildung 9: Transporte von  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{60}\text{Co}$

Abbildung 10: Transporte von  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{60}\text{Co}$  — Gewichte

Abbildung 11: Transporte von Uran



Abbildung 13: Transporte von  $UO_2$  und  $UF_6$

Abbildung 14: Transporte von  $UO_2$  und  $UF_6$  — Gewichte



## 5.2 Transportwege außerhalb des Hafenbereichs

### 5.2.1 Transport auf der Schiene

#### *Sachstand:*

Alle schienengebundenen Transporte in den und aus dem Kaiserhafen <sup>29</sup> laufen auf der Haupttrasse Bremen-Bremerhaven über den Hauptbahnhof Bremerhaven bis zum Rangierbahnhof Bremerhaven-Speckenbüttel.

Wie im Bereich der Hafengruppe Bremen ist auch hier *Verantwortlicher* für den Betrieb des schienengebundenen Verkehrs im Hafenbereich (Hafenbahn) die Bremer Lagerhaus-Gesellschaft (BLG), der Transport selbst wird durch die Deutsche Bahn als *Betriebsführer* durchgeführt. Schnittstelle für diesen Übergang der Verantwortlichkeit ist der Rangierbahnhof Bremerhaven-Speckenbüttel <sup>30</sup>.

Da im Bereich der Deutschen Bahn Nukleartransporte grundsätzlich in Regelgüterzügen durchgeführt werden und den normalen betrieblichen Abläufen des Rangierbahnhofs unterliegen, können sich auch hier wochenend-bedingt Standzeiten mehrerer Tage ergeben.

#### *Bewertung:*

Die benutzten Schienenverkehrswege sind auch in Bremerhaven ohne Alternative. Auch in Bremerhaven laufen alle Schienentransporte über den Hauptbahnhof und durch Wohngebiete im Innenstadtbereich; die im Abschn. 4.2.1 genannten prinzipiellen Sicherheitsbedenken gelten also auch für Bremerhaven. Insgesamt ist die Situation hier aber insoweit günstiger, als

1. die Wohnbebauung in dem relevanten Streckenabschnitt zwischen dem Bahnhof Bremerhaven-Wulsdorf und dem Hauptbahnhof nicht so unmittelbar an die Bahntrasse heranreicht, wie das in Bremen der Fall ist, und vor allem
2. der Bereich des Rangierbahnhofs Bremerhaven-Speckenbüttel (in dem ja wegen der dort anfallenden Rangierarbeiten das größere Unfallrisiko gegeben ist)
  - im wesentlichen außerhalb der Wohngebiete gelegen,
  - übersichtlich und
  - für Rettungskräfte gut erreichbar

ist, insofern also ein deutlich geringeres Gefährdungspotential aufweist.

Die im Abschn.4.2.1 genannten Bedenken hinsichtlich der Transportsicherung durch die Deutschen Bahn gelten allerdings unverändert auch für Bremerhaven.

---

<sup>29</sup>Im Nordhafen werden so gut wie keine radioaktiven Güter umgeschlagen.

<sup>30</sup>Die genaue Festlegung dieser Schnittstelle ist – im größeren Zusammenhang der mit dem Aufbau des Container-Terminals III zusammenhängenden Fragen – z.Zt. Gegenstand von Verhandlungen zwischen der Deutschen Bahn und der BLG.

## 5.2.2 Transport auf der Straße

### *Sachstand:*

Transporte radioaktiver Stoffe auf der Straße erreichen das Stadtgebiet Bremerhaven auf der Bundes-Autobahn A 27. Von der Abfahrt Bremerhaven-Überseehäfen führt der einzige Weg in den Containerhafen über die Cherbourger und die Wurster Straße zur Hafeneinfahrt Am Nordhafen.

Dieser Zufahrtsweg führt im Bereich der Cherbourger Straße über eine Länge von etwa 1.5 km unmittelbar durch dicht besiedeltes Wohngebiet.

### *Bewertung:*

In dem genannten Streckenbereich durch den Ortsteil Speckenbüttel ist ein auch nur minimaler Schutz der Bevölkerung vor den Folgen eines Unfalls mit Freisetzung von Radioaktivität durch Maßnahmen des Katastrophenschutzes *nicht* gewährleistet. Es ist daher dringend geboten, eine sicherere Zufahrtsmöglichkeit zum Hafengebiet zur Verfügung zu haben, die nicht unmittelbar durch dicht besiedeltes Wohngebiet führt. Wie das Beispiel Saarbrücken zeigt <sup>31</sup>, sind auch erhebliche Umwege den Spediteuren zuzumuten und durchsetzbar.

### ***Empfehlung 5:***

Es sollte geprüft werden, ob im Zuge des Ausbaus des Containerhafens (CT III) eine neue Einfahrt zum Hafengebiet von Norden her – etwa von der Autobahnabfahrt Depstedt kommend – denkbar und ggfls. noch in die CT-III-Ausbaupläne integrierbar ist.

## 5.3 Abwicklung

### 5.3.1 Vorab-Information

Hier gilt das im Abschn. 4.3.1 Gesagte im Ganzen sinngemäß, jedoch mit der wichtigen Abweichung, daß die 24 h-Meldungen *nicht* an die Berufsfeuerwehr weitergeleitet werden.

### *Bewertung:*

Aus der Sicht der Berufsfeuerwehr Bremerhaven – die ja im Routinefall mit der Transportabwicklung *nicht* befaßt wird – dienen die unübersichtlichen 48 h-Meldungen samt häufigen Änderungsmeldungen eher der Desinformation. Für den Zweck der Alarmbereitschaft der Feuerwehr würde es genügen, wenn sie rechtzeitig vor dem tatsächlichen Eintreffen eines Transports im Hafen davon informiert würde.

### ***Empfehlung 6:***

Es wird empfohlen, die 24 h-Meldungen durch den Hafenkaptän an die Berufsfeuerwehr Bremerhaven weiterzuleiten, wie das im Hafen Bremen bereits üblich ist.

---

<sup>31</sup>Hier waren Straßentransporte aus Richtung Koblenz nach Frankreich und in umgekehrter Richtung früher durch die Innenstadt geführt worden. Nach Intervention des Oberbürgermeisters der Stadt hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt 1989 die Benutzung dieses Weges generell untersagt; stattdessen wird jetzt ein etwa 20 km langer Umweg über die Autobahn genommen.

### 5.3.2 Strahlenschutz

Auch im Bereich der stadtbremischen Häfen in Bremerhaven werden den Vorschriften entsprechend vor jedem Be- oder Entladevorgang eines Transportguts radioaktiver Stoffe Messungen der Ortsdosisleistung<sup>32</sup> durchgeführt. Diese Messungen werden vom Hafenamtsamt als zuständiger atomrechtlicher Aufsichtsbehörde vorgenommen. Zusätzlich führt die Wasserschutzpolizei eine Augenschein-Kontrolle der Verpackung durch. Erst danach wird – zufriedenstellende Ergebnisse vorausgesetzt – der Zutritt für Dritte (Hafenarbeiter) freigegeben.

#### *Bewertung:*

Die bei der Gefahrgutinspektion des Hafenskapitäns in Bremerhaven vorhandenen Meßgeräte sind als geeignet für die Ermittlung der Dosisleistung durch  $\gamma$ -Strahlung zu beurteilen. Diese Meßgeräte sind aber grundsätzlich **ungeeignet**, eine Neutronen-Dosisleistung zu ermitteln — was angesichts des zur Zeit noch erheblichen Transportaufkommens von abgebrannten Brennelementen und Brennstäben<sup>33</sup> unbedingt geboten wäre.

Im Gegensatz zur Situation beim Hafenskapitän umfaßt die Meßausrüstung der Berufsfeuerwehr Bremerhaven (die allerdings an den Routinemessungen gemäß Anlage 2 der Hafenordnung nicht beteiligt ist) auch ein Neutronen-Dosisleistungs-Meßinstrument.

#### *Empfehlung 7:*

Bei der Gefahrgutinspektion des Hafenskapitäns sollte ein Neutronen-Dosisleistungs-Meßinstrument ausreichender Leistungsfähigkeit beschafft werden, damit auch bei Transporten von abgebrannten Brennelementen die nach Anlage 2 der Hafenordnung vorgesehene Ortsdosisleistungsmessung zur Festlegung von Kontroll- und Sicherheitsbereich erfolgen kann.

Solange diese Beschaffung noch nicht durchgeführt ist, sollte die Berufsfeuerwehr Bremerhaven mit diesen Messungen beauftragt werden.

### 5.3.3 Sicherung

#### *Sachstand:*

Grundsätzlich wird der Zeitrahmen nuklearer Gefahrgut-Transporte so geplant, daß Wartezeiten möglichst vermieden werden. Für den nicht ausschließbaren Fall betriebsbedingter Verzögerungen an Land oder auf See werden folgende Sicherungsmaßnahmen getroffen:

- Gefahrgut-Transporte, die auf dem Schienenwege den Rangierbahnhof Bremerhaven-Speckenbüttel erreichen, können bis zur Abfertigung betriebsbedingt über das Wochenende auf dem Gelände dieses Bahnhofs

---

<sup>32</sup>Vgl. hierzu Abschn. 4.3.2.

<sup>33</sup>Bei diesen Transporten ist mit einem Anteil der Neutronen an der Gesamtdosis von etwa 50% zu rechnen.

verbleiben<sup>34</sup>. Eine Überwachung solcher Transporte während dieses Aufenthalts durch den Bundesgrenzschutz, der seit 1994 die Aufgaben der früheren Bahnpolizei wahrnimmt, ist auch hier nicht gewährleistet.

- Bei betriebsbedingten Verzögerungen im Hafensbereich – beispielsweise infolge verspäteter Ankunft eines Schiffs – werden auf dem Schienenwege ankommende Gefahrgut-Transporte in Bremerhaven zum vorübergehenden Verbleib in der Regel *auf dem Hafengelände* abgestellt, und zwar auf besonderen abgeäunten und sowohl elektronisch wie durch Video-Überwachung<sup>35</sup> gesicherten Gefahrgut-Plätzen.

#### *Bewertung:*

Die im Verantwortungsbereich des Hafens getroffenen Maßnahmen sind als hinreichend und adäquat zu beurteilen, um eine Sicherung nuklearer Transporte zu gewährleisten.

Auch wenn die Sicherung von Nukleartransporten unter der Verantwortung der Deutschen Bahn auf dem Rangierbahnhof Bremerhaven-Speckenbüttel wegen der im Vergleich zu Bremen-Oslebshausen einfacheren Logistik und überschaubareren geographischen Lage weniger problematisch erscheint als dort, werfen doch die von der Deutschen Bahn praktizierten Sicherungsverfahren auch hier grundsätzliche Probleme auf.

### **5.3.4 Umschlag**

#### *Sachstand:*

Beim Umschlag von Nukleartransporten in den stadtbremischen Häfen in Bremerhaven sind zwei Fälle zu unterscheiden:

#### 1. Container-Umschlag:

Schon aus wirtschaftlichen Gründen ist es das Ziel des Containerumschlags, die Container als Ganzes ohne Umladung ihres Inhalts zu verschiffen. Erst recht werden daher Container mit Gefahrgut-Transporten (einschl. Klasse 7) im Hafensbereich grundsätzlich *nicht geöffnet*; es werden lediglich *äußerliche* Kontrollmessungen (s. Abschn. 5.3.2) vorgenommen.

Um die Verweildauer von Ladungen mit radioaktiven Stoffen im Hafensbereich zu minimieren, wird die Logistik so eingerichtet, daß diese Transporte in der Regel direkt an das Schiff angeliefert werden können.

Sollte aus betrieblichen Gründen der vorübergehende Verbleib im Hafensbereich unumgänglich sein, wird der betreffende Container, wie in Abschn. 5.3.3 bereits dargestellt, in einem besonderen Sicherheitsbereich abgestellt.

---

<sup>34</sup>Im Gegensatz zur Situation in Bremen-Oslebshausen ist dies allerdings aufgrund der betrieblichen Bedingungen des Rangierbahnhofs Bremerhaven-Speckenbüttel unseres Wissens bei Nukleartransporten bisher nicht vorgekommen.

<sup>35</sup>Bei einem unangemeldeten Test dieser Überwachung – die Gutachter betraten körperlich den Sperrbereich – waren Sicherheitsangestellte der mit der Überwachung beauftragten Firma binnen 2 Minuten zur Kontrolle vor Ort.

Der vorübergehende Verbleib im Rangierbahnhof Bremerhaven-Speckenbüttel erfolgt nur dann, wenn betriebsbedingte Verzögerungen im Verantwortungsbereich der Deutschen Bahn selbst auftreten.

Für Transporte nuklearer Stoffe wird grundsätzlich angestrebt, diese als letztes Gut zu beladen. Moderne Containerschiffe erlauben bis zu vier Lagen Container an Deck; es kommt daher regelmäßig vor, daß Container mit Nuklearenstoffen in der obersten Lage verstaut sind, und zwar sowohl bei auslaufenden wie bei einlaufenden Schiffen. In der Konsequenz können deshalb bei der Be- oder Entladung Hubhöhen der Containerbrücken von mehr als 20 m auftreten.

Im Containerverkehr kommt es in den stadtbremischen Häfen regelmäßig auch bei Gefahrgut der Klasse 7 im Transitverkehr zu Umladungen von Schiff zu Schiff. Diese Umladungen werden sowohl logistisch wie sicherheitstechnisch als zwei getrennte Vorgänge von Ent- und Beladung behandelt.

## 2. Umschlag im RoRo-Verkehr:

Abgebrannte Brennelemente (aber z.T. auch Uranhexafluorid) werden fast ausschließlich per LKW im Hafen angeliefert und im roll-on-roll-off-Verkehr samt LKW verladen. Dies geschieht an einer besonderen RoRo-Anlage im Bereich der Columbuskaje. Es kommen dabei besonders RoRo-Schiffe älterer Bauart zum Einsatz, die auf dem RoRo-Deck Platz für nur einige wenige LKW's haben.

Bei (abgebrannten) Brennelementen wird in aller Regel nur ein einziger LKW geladen; das Schiff fährt von Bremerhaven direkt zum Bestimmungsort (z.B. Sellafield, meist Dounreay).

Da solche Transportvorgänge (insbesondere von abgebrannten Brennelementen) von den damit befaßten Spediteuren ohnehin in jedem Einzelfall im Gesamtzusammenhang (Beladung des LKW im Kernkraftwerk – Straßentransport – Verladung ins RoRo-Schiff im Ausgangshafen – Entladung aus dem RoRo-Schiff im Empfangshafen – Straßentransport – Entladung des LKW in der Wiederaufbereitungsanlage) geplant werden, kommen Verzögerungen im Hafengebiet hier praktisch nicht vor. Für den seltenen Fall, daß doch einmal der vorübergehende Verbleib eines solchen Transports nicht vermieden werden kann, wird auch der LKW in den besonderen Sicherheitsbereich (vgl. Abschn. 5.3.3) verbracht.

### *Bewertung:*

Die Behandlung der Gefahrgut-Transporte in den stadtbremischen Häfen in Bremerhaven (Erfassung und Verfolgung aller Transporte, räumliche Trennung der Gefahrgüter) berücksichtigt generell die Aspekte der Sicherheitsrisiken in adäquater Weise. Diese allgemeine Beurteilung trifft über die nuklearen Gefahrgüter hinaus für sämtliche Gefahrgutklassen gleichermaßen zu; eine spezifische Einschränkung betrifft allerdings die Transporte von Uranhexafluorid:

Uranhexafluorid stellt wegen seines aggressiven *chemischen* Verhaltens – Freisetzung von Flußsäure im Brandfall – neben abgebrannten Brennelementen das höchste Unfallrisiko dar. Es wurde schon früher darauf hingewiesen (s. [Noack 1990]), daß deshalb der sicheren Verpackung dieser Transporte eine besondere Bedeutung zukommt.

Inzwischen werden in Deutschland für Uranhexafluorid generell sogenannte *AF-Behälter* verwendet, die in der Tat den erhöhten Sicherheitsanforderungen besser genügen. Diese Verpackungsart ist allerdings für den Transitverkehr *nicht vorgeschrieben*<sup>36</sup>; gerade wenn solche Transporte aber im Transit *an Bord* bleiben, sind die Folgen eines an Bord auftretenden Brandes unabsehbar.

Im einzelnen ist wieder nach Container- und RoRo-Verkehr zu unterscheiden.

1. Container-Umschlag: Das in vielen Häfen vorgeschriebene und auch im Bremerhavener Containerterminal praktizierte Vorgehen, nukleare Gefahrgüter als letztes zu be- oder als erstes zu entladen, ist aus Gründen des Arbeitsschutzes als notwendig einzustufen. Es führt allerdings dazu, daß die Container Ladehöhen von mehr als 20 m ausgesetzt sein können. Da die Transportbehälter für radioaktive Stoffe nach den geltenden nationalen und internationalen Vorschriften lediglich Fallhöhen von *maximal 9 m* unversehrt überstehen müssen, ist beim Absturz eines solchen Containers beim Be- oder Entladen aus mehr als 9 m Höhe eine Freisetzung radioaktiver Substanzen nicht ausschließbar<sup>37</sup>.

Hier ist ein klarer Zielkonflikt zwischen zwei jeweils für sich genommen vernünftigen Sicherheitsvorkehrungen festzustellen: im Grunde kann auf beides – Erst-/Letzt-Beladung einerseits, Ladehöhen unter 9 m andererseits – nicht verzichtet werden<sup>38</sup>.

2. Umschlag im RoRo-Verkehr:

Sowohl in logistischer Hinsicht wie in Bezug auf die konkreten Ladevorgänge an der RoRo-Anlage an der Columbuskaje sind die Sicherheitsvorkehrungen *im Hafensbereich* völlig angemessen.

Auf hoher See dagegen ist diese Transportart in hohem Maße kritisch zu betrachten; vgl. hierzu den folgenden Abschnitt (Abschn. 5.4).

### **Empfehlung 8:**

In der beim Hafenamts geführten Statistik sollten für zukünftige Transporte der Klasse 7 die bei Be- oder Entladung erreichten Hubhöhen erfaßt werden. Auf dieser Grundlage sollte

---

<sup>36</sup>Eine solche generelle Vorschrift würde internationale Vereinbarungen voraussetzen.

<sup>37</sup>Eine detaillierte Darstellung der vorgeschriebenen Behältertypen und der Konsequenzen eines solchen Unfalls für die einzelnen Stoffgruppen der Tabellen 1 und 2 findet sich in Abschn. 9.

<sup>38</sup>Ganz unabhängig von Sicherheitsüberlegungen bleibt die Art der Verstauung jedenfalls bei ankommenden Transporten ohnehin dem Einfluß der bremischen Hafenbehörden entzogen.

- (a) überprüft werden, ob mögliche Absturzhöhen von mehr als 9 m in der Praxis auftreten,
- (b) nach einer Analyse der dabei beteiligten Stoffarten und Behälter über mögliche organisatorische oder technische Maßnahmen zur Risikominimierung entschieden werden.

### ***Empfehlung 9:***

Dem Senat der Freien Hansestadt Bremen wird empfohlen, sich auf der politischen Ebene für eine Verschärfung der Prüfbestimmungen von Typ-B- und Typ-AF-Verpackungen, vor allem hinsichtlich der ‘zugelassenen’ Fallhöhen, einzusetzen.

Weiter sollten in Zukunft für Transporte von  $UF_6$  Typ-B (oder mindestens Typ-AF) -Verpackungen zwingend vorgeschrieben werden.

## **5.4 RoRo-Verkehr**

Wie im Abschn. 5.3.4 im einzelnen erläutert, gibt es aus sicherheitstechnischer Hinsicht keine Einwände gegen die Abwicklung der RoRo-Transporte in den stadtbremischen Häfen in Bremerhaven. Im Rahmen des vorliegenden Berichts, der sich mit dem “Transport radioaktiver Stoffe im Lande Bremen” befaßt, wäre dem auch eigentlich nichts hinzuzufügen.

Die Risiken auf hoher See, die von Schiffstransporten ausgehen, die über die bremischen Häfen laufen, können jedoch auch dem Lande Bremen nicht gleichgültig sein. Deshalb ist hier auch eine Diskussion dieser Versandart von radioaktiven Gütern aus überregionaler Sicht geboten.

### *Sachstand:*

RoRo-Fähren dienen dem schnellen Umschlag von Kraftfahrzeugen (PKW und LKW), die direkt auf eine ebene Ladefläche im Schiff selbst auffahren können. Um Rangierzeiten möglichst kurz zu halten, sind RoRo-Fähren heutiger Bauart meist so konstruiert, daß die Fahrzeuge am einen Ende auffahren und, ohne wenden oder rückstoßen zu müssen, am andern Ende wieder abfahren können (“roll-on-roll-off”). Das bedingt konstruktiv eine über die gesamte Länge des Schiffs *durchgehende* Ladefläche ohne Querschotten. Ist das Konstruktionsziel eine maximale Beladedichte bei gleichzeitig minimaler Ladezeit, so fallen auch jegliche Längsschotten diesem Ziel zum Opfer. Das Ergebnis ist eine *über den gesamten Schiffquerschnitt gehende einheitliche ebene Fläche*, die überdies – eben wegen der roll-on-roll-off-Möglichkeit – im beladenen Zustand meist nur wenige Zentimeter über der Wasserlinie liegt.

Kommt durch einen Wassereinbruch auf diese Fläche Wasser in einer Höhe von auch nur wenigen Zentimeter, so entsteht eine im Vergleich zum Gesamtgewicht des Schiffs beträchtliche frei und schnell verschiebliche Masse, die nicht nur Schlagseiten hervorruft, sondern in der Folge (plötzliches Verrutschen der Ladung) *in der Regel das unmittelbare Kentern* des Schiffs unvermeidlich macht.

Diese konstruktiv bedingte Instabilität von Schiffen dieser Bauart macht also eine völlig sicher funktionierende Abdichtungstechnik der (großen!) Bug-

und Heckklappen solcher RoRo-Fähren zur unbedingten Notwendigkeit. Anders ausgedrückt: Schiffe dieser Bauart haben in Bezug auf das Risiko eines Versagens der Bug- oder Heckklappe-Abdichtung konstruktiv bedingt *keinerlei Sicherheitsreserven*.

*Bewertung:*

Die traurige Erfahrung (zuletzt mit der in der Papenburger Meyer-Werft gebauten "Estonia", deren 1994 erfolgte Havarie zu den größten Unglücksfällen der zivilen Schifffahrt zu zählen ist) zeigt aber, daß Sicherheitssysteme, die nur aus einer einzigen Sicherheitsstufe bestehen, grundsätzlich sicherheitstechnisch nicht akzeptiert werden können. Dies gilt umsomehr im Bereich des Umgangs mit radioaktiven Stoffen, bei dem die allgemein anerkannte Sicherheitsphilosophie in jedem einzigen Fall ein mehrfach gestuftes Sicherheitssystem <sup>39</sup> erfordert.

Bei RoRo-Fähren dieser Bauart geht also Wirtschaftlichkeit vor Sicherheit, sie sind deshalb grundsätzlich fragwürdig. Daß sie dennoch weiter verkehren dürfen, ist nur der Tatsache zuzuschreiben, daß auch im Rahmen der entsprechenden Genehmigungsverfahren wirtschaftlichen Interessen gegenüber den Sicherheitsanforderungen höheres Gewicht beigemessen wird <sup>40</sup>.

Im Bereich der Nukleartransporte ist – neben der Sicherheit der Besatzung – aber vor allem von Bedeutung, was im Falle einer solchen (leider überhaupt nicht unwahrscheinlichen!) Havarie mit der Fracht geschieht:

1. die Gefahr einer Beschädigung der Behälter während der Havarie selbst ist nicht für alle Behältertypen auszuschließen,
2. eine Bergung der Fracht ist, wenn überhaupt, nur unter immens hohen Kosten und auf jeden Fall mit großer zeitlicher Verzögerung möglich,
3. keines der heute für Nukleartransporte benutzten Behältnisse ist auf dauerhafte Dichtigkeit gegenüber korrosivem Seewasser ausgelegt.

Mit andern Worten: es kann nicht mit auch nur annähernd hinlänglicher Sicherheit ausgeschlossen werden, daß aufgrund der Havarie einer RoRo-Fähre eine beträchtliche radioaktive Verseuchung des Seewassers in der weiteren Umgebung der Unfallstelle eintritt.

---

<sup>39</sup>Als ein ganz konkretes Beispiel sei der Transport von abgebrannten Brennelementen in einem Castor-Behälter genannt:

1. er ist so zu transportieren, daß Unfälle unbedingt vermieden werden (z.B. durch Polizeibegleitung),
2. verunglückt der Transport dennoch, so ist durch die begleitenden Sicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten, daß der Behälter nicht in Brand geraten kann (kein Transport gemeinsam mit brennbaren Stoffen),
3. fängt der Behälter dennoch Feuer, so sorgt seine konstruktive Auslegung dafür, daß für einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten keine Radioaktivität aus seinem Innern freigesetzt wird.

Hier gibt es also ein mindestens 3-stufiges Sicherheitssystem.

<sup>40</sup>Auf diesen Punkt hat in den Gesprächen, die diesem Bericht zugrundeliegen, vor allem Hafenskapitän Nölke mit großem Ernst hingewiesen und wörtlich erklärt: "Es wird höchste Zeit, daß man sich von dieser Schiffskonstruktion verabschiedet".



Andere, sicherere Konstruktionen von RoRo-Fähren sind denkbar — allerdings nur unter Verringerung von Ladekapazitäten und Umschlaggeschwindigkeiten.

***Empfehlung 10:***

Der Freien Hansestadt Bremen wird dringend empfohlen, in den zuständigen nationalen wie internationalen Gremien darauf zu dringen, daß die Sicherheitsbestimmungen für den RoRo-Transport radioaktiver Stoffe in zweierlei Hinsicht verschärft werden, nämlich:

- Verwendung nur von Behältern, die gegenüber mechanischer Gewalteinwirkung mindestens der Klassifikation von Typ-B-Behältern genügen und darüber hinaus gegenüber Seewasser-Korrosion eine dauerhafte Dichtigkeit aufweisen,
- Verschiffung nur auf RoRo-Fähren, deren Konstruktion (Quer- und Längschotten) das Kentern im Fall von Wassereinbruch durch die Ladeluken ausschließt.

## 6 Katastrophenschutzvorsorge

### 6.1 Hafenämt

#### 6.1.1 Hafenamt Bremen

##### Liegeplätze

###### *Sachstand:*

Einen wesentlichen Bestandteil der Katastrophenschutzvorsorge stellt die Beschränkung des Umschlags von Gefahrgütern auf hierfür geeignete, risikomindernde Liegeplätze dar. Neben dem für den Umschlag nuklearer Gefahrgüter traditionell ausschließlich genutzten Liegeplatz im Neustädter Hafen (Schuppen 24) wurde in den letzten Jahren auch ein Umschlag von Transporten dieser Gefahrgutklasse im Industriedafen erwogen. Eine Gegenüberstellung beider Alternativen unter Gesichtspunkten der Katastrophenschutzvorsorge führt zu folgender Charakterisierung:

##### 1. Neustädter Hafen, Schuppen 24:

- großzügige Container-Stellflächen
- freier Kai
- im 2000 m-Radius nur geringe Wohnbevölkerung (Ortsteil Seehausen in 1800 m Entfernung)
- vorherrschende Windrichtung nicht in Richtung Wohnbevölkerung
- Evakuierung der Hafearbeiter und Schiffsbesatzungen problemlos möglich .

##### 2. Industriedafen:

- beengte Stellflächen
- Hindernisse auf dem Kai <sup>41</sup>
- direkte Nachbarschaft zur Wohnbevölkerung (Stadtteil Gröpelingen) sowie zu einem Krankenhaus
- vorherrschende Windrichtung in Richtung Wohnbevölkerung
- rechtzeitige Evakuierung der Wohnbevölkerung bei rascher Ausbreitung freigesetzter radioaktiver oder chemisch toxischer Stoffe nicht möglich .

###### *Bewertung:*

Mit Schuppen 24 im Neustädter Hafen existiert in der Hafengruppe Bremen Stadt ein aus Sicht des Katastrophenschutzes für den Umschlag radioaktiver

---

<sup>41</sup>Bei einer Ortsbesichtigung konnte beobachtet werden, daß Ladearbeiter ihre Privat-PKW's in großer Zahl direkt an dem Schiff, an dem die Löscharbeiten liefen, abgestellt hatten. Bei einem Gefahrgutunfall führt dies sowohl zu einer Behinderung eintreffender Einsatzkräfte als auch zur Gefahr, daß sich Arbeiter bewußt in einen möglicherweise verstrahlten Bereich begeben, um ihr Fahrzeug zu retten.

Stoffe bestens geeigneter Liegeplatz. Für den Liegeplatz im Industriehafen hingegen kann ein Katastrophenschutz nur unter erschwerten Bedingungen und nur im Falle der erfolgreichen Evakuierung eines dichtbesiedelten Stadtteils geleistet werden. Dieser Hafengebiete ist für den Umschlag nuklearer Gefahrgüter ungeeignet.

### ***Empfehlung 11:***

Es ist sicherzustellen, daß ein Umschlag nuklearer Gefahrguttransporte – soweit er überhaupt noch stattfindet – auch zukünftig im Bereich der Hafengruppe Bremen Stadt ausschließlich im schon bisher dafür genutzten Bereich des Neustädter Hafens stattfindet.

### **Zuständigkeit**

#### *Sachstand:*

Im Falle eines schweren Gefahrgut-Unfalls geht die Verantwortung an die Katastrophenschutzverantwortlichen – in der Stadt Bremen ist dies im Katastrophenschutzbereich *Rettung und technische Abwehr* die Feuerwehr – über. Die Zusammenarbeit von Hafenamts und Feuerwehr wurde von allen Befragten übereinstimmend sehr positiv bewertet. Diese Einschätzung wurde gleichermaßen für die Kooperation mit dem Wasserschutzpolizeiamt Bremen geäußert, das allerdings in die Katastrophenschutzplanung nicht eingebunden ist<sup>42</sup>. Aus Sicht der Wasserschutzpolizei ist ihre engere formale Einbindung in die Katastrophenschutzplanung nicht erforderlich, um im Anforderungsfall ihre Aufgaben – z.B. die Evakuierung der Schiffsbesatzungen – erfüllen zu können.

#### *Bewertung:*

Es sind keine Defizite bei der Kooperation der im Katastrophenschutzfall im Hafengebiete involvierten Behörden zutagegetreten.

### ***Empfehlung 12:***

Die bisherige Praxis, die Wasserschutzpolizei in den Katastrophenschutzstab einzubeziehen, sollte beibehalten werden, um Orts- und Sachkenntnis dieses Amtes im Bedarfsfall in die Entscheidungsprozesse einbeziehen zu können.

## **6.1.2 Hafenamts Bremerhaven**

### **Liegeplätze**

#### *Sachstand:*

Im Containerverkehr (der an der gesamten Länge der Stromkaje abgewickelt wird) sind für Nukleartransporte keine speziellen Liegeplätze ausgewiesen. Die RoRo-Verladung findet ausschließlich an der im Abschn. 5.3.4 beschriebenen RoRo-Anlage statt.

---

<sup>42</sup>Aufgrund eines Abkommens mit dem Land Niedersachsen wäre das Wasserschutzpolizeiamt im Katastrophenschutzfall gegebenenfalls für den Gewässerschutz auch in Niedersachsen (Kernkraftwerk Unterweser!) zuständig.

### *Bewertung:*

Die benutzten Liegeplätze sind im Katastrophenfall gut erreichbar, übersichtlich und lassen alle vorgesehenen Eingrenzungsmaßnahmen (Absperrungen usw.) zu. Sie sind auch unter Gesichtspunkten der Katastrophenschutzvorsorge nicht zu beanstanden. Insbesondere gibt es keinen Anlaß, die logistischen Überlegungen bei der Auswahl der Liegeplätze für Nukleartransporte einzuschränken.

### **Zuständigkeit**

#### *Sachstand:*

Im Falle eines schweren Gefahrgut-Unfalls in den stadtbremischen Häfen in Bremerhaven liegt die Verantwortung für den Katastrophenschutz bei der Feuerwehr Bremerhaven. Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit von Hafenamts und Feuerwehr sind nicht bekannt; spezifische Katastrophenschutzübungen zu Nuklearunfällen im Hafenbereich sind allerdings bisher nicht abgehalten worden, so daß entsprechende Erfahrungen nicht vorliegen.

#### *Bewertung:*

Es sind keine Defizite bei der Kooperation der im Katastrophenschutzfall im Hafenbereich involvierten Behörden zutagegetreten.

## **6.2 Deutsche Bahn AG**

#### *Sachstand:*

Im Falle eines Unfalls eines Gefahrgut-Transportes auf dem Gelände der Deutschen Bahn im Lande Bremen geht die Verantwortung im Rahmen des Katastrophenschutzes an die zuständige Berufsfeuerwehr (Bremen bzw. Bremerhaven) über<sup>43</sup>. Für Unfälle, in die Transporte von radioaktiven Stoffen verwickelt sind, sieht die Deutsche Bahn die Hinzuziehung des in Karlsruhe stationierten Kerntechnischen Hilfszugs vor. Auch ein Einsatz der Feuerwehr ist nach einem Unfall erst mit Zeitverzögerung<sup>44</sup> möglich, da ein Zutritt auf das Gelände erst nach Abschaltung und Erdung der entsprechenden Abschnitte der Oberleitung möglich ist.

In Gesprächen mit der Feuerwehr Bremen wurde berichtet, daß wiederholt Verletzungen der bahninternen Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit Gefahrgut-Transporten zu beobachten waren<sup>45</sup>.

Die bei Gefahrgut-Transporten vorgeschriebenen Begleitpapiere werden auf der Lok mitgeführt. Während des Rangierbetriebs befinden sie sich in der Regel auf dem zuständigen Stellwerk. Ein Logistik-System zur Erfassung,

---

<sup>43</sup>Siehe Abschn. 6.3.

<sup>44</sup>Welcher Stellenwert der Einleitung möglichst rascher Gegenmaßnahmen zur Schadensbegrenzung nach Unfällen radioaktiver Transporte zukommen kann, ist an anderer Stelle detailliert untersucht worden [Noack 1990].

<sup>45</sup>So das – untersagte – Ablaufenlassen der Waggons über den Ablaufberg beim Rangierbetrieb.

Überwachung und Verfolgung aller Transporte <sup>46</sup> befindet sich in der Entwicklung.

*Bewertung:*

Im Falle eines Bahnunfalls, in den ein nuklearer Gefahrgut-Transport verwickelt ist, ist ein Warten auf das Eintreffen des Kerntechnischen Hilfszugs angesichts der Entfernung von Karlsruhe bis Bremen/Bremerhaven nicht möglich. Insoweit ist die von der Deutschen Bahn AG zentral getroffene Katastrophenschutzvorsorge für das Land Bremen als völlig unzureichend zu bewerten.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung waren Transportsicherheit und Katastrophenschutzvorsorge im Verantwortungsbereich der Deutschen Bahn nicht detailliert überprüfbar. Die geführten Gespräche und Beobachtungen lassen aber zumindest qualitative Schlussfolgerungen zu. Im Vergleich zu den bremischen Häfen (in Bremen wie in Bremerhaven) erscheinen im Bereich der Deutschen Bahn AG sowohl Unfallrisiken als auch Katastrophenschutzvorsorge problematischer zu sein. Diese Beurteilung ist folgendermaßen begründet:

- deutlich höhere Zahl einzelner Transportvorgänge bei der Bahn als in den Häfen, verbunden mit einer unzureichenden Dokumentation und logistischen Überwachung des Transportvorgangs innerhalb der Verantwortung der Deutschen Bahn,
- keine konsequente räumliche Trennung verschiedener Gefahrgut-Transporte,
- Verletzung von Sicherheitsvorschriften bei der Deutschen Bahn,
- keine durchgehende Sicherung <sup>47</sup>,
- keine realistischen Katastrophenschutzpläne über zu treffende Sofortmaßnahmen,
- zeitlich verzögerte Zugänglichkeit des Bahngeländes nach einem Unfall.

***Empfehlung 13:***

Es wird dem Senat der Freien Hansestadt Bremen empfohlen, bei der Deutschen Bahn AG auf eine realistische und mit den übrigen für die Katastrophenschutzvorsorge im Lande Bremen zuständigen Stellen abgestimmte Katastrophenschutzplanung hinzuwirken. <sup>48</sup>.

check »

---

<sup>46</sup>In der Funktion vergleichbar zu BREPOS im Hafbereich.

<sup>47</sup>S. Abschn. 4.3.3.

<sup>48</sup>Vgl. hierzu die Empfehlung Nr.??? (S. 19).

## 6.3 Feuerwehren

Den Feuerwehren <sup>49</sup> kommt im Lande Bremen im Bereich des Katastrophenschutzes eine zentrale Rolle zu: so ist der Leiter der Feuerwehr Bremen gleichzeitig Leiter des Katastrophenschutzbereiches *Rettung und technische Abwehr*. Die Feuerwehr Bremen bzw. Bremerhaven ist jeweils Meldekopf für den Katastrophenschutz-Leiter, in ihren Räumen befindet sich das Lagezentrum.

Für den nuklearen Katastrophenfall steht in Bremen wie in Bremerhaven je ein "ABC-Zug" zur Verfügung.

### 6.3.1 Nuklearspezifische Ausbildung

*Sachstand:*

Bei der Feuerwehr Bremen existiert ein eigener Bereich *Umschlag, Lagerung und Transport gefährlicher Güter, Strahlenschutz*. Das in diesem Bereich tätige Strahlenschutzpersonal wird bei der GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, ausgebildet.

An der Landesfeuerwehrschule der Freien Hansestadt Bremen in Bremerhaven erfolgt folgende Ausbildung:

- Im Rahmen der zweijährigen Grundausbildung für den mittleren feuerwehrtechnischen Dienst wird ein Curriculum Strahlenschutz/Meßgeräte im Umfang von insgesamt 14 Stunden gelehrt. Es umfaßt eine Einführung in die wichtigsten Grundbegriffe, Gefahrenpotentiale und Schutzmaßnahmen und in die Meßtechnik im Strahlenschutz. Fragen im Zusammenhang mit Transporten radioaktiver Stoffe werden ebenfalls abgehandelt.
- Im Rahmen der dreijährigen Ausbildung zum Einsatzleiter (gehobener feuerwehrtechnischer Dienst) bildet Strahlenschutz ein Unterrichtsfach im Umfang von insgesamt 44 Stunden. Neben einer Vertiefung der in der Grundausbildung angesprochenen Themen bilden hier transportrechtliche Vorschriften (GGVE, GGVS, IMDG-Code), Gerätekunde und Verhalten im Einsatzfall die Schwerpunkte.

Die Aus- und Fortbildung der (ehrenamtlichen) Mitglieder des ABC-Zugs erfolgt durch hauptamtliche Mitarbeiter der Berufsfeuerwehr.

*Bewertung:*

Die nuklearspezifische Ausbildung kann als adäquat beurteilt werden. Insbesondere die Themen im Rahmen der Ausbildung zum Einsatzleiter sind sehr spezifisch auf Fragestellungen im Zusammenhang mit Transporten und Umschlag radioaktiver Stoffe im Bereich der Bremer Häfen zugeschnitten.

---

<sup>49</sup> "Feuerwehr" bezieht sich im folgenden immer auf die Berufsfeuerwehr Bremen bzw. Bremerhaven. Die freiwilligen Feuerwehren im Land Bremen sind im Katastrophenfall dem Leiter der Berufsfeuerwehr unterstellt.

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die Ausführungen dieses Abschnitts auf beide Feuerwehren.

Eine Einschränkung ist erforderlich: während der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführten Gespräche war festzustellen, daß die *Grenzen der Meßverfahren* nicht in dem gebotenen Maße gegenwärtig sind<sup>50</sup>. Dies kann zu Fehlentscheidungen sowohl hinsichtlich des erforderlichen Eigenschutzes als auch der Notwendigkeit einer Evakuierung führen.

#### ***Empfehlung 14:***

In der Strahlenschutz-Ausbildung ist eine stärkere Betonung der Grenzen der Meßmöglichkeiten vor Ort und deren Konsequenzen für eine Lagebeurteilung wünschenswert. Auch sollte dieses Thema bei der Feuerwehr-intern regelmäßig durchgeführten Weiterbildung ("Wachunterricht") problematisiert werden.

### **6.3.2 Nuklearspezifische Ausrüstung**

#### *Sachstand:*

Die Feuerwehr Bremen hält einen speziellen Strahlenschutz-Container vor, in dem sich Schutzanzüge, Meßgeräte, Dekontaminationsmöglichkeiten, Absperr- und Warnvorrichtungen etc. befinden. Dieser kann im Alarmfall innerhalb weniger Minuten auf einen LKW verladen werden.

Bei der Feuerwehr Bremerhaven ist ein entsprechender Strahlenschutz-Container sowie außerdem ein (weitgehend in Eigeninitiative ausgestatteter) Strahlenmeßwagen vorhanden. Die Ausrüstung ist weniger vollständig als die entsprechende der Feuerwehr Bremen, wird aber durch die dort vorhandenen Fachkräfte in vorbildlicher Weise verfügbar und einsatzbereit gehalten.

Daneben wird dort routinemäßig auf den Einsatzleitfahrzeugen eine handgetragene Basisausrüstung (Dekontaminationshauben und -Handschuhe, Dosisleistungsmeßgerät u.ä.) mitgeführt. Auch der (in nautischer Hinsicht vom Hansestadt Bremischen Amt, im übrigen aber von der Feuerwehr Bremerhaven betreute) Löschkreuzer "Weser" des Wasser- und Schifffahrtamts ist mit einer ähnlichen Grundausrüstung versehen.

#### *Bewertung:*

Die Ausrüstung der Strahlenschutz-Container bzw. -Wagen ist sachgerecht und einsatzorientiert zusammengestellt. Eine regelmäßige Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Meßgeräte wird durchgeführt. Die schnelle Einsatzbereitschaft wurde bei einem Ortstermin in Bremen bestätigt.

### **6.3.3 Einsatz-Leitstelle**

#### *Sachstand:*

Sämtliche Unfall-Meldungen im Stadtbereich Bremen gelangen in die in den letzten Jahren neu konzipierte Einsatz-Leitstelle<sup>51</sup>. Ihr Herzstück bildet ein

---

<sup>50</sup>Dies betrifft insbesondere die Tatsache, daß mit der vorhandenen meßtechnischen Ausrüstung keine zuverlässigen Feststellungen möglich sind, ob aus einem Transportbehälter radioaktive Substanzen emittiert worden sind oder noch werden.

<sup>51</sup>In Bremerhaven ist der Bau einer neuen Einsatz-Leitstelle im Jahre 1996 vorgesehen.

moderner Einsatz-Leitrechner, der in der End-Ausbaustufe sowohl alle zugänglichen Informationen über eventuell involvierte Gefahrstoffe automatisch bereitstellt als auch wichtige Grundlagen zur Einsatzplanung (vorhandene Einsatzkräfte, Zufahrtswege zum Einsatzort usw.) liefert. In der Einsatz-Zentrale laufen sowohl alle 24 h- als auch alle 48 h-Meldungen auf; zusätzlich besteht eine Anbindung an das BREPOS-System des Hafens <sup>52</sup>.

*Bewertung:*

In der End-Ausbaustufe bietet das Lagezentrum Bremen ein den heutigen technischen Möglichkeiten entsprechendes Einsatz-Leitsystem. Bei den im Rahmen der vorliegenden Untersuchung geführten Gesprächen war durchweg ein hohes Problembewußtsein für die mit Gefahrgut-Transporten (auch den nicht-nuklearen) verknüpften Risiken feststellbar.

### **6.3.4 Spezifische Aspekte**

#### **a) Hafengruppe Bremen**

*Sachstand:*

Von der Einsatz-Leitstelle werden routinemäßig alle eingehenden 24 h- und 48 h-Meldungen an die Feuerwache 5, die direkt im Hafbereich liegt (Holzhafen), weitergeleitet. Auf dieser Wache befindet sich in der Regel für Strahlenschutzfragen ausgebildetes Personal des Bereichs *Umschlag, Lagerung und Transport gefährlicher Güter, Strahlenschutz*.

Die Feuerwehr führt häufig Übungen im Hafen durch, bei denen Unfälle von Gefahrgut-Transporten simuliert werden. Ein Unfall beim Transport radioaktiver Stoffe wurde bisher nicht simuliert, da nach Einschätzung der Feuerwehr-Leitung hierzu das Transportaufkommen dieser Substanzklasse im Hafen zu marginal ist.

*Bewertung:*

Positiv zu beurteilen ist die Unterhaltung einer speziell für Unfälle radioaktiver Gefahrgüter ausgerüsteten und ausgebildeten Feuerwache direkt im Hafbereich: die direkte Präsenz der Feuerwehr im Hafen bietet Vorteile bei Gefahrgut-Unfällen aller Klassen; nuklearspezifische Überlegungen spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Verlagerung der Transportströme in den Neustädter Hafen wirkt allerdings der Standort am Holzhafen eher anachronistisch: statt der angestrebten Präsenz 'vor Ort' wären im Einsatzfall eher längere Anfahrtswege über das Nadelöhr der Weserbrücken erforderlich.

Aufgrund des geringen Transportaufkommens radioaktiver Substanzen im Bereich der Hafengruppe Bremen-Stadt hält die Feuerwehr Bremen Übungen, bei denen ein Unfall eines solchen Transports angenommen wird, für nicht vordringlich. Dieser Einschätzung kann zugestimmt werden <sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup>Auch in Bremerhaven ist die Feuerwehr an das BREPOS-System angeschlossen; das System wird allerdings bisher dort nicht genutzt, weil nach Auffassung der Feuerwehr die Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der abrufbaren Daten nicht gewährleistet ist.

<sup>53</sup>Auf die Empfehlung Nr.??? (S. 49) sei aber verwiesen.



### ***Empfehlung 15:***

Mittelfristig ist anzustreben, die Feuerwache 5 in den Neustädter Hafen zu verlegen <sup>54</sup>.

#### **b) Hansestadt Bremische Häfen in Bremerhaven**

##### *Sachstand:*

Der Strahlenschutzcontainer der Feuerwehr ist (wie auch der Strahlenmeßwagen) in der Zentralen Feuerwache (Zur Hexenbrücke, in der Nähe der Autobahnausfahrt Bremerhaven-Mitte) stationiert und wird im Bedarfsfall von dort aus eingesetzt.

Auch in Bremerhaven wurde bisher im Rahmen der routinemäßigen Übungen kein Nukleartransportunfall simuliert.

##### *Bewertung:*

Die möglichen Einsatzorte bei Unfällen von Nukleartransporten im Einsatzbereich der Feuerwehr Bremerhaven ist geographisch weit gestreut; dabei ist das Unfallrisiko auf den Straßen im Bereich Bremerhavens (einschl. Bundesautobahn) eher höher einzuschätzen als im Hafenbereich. Die zentrale Stationierung des Strahlenschutzcontainers der Feuerwehr ist daher angemessen.

Angesichts des Transportaufkommens sollte auf spezifisch auf Nukleartransporte gerichtete Übungen nicht vollständig verzichtet werden.

### ***Empfehlung 16:***

Es wird empfohlen, in Bremerhaven bei Übungen in unregelmäßigen Abständen auch Unfälle von Nukleartransporten zu simulieren, und zwar sowohl auf der Straße wie im Bahnbereich.

Dabei sollte insbesondere das Zusammenspiel des Hansestadt Bremischen Amtes, der Wasserschutzpolizei und der Deutschen Bahn AG im Zentrum einer solchen Übung stehen.

#### **c) Deutsche Bahn AG**

##### *Sachstand:*

Ein direkter Zugriff der Einsatz-Leitstelle - analog zu BREPOS für den Hafen - auf ein Informationssystem zu Gefahrgut-Transporten im Bereich der Deutschen Bahn AG <sup>55</sup> existiert nicht. Informationen über Gefahrgut-Transporte werden der Feuerwehr von der Zentralstelle Minden mitgeteilt; diese Informationen werden aber von der Leitung beider Feuerwehren als eher unvollständig eingeschätzt.

Über eine Direktleitung zur Deutschen Bahn besitzt die Feuerwehr in Bremen die Möglichkeit, Spezifikationen einzelner Waggons im Bedarfsfall direkt

---

<sup>54</sup>Diese Empfehlung ist abgeleitet aus den

<sup>55</sup>Ein entsprechendes System soll sich derzeit in der Entwicklung befinden.

abzufragen. Da die Bahn selbst aber die Positionen einzelner Gefahrgut-Transporte nicht kontinuierlich verfolgt <sup>56</sup>, erhält auch die Feuerwehr im Einsatzfalle nach einem Unfall keine zuverlässigen Informationen über auf Nachbargleisen befindliche Gefahrgut-Transporte.

Die Feuerwehr selbst hat in ihrem Einsatz-Leitsystem Pläne des Bahngeländes verfügbar, aus denen die Zufahrtsbereiche für schweres Material verzeichnet sind.

#### *Bewertung:*

Die teilweise ja auch schon an anderer Stelle <sup>57</sup> angesprochenen Überwachungs- und Sicherheitsdefizite im Gefahrgutbereich der Deutschen Bahn führen dazu, daß der Feuerwehr sowohl in Bremen als auch in Bremerhaven im Einsatzfall nur unvollständige Informationen zur Verfügung stehen. Insbesondere die Möglichkeit, daß unerkannt in der Nachbarschaft eines von einem Unfall betroffenen Waggons weitere Gefahrgut-Transporte abgestellt sind, kann zu katastrophalen Folgen führen. Da auf dem Gebiet der Stadt Bremen praktisch das gesamte Bundesbahngelände in der Nachbarschaft dicht bewohnt ist, kann die Katastrophenschutzvorsorge aus Gründen, die in der Verantwortung der Deutschen Bahn AG liegen, für diesen Verkehrsträger aus heutiger Sicht nur als unzureichend beurteilt werden. Dies gilt über die in diesem Bericht im Detail untersuchten Transporte radioaktiver Stoffe hinaus für sämtliche Gefahrgut-Transporte.

#### ***Empfehlung 17:***

Es ist sicherzustellen, daß die Deutsche Bahn AG in den Rangierbahnhöfen zu einer differenzierten Abstellung der Waggons übergeht, bei der – analog zur Vorgehensweise im Containerhafen – die Nachbarschaft verschiedener Gefahrgut-Transporte ausgeschlossen wird.

Bei Einführung des in der Entwicklung befindlichen Transport-Erfassungssystems ist ein direkter Zugriff der Feuerwehr auf die Daten aller Gefahrgut-Transporte im Lande Bremen zu ermöglichen.

Da nukleare Gefahrgut-Transporte im Bereich der Bahn derzeit deutlich höhere Risiken als im Hafenbereich aufweisen, sollte eine Katastrophenschutzübung mit einem darauf abgestellten Unfallszenario durchgeführt werden.

---

<sup>56</sup>Mit der Auflösung eines Zugverbands im Zuge der Rangiervorgänge werden die Transportbegleitpapiere, die während der Fahrt auf der Lokomotive mitgeführt werden, in der Regel im Stellwerk des Rangierbahnhofs deponiert. Da die Stellwerke nicht immer rund um die Uhr besetzt sind, entsteht hier ggfls. eine Informationslücke.

In Bremerhaven-Speckenbüttel ist diese Lücke aufgrund nachhaltigen Insistierens der Feuerwehr inzwischen geschlossen: die Feuerwehr kann die Informationen aus den Transportbegleitpapieren jetzt jederzeit abfragen — wenn auch nur mittelbar über entsprechende telephonische Kontakte.

<sup>57</sup>Vgl. Abschn. 6.2 und Empfehlung Nr.??? (S. 44).

## 7 Sicherheitsanforderungen an den Transport radioaktiver Stoffe

Die Beförderung radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland ist durch umfangreiche (in ihrer Mehrzahl von der Bundesregierung erlassene) Vorschriften rechtlich geregelt. Ein großer Teil dieser Vorschriften ist auch für eine Überprüfung der faktischen Sicherheit der im Lande Bremen stattfindenden Transporte direkt von Bedeutung und insofern für den Zweck des vorliegenden Berichts relevant.

Deshalb sind in diesem Kapitel diese für die Untersuchung wesentlichen Vorschriften in einer Übersicht zusammengestellt und inhaltlich erläutert.

Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf juristische Vollständigkeit.

### 7.1 Sicherheitsvorschriften der Beförderungsbestimmungen

Im Bereich der Bundesrepublik Deutschland bildet das Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter [GefahrgutG 75] die verkehrsrechtliche Grundlage, die durch Verordnungen für Schiene [GGVE 85] und Straße [GGVS 85] konkretisiert wird.

Beiden Verordnungen liegen Empfehlungen [IAEO 85]<sup>58</sup> der **Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO)** zugrunde.

Diese spezifizieren in Abhängigkeit von Inventar und Dosisleistung radioaktiver Substanzen differenzierte Anforderungen an die Verpackungen, woraus sich eine Klassifizierung in im wesentlichen vier Typen ergibt:

1. für Stoffe mit keiner oder vernachlässigbar geringer spezifischer Aktivität gibt es keinerlei Vorschriften (*freigestellte Versandstücke*),
2. für Stoffe mit geringer spezifischer Aktivität werden keine besonderen Sicherheitsanforderungen gestellt. Solche Transporte können in allgemein industrieeüblichen Verpackungen durchgeführt werden (*Industriever sandstücke*),
3. Versandstücke, deren Aktivitätsgehalt und Dosisleistung bestimmte festgelegte Grenzwerte an der Oberfläche nicht überschreiten, können in Verpackungen transportiert werden, die den während des Transports auftretenden betrieblichen Belastungen standhalten müssen (*Typ-A-Versandstücke*).

Dies wird durch standardisierte Prüfungen an Baumustern nachgewiesen. Typ-A-Transportbehälter müssen behördlich zugelassen werden; eine Genehmigung einzelner Transporte ist nicht erforderlich,

4. für Versandstücke ohne Begrenzung des Aktivitätsinhalts müssen ebenfalls die für Typ-A-Verpackungen festgelegten Grenzwerte für die Dosisleistung an der Behälteroberfläche eingehalten werden; zusätzlich wird aber gefordert, daß durch standardisierte Prüfverfahren an Baumustern

---

<sup>58</sup>Eine neue, überarbeitete Fassung dieser Empfehlungen ist für dieses Jahr (1996) vorgesehen.

nachgewiesen wird, daß auch unter Unfallbedingungen nuklidspezifisch festgelegte Grenzwerte der Aktivitätsfreisetzung an die Umgebung nicht überschritten werden (*Typ-B-Verpackung*).

Der *Einsatz* von Typ-B-Verpackungen erfordert eine behördliche Genehmigung. Darüber hinaus muß jeder einzelne Transport genehmigt werden.

5. zusätzliche Vorschriften gelten für die Beförderung spaltbarer Stoffe, um bei Unfällen ungewollte Kettenreaktionen (“Kritikalität”) zu verhindern.

check » In der Bundesrepublik Deutschland sind neben dem Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter und den daraus abgeleiteten Rechtsverordnungen noch das *Atomgesetz* [AtG ??], die *Strahlenschutzverordnung* [StrlSchV 89] sowie die *atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung* [AtDeckV ??] zu beachten.

## 7.2 Prüfung der Typ-B-Behälter

Die Prüfungen der Typ-B-Versandstücke, durch die schwere Unfälle simuliert werden sollen, sehen vor :

- An ein und demselben Baumuster sind die folgenden Tests durchzuführen:
  1. Fall aus 9 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage (entsprechend einer Aufprallgeschwindigkeit von etwa 50 km/h),
  2. Fall aus 1 m Höhe auf einen Stahldorn von 15 cm Durchmesser,
  3. anschließend Erhitzung in einem Feuer von 30 Minuten Dauer bei einer Flammentemperatur von 800°C.

Nach diesen Belastungen muß die Einhaltung der maximal zulässigen Leckraten und Dosisleistungen an der Behälteroberfläche nachgewiesen werden.

- Dichtigkeitsprüfung durch Eintauchen in 15 m tiefem Wasser für 8 Stunden (diese Prüfung kann an einem zweiten Baumuster durchgeführt werden),
- Eintauchprüfung in 200 m Wassertiefe für 1 Stunde an Verpackungen für abgebrannte Kernbrennstoffe ab einem Radioaktivitätsinventar von 37 PBq ( $10^6$  Curie), wobei der Bruch der dichten Umschließung auszuschließen ist,
- Dynamischer Quetschtest für Verpackungen mit einer Masse von 500 kg und einer mittleren Dichte von maximal 1 g/cm<sup>3</sup>, bei freiem Fall einer Masse von 500 kg aus einer Höhe von 9 m auf die Verpackung.

(Diese Prüfung kann alternativ zu dem 9 m-Fall-Test der Verpackung selbst erfolgen <sup>59</sup>.)

---

<sup>59</sup>Sie ist üblicherweise für Behälter mit einer Masse von weniger als 500 kg zum Transport von hochangereichertem Uran und von Plutonium relevant.

Der beschriebene Sicherheitsnachweis kann wahlweise analytisch oder experimentell oder mit Hilfe kombinierter Methoden erbracht werden. Experimentell können auch Modelle in kleinerem Maßstab geprüft werden.

### 7.3 Transport-Durchführung

Auch für die Sicherheit der Transport-*Durchführung* sind bestimmte Vorschriften maßgebend. § 4 des Atomgesetzes schreibt vor, daß die Beförderungsgenehmigung für Kernbrennstoffe zu erteilen ist, wenn – zusammengefaßt – die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Zuverlässigkeit des Antragstellers auf Beförderung, des Beförderers und des Transportpersonals,
2. notwendige Kenntnisse über die mögliche Strahlengefährdung und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen bei den die Beförderung durchführenden Personen,
3. Beachtung der jeweiligen Gefahrgutvorschriften,
4. die atomrechtliche Deckungsvorsorge,
5. die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen,

und wenn das überwiegende öffentliche Interesse der Art, dem Zeitpunkt und dem Wege der Beförderung nicht entgegensteht.

Zuständige Behörde für Genehmigungen von Transporten von Kernbrennstoffen und Großquellen und für die Zulassung von Versandstückmustern (Verpackung mit Inhalt) ist das **Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)**. Das BfS arbeitet eng mit der **Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)** als Gutachter für die Transportbehälter zusammen. Die Genehmigung der Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe (soweit sie nicht Großquellen darstellen) obliegt den betroffenen Bundesländern bzw. für Schienentransporte sonstiger radioaktiver Stoffe und kernbrennstoffhaltiger Abfälle dem Eisenbahn-Bundesamt.

Wenn vom Antragsteller alle genannten Anforderungen erfüllt werden, muß das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die Beförderungsgenehmigung erteilen. Der Inhaber der atomrechtlichen Beförderungsgenehmigung nach § 4 (AtG) ist verantwortlich für alle auf der Grundlage dieser Genehmigung durchgeführten Transporte von Kernbrennstoffen.

Die atomrechtliche Aufsicht über die Transporte von Kernbrennstoffen liegt bei Transporten

- auf dem Schienenweg beim Eisenbahn-Bundesamt,
- auf dem Luftweg beim Luftfahrt-Bundesamt,
- für die übrigen Transporte bei den von den Bundesländern eingesetzten Kontrollbehörden.

Zusätzlich kann die Polizei ihre Zuständigkeit für Kontrollen von Gefahrgut-Transporten auf der Grundlage der Gefahrgutvorschriften und des allgemeinen Polizeirechts wahrnehmen.

*Bewertung:*

Die für Typ-B-Behälter vorgesehenen Prüfungen decken nicht alle real auftretenden Unfallsituationen (wie z.B. höhere Aufprallgeschwindigkeiten, längere Branddauern) ab. Über die Prüfvorschriften hinausgehende Belastungsversuche konnten allerdings zeigen, daß zumindest ein Teil der dabei untersuchten Behälter über – teils beträchtliche – Sicherheitsreserven verfügt.

Andererseits werden die vorgeschriebenen Prüfungen jeweils an *Baumustern* (nicht an jedem einzelnen Behälter) durchgeführt, so daß in realen Unfallsituationen solche Sicherheitsreserven unter Umständen durch unentdeckte Fertigungsfehler oder durch Hantierungsfehler bei der Behälterbeladung aufgezehrt werden können <sup>60</sup>.

Dagegen stehen der (vorgesehenen und praktizierten) Mehrfachverwendung der Transportbehälter für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle keine grundsätzlichen Materialprobleme im Wege; die Neutronenflußdichten der Transportgüter sind zu gering, um nennenswerte Versprödungseffekte der Behälterkörper zu bewirken.

Auf eine *empfindliche Lücke* der zitierten Sicherheitsvorschriften ist schon früher verwiesen worden [Noack 1990]: die Anforderungen an Behälter für den Transport von Uranhexafluorid ( $UF_6$ ) orientieren sich ausschließlich am – geringen – radiologischen Gefährdungspotential; die alle potentiellen Unfallfolgen bei Transporten dominierende *chemische* Toxizität dieser Substanz bleibt hingegen unberücksichtigt, so daß nur *angereichertes  $UF_6$*  (infolge der Bestimmungen zur Gewährleistung der Kritikalitätssicherheit) in Typ-B-Behältern transportiert werden muß.

Ähnliches gilt für bituminierte mittelaktive Abfälle: die Orientierung der Sicherheitsvorschriften an *Oberflächengrenzwerten*, durch die ggf. ein Transport in Typ-A-Behältern zulässig ist, berücksichtigt nicht, daß bei einem Brand des Bitumen die Gefahr einer vollständigen Freisetzung des gesamten Inventars gegeben ist.

**check** » Die in der 1985 revidierten Fassung der IAEA-Empfehlungen [IAEO 85] formulierten zusätzlichen Prüfanforderungen an Typ-B-Verpackungen sind bis heute nicht in die nationalen und internationalen Beförderungsvorschriften gefährlicher Güter eingefflossen.

---

<sup>60</sup>Auch die von den Herstellern vorgesehenen Qualitätssicherungsmaßnahmen können dieses Problem nicht ausschalten. So können z.B. Brennelement-Transportbehälter der CASTOR-Serie infolge der im Behälterkörper eingebrachten Bohrungen für Neutronenabschirm-Materialien nicht mehr auf Rißfreiheit untersucht werden.

## 7.4 Seeweg-Transporte — Internationale Transporte

### 7.4.1 Havarien

Bei Transporten auf dem Seewege ist das Risiko eines Schiffsuntergangs gesondert zu betrachten <sup>61</sup>. Bei einem Behälterabsturz in die tiefe See spielen kurzfristig zwei wesentliche Aspekte – unabhängig von den Ausbreitungsmechanismen – eine Rolle:

- die Fallgeschwindigkeit, mit der der Behälter auf den Meeresboden auftrifft,
- der Druck, der auf den Behälter wirkt, sobald er auf dem Meeresboden ruht.

Zur Überprüfung der Integrität der Behälter in Bezug auf diese Aspekte wird (zusätzlich zur Dichtigkeitsprüfung über 8 Stunden in 15 *m* Wassertiefe) für abgebrannte Kernbrennstoffe die Eintauchprüfung in 200 *m* Wassertiefe gefordert.

*Bewertung:*

Mit der Eintauchprüfung in 200 *m* Wassertiefe wird der Dichtigkeitsnachweis lediglich über einen Zeitraum von 1 Stunde (!) gefordert — eine Zeitspanne, die selbst in Küstennähe im Hinblick auf die Dauer einer möglichen Bergung völlig unrealistisch ist.

Weiterhin wird mit diesem Verfahren zwar die kurzfristige Dichtigkeit gegenüber dem äußerem Wasserdruck überprüft; unberücksichtigt bleibt aber bisher das Risiko einer *längerfristigen Korrosion* des Behälters im (chemisch aggressiven) Seewasser. Dies ist besonders relevant für eine Havarie in Küstenerferne, wo eine Bergung in der Regel kaum durchführbar sein wird und daher der sichere und *dauerhafte Abschluß* der radioaktiven Stoffe von der Biosphäre von besonderer Wichtigkeit ist.

### 7.4.2 Internationale Vereinbarungen

Aufgrund der allgemeinen Rechtsvorschriften im Seeverkehr können Versandstücke, die im Entsenderland eines Transports aufgrund der dort geltenden Vorschriften zugelassen sind, von den bremischen Häfen nicht beanstandet oder gar zurückgewiesen werden, auch wenn sie den in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Anforderungen *nicht genügen*. Das wirkt in der Praxis besonders für radioaktive Transporte aus den USA für die Hafenbehörden besondere Probleme auf.

Es wäre zu wünschen, wenn – etwa im Rahmen von Vereinbarungen oder Empfehlungen der IAEA – international abgesichert werden könnte, daß im internationalen Verkehr nur solche Versandstücke zulässig sind, die den jeweils *weitestgehenden* Sicherheitsanforderungen unter allen von dem Transport berührten Ländern genügen.

---

<sup>61</sup>Wie in Abschn. 5.4 im Einzelnen beschrieben, ist dieses Risiko besonders hoch für die heute auch für die Transporte von Kernbrennstoffen üblicherweise verwendeten RoRo-Schiffe.

***Empfehlung 18:***

Der Senat sollte darauf hinwirken, daß die Bundesregierung sich aktiv einsetzt für den Abschluß einer internationalen Vereinbarung, nach der im internationalen Verkehr nur solche Versandstücke zulässig sind, die den jeweils *weitestgehenden* Sicherheitsanforderungen unter allen von dem Transport berührten Ländern genügen.



## 8 Zukünftige Transporte über die Häfen im Lande Bremen

### 8.1 Grundlagen

Eine Prognose der zukünftig zu erwartenden Transportströme über die Bremer Häfen muß ausgehen von den bisher über diese Häfen geführten Transporte. Die bei den Hafenämtern geführten Statistiken über diese Transporte sind in den Abschnitten 4.1 und 5.1 detailliert ausgewertet worden. Der Übersichtlichkeit halber werden die wesentlichen Zahlen im folgenden nochmals zusammengefaßt.

Des weiteren sind für eine solche Prognose die aus heutiger Sicht (Ende 1995) wahrscheinlichen Änderungen des Transportaufkommens einzelner Substanzgruppen zu berücksichtigen, die aus den in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Strategien für den Betrieb kerntechnischer Anlagen in Energiewirtschaft und Forschung resultieren. Eine analoge Prognose wurde schon im Jahre 1990 für die Ermittlung der Transportströme radioaktiver Stoffe über das Gebiet der Stadt Saarbrücken erarbeitet. Die Ergebnisse dieser Studie wurden – soweit möglich <sup>62</sup> – hier übernommen und um die für die Bremer Häfen spezifischen Substanzgruppen erweitert.

Dabei bleiben Nukleartransporte über die Hafengruppe Bremen-Stadt aufgrund des während der letzten 15 Jahre nach Zahl und Risiko geringen – und weiter abnehmenden – Transportaufkommens im folgenden unberücksichtigt.

### 8.2 Transportströme in der Vergangenheit

Zur Zeit werden über die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven folgende Kategorien von Nukleartransporten geführt:

1. Transporte abgebrannter Brennelemente aus *Forschungsreaktoren*.  
Es dominieren Transporte aus der Bundesrepublik nach Dounreay (Großbritannien), aber auch der Transit solcher Brennelemente findet statt <sup>63</sup>.
2. Transporte abgebrannter Brennstäbe aus bundesdeutschen *Leistungsreaktoren* <sup>64</sup> nach Großbritannien.
3. Transporte von Großquellen (Kobalt-60).  
Den Hauptanteil dieser Transporte bildet der Import, gefolgt von Transitvorgängen.
4. Transporte von Thorium in verschiedener Form.  
Für diese Stoffgruppe ist nur der Transit von Bedeutung.

---

<sup>62</sup>Die detaillierte Analyse zeigt, daß von Energiewirtschaft und Politik im Jahre 1990 noch mit Priorität verfolgte Strategien nur fünf Jahre später vollständig aufgegeben worden sind. Dies beleuchtet das Fehlen einer langfristigen rationalen 'Entsorgungs'-Vorsorge in Deutschland und führt damit auch zu entsprechenden Unsicherheiten jeder Prognose zukünftiger Transportströme.

<sup>63</sup>So beispielsweise 1995 vom französischen Kernforschungszentrum Cadarache nahe Marseilles nach Großbritannien

<sup>64</sup>Jeweils ca. 60 Brennstäbe (in Siedewasserreaktoren) bzw. 200 (in Druckwasserreaktoren) bilden ein Brennelement. Die genaue Zahl ist vom Brennelementtyp abhängig.

5. Transporte von frischen  $UO_2$ -Brennelementen.  
Den Hauptanteil dieser Transporte bildet der Transit, gefolgt von Importen.
6. Transporte von Urandioxid ( $UO_2$ ).  
Den überwiegenden Teil dieser Transporte bilden Importe von Pellets, die für die Brennelement-Fertigung in Hanau oder Lingen bestimmt sind.
7. Transporte von Uranhexafluorid ( $UF_6$ ).  
Neben den dominierenden Transit-Vorgängen sind Exporte aus Hanau und Gronau <sup>65</sup> von Bedeutung.
8. Transporte von Plutoniumdioxid ( $PuO_2$ ).  
Die bisherigen Transporte dieses Stoffes bilden Importe oder Exporte zwischen dem Kernforschungszentrum Karlsruhe <sup>66</sup> und den USA.
9. Sonstige Transporte.

Eine Übersicht über die seit 1988 durch die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven abgewickelten Transporte dieser Stoffgruppen <sup>67</sup> ist in Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 3: Transporte der wichtigsten radioaktiven Stoff-Gruppen durch die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven (ab 1988)

Spezifikation	Zahl der Transporte			Gesamt
	Export	Import	Transit	
abgebrannte Brennelemente	19		3	22
abgebrannte Brennstäbe	11		1	12
Großquellen	13	55	29	97
Monazit-Sand, Thorium		1	51	52
frische Brennelemente	7	12	21	40
Urandioxid	23	241	16	280
Uranhexafluorid	59	13	204	276
Plutonium	1	3		4
Summe	133	325	325	783

Eine detaillierte Auswertung der Transportmeldungen <sup>68</sup> zeigt, daß für die in Tabelle 3 aufgeführten Substanzgruppen zwar – teils ausgeprägte – jährliche

<sup>65</sup>Hier befindet sich die einzige kommerzielle Uran-Anreicherungsanlage auf deutschem Boden.

<sup>66</sup>Heutiger Name: Forschungszentrum Karlsruhe.

<sup>67</sup>Die vollständige Liste aller Nukleartransporte über die Stadtbremischen Häfen findet sich in Tabelle 2 (S. 21).

<sup>68</sup>S. hierzu die Abbildungen 5 bis 14.

Fluktuationen, aber kein zeitlicher Trend sichtbar ist, aus dem längerfristige Zu- oder Abnahmen der Transportzahlen prognostizierbar wären. Die einzige mögliche Ausnahme bilden die Transporte abgebrannter Brennstäbe aus bundesdeutschen Leistungsreaktoren; diese Transporte setzen allerdings erst 1994 ein, so daß aus der Datenbasis von zwei Jahren eine weitere Zunahme nur mit Vorbehalt prognostiziert werden kann.

### 8.3 Der Prognose zugrundeliegende Annahmen

Für die Prognose der zukünftigen Transportströme der in Tabelle 3 aufgelisteten Substanzgruppen über die Häfen in Bremerhaven wurden folgende Annahmen zugrundegelegt:

- (1) Da es grundsätzlich nicht möglich ist, die internationale Entwicklung der Kernenergiewirtschaft zu prognostizieren, wurde für Transporte im *Transit* angenommen, daß diese gegenüber dem mittleren Transportaufkommen der Jahre 1988 bis 1995 unverändert bleiben.
- (2) *Großquellen* (Kobalt-60) werden im wesentlichen für medizinische und technische Zwecke eingesetzt. Da für beide Bereiche keine grundlegenden Änderungen abzusehen sind, können auch hier die Transportströme der Jahre 1988 bis 1995 unverändert fortgeschrieben werden.
- (3) Die gleiche Annahme kann für die Kategorie der *Sonstigen Transporte* gelten. Da in dieser Kategorie sämtliche Transporte mit vernachlässigbarem radiologischen Gefährdungspotential zusammengefaßt sind, ist eine detailliertere Aufschlüsselung der potentiellen zukünftigen Entwicklung hier weder sinnvoll noch erforderlich.
- (4) Transporte *abgebrannter Brennelemente aus Leistungsreaktoren* ins Ausland gehen zu den Wiederaufarbeitungsanlagen in La Hague (Frankreich) und Windscale-Sellafield (Großbritannien). Solche Transporte finden aufgrund der Verträge deutscher Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen mit den Betreibern dieser Anlagen seit Jahren in größerer Zahl statt. Derzeit werden alle diese Transporte über das Staatsgebiet Frankreichs durchgeführt.

Ein Transport über die Häfen im Bundesland Bremen käme in Zukunft allenfalls für die für Sellafield bestimmten Brennelemente in Frage. Aus heutiger Sicht sind allerdings keine politischen Entwicklungen erkennbar, in deren Folge Frankreich den Transit abgebrannter Brennelemente aus der Bundesrepublik Deutschland nach Großbritannien unterbindet, so daß solche Transporte dann möglicherweise statt über Saarbrücken über die Bremer Häfen abgewickelt würden<sup>69</sup>. Zudem hat sich der noch 1990 bestehende Vertragsumfang bundesdeutscher Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen mit der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield von insgesamt

---

<sup>69</sup>Selbst in diesem unwahrscheinlichen Fall ist nicht mit großen Zahlen von Transporten abgebrannter Brennelemente über Bremerhaven zu rechnen: die in den letzten Jahren durchgeführten Transporte decken den überwiegenden Teil der abgeschlossenen Vertragskapazität schon ab.

2249 t abgebrannter Brennelemente durch Vertragskündigungen von deutscher Seite innerhalb der letzten zwei Jahre um 627 t verringert <sup>70</sup>. Ob diesem Schritt weitere Kernkraftwerks-Betreiber folgen werden, ist öffentlich nicht bekannt. Eher unwahrscheinlich ist angesichts dieser Entwicklung aber, daß zu den fest kontrahierten Mengen eine der vertraglich vereinbarten zusätzlichen Optionen wahrgenommen wird, so daß mit Transporten abgebrannter Brennelemente nach Sellafield nach dem Jahre 2000 nicht mehr zu rechnen sein wird [VdEW 1989].

Aus diesen Gründen werden auch zukünftig keine Transporte abgebrannter Brennelemente aus Leistungsreaktoren über die Häfen in Bremerhaven erwartet.

- (5) Transporte *abgebrannter Brennstäbe aus Leistungsreaktoren* werden im Rahmen der Verträge mit den ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen nach Sellafield oder Dounreay <sup>71</sup> durchgeführt. Auf der Grundlage der Transportstatistiken der Jahre 1994 und 1995 kann eine Zahl von 10 Transporten jährlich bis zum Jahre 2000 über die Häfen in Bremerhaven abgeschätzt werden. Dabei wird je Transport ein Aktivitätsinventar von 5% des Inventars eines Transports abgebrannter Brennelemente zugrundegelegt. <sup>72</sup>.
- (6) *Abgebrannte Brennelemente aus Forschungsreaktoren* wurden in der Vergangenheit traditionell in den USA <sup>73</sup> wiederaufgearbeitet, bis dies Ende 1988 aufgrund von Einsprüchen amerikanischer Umweltorganisationen eingestellt wurde. Nach langwierigen Genehmigungsverfahren und gerichtlichen Auseinandersetzungen ist diese Rückführung seit Mitte 1995 in geringem Umfang wieder möglich <sup>74</sup>. Da die in der Bundesrepublik Deutschland in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren <sup>75</sup> nur geringe

---

<sup>70</sup>Es handelt sich hierbei um die Verträge der Kernkraftwerke Gundremmingen und Krümmel.

<sup>71</sup>An diesem Standort in Nordschottland befindet sich eine (ursprünglich für die Wiederaufarbeitung von Brennstoff aus Brutreaktoren gebaute) kleinere Wiederaufarbeitungsanlage.

<sup>72</sup>Diese Zahl ergibt sich aus einem Vergleich des maximalen Inventars der bisherigen Transporte abgebrannter Brennstäbe mit der mittleren Kapazität der in [Noack 1990] aufgeführten Brennelement-Transportbehälter.

<sup>73</sup>Transporte abgebrannter Brennelemente bundesdeutscher Forschungsreaktoren in die USA wurden über Bremerhaven durchgeführt, so 1988 drei Transporte vom Kernforschungszentrum Jülich zur Wiederaufarbeitungsanlage Savannah River.

Die Rücknahme dieser abgebrannten Brennelemente spiegelt die Non-Proliferations-Politik der USA wider: Forschungsreaktoren werden mit höher angereichertem Brennstoff (<sup>235</sup>U-Anteil zwischen 20 und 93%) betrieben, der auch von den USA geliefert wird.

<sup>74</sup>Quelle: *Frankfurter Rundschau*, 26. 6. 1995.

<sup>75</sup>Insgesamt existieren 8 Forschungsreaktoren mit thermischen Leistungen > 50 kW. Sie werden betrieben von den folgenden Institutionen (thermische Leistung jeweils in Klammern):

Forschungszentrum Jülich (23 MW)  
Forschungszentrum GKSS Geesthacht (15 MW)  
Hahn-Meitner-Institut Berlin (10 MW)  
TU München Garching (4 MW)  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig (1 MW)  
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg (0.25 MW)  
Medizinische Hochschule Hannover (0.25 MW)  
Universität Mainz (0.1 MW) .

reaktorinterne Zwischenlagerkapazitäten <sup>76</sup> aufweisen, wurden Verträge zur Zwischenlagerung und Wiederaufarbeitung in Dounreay geschlossen, die eine Gesamtzahl von knapp 300 abgebrannten Brennelementen umfassen [Thamm 1994]. Der überwiegende Teil dieser Vertragsmenge ist bis Ende 1994 nach Dounreay transportiert worden <sup>77</sup>.

Parallel zu dem Vertrag zur Wiederaufarbeitung in Dounreay wurde, seitdem die Schwierigkeiten des Rücktransports in die USA offenkundig wurden, nach einer bundesdeutschen Lösung gesucht <sup>78</sup>. Dies führte zur Entwicklung eines speziellen Transport- und Lagerbehälters CASTOR-MTR-2 für Brennstoffe aus Forschungsreaktoren. Derzeit ist vorgesehen, die in der Bundesrepublik aktuell und zukünftig anfallenden abgebrannten Forschungsreaktor-Brennelemente in solchen Lagerbehältern in den zentralen Zwischenlagern in Ahaus und Gorleben zwischenzulagern <sup>79</sup>.

Auf der Basis der dargestellten Planungen wären zukünftig keine Transporte ins Ausland zu erwarten. Allerdings zeigen alle Erfahrungen der letzten 20 Jahre, daß atomrechtliche Genehmigungsverfahren in der Bundesrepublik in der Regel erheblich länger als geplant dauern. Um dieser Unsicherheit Rechnung zu tragen, wird im folgenden unterstellt, daß bis zum Jahre 2005 jährlich 1 Transport abgebrannter Brennelemente aus bundesdeutschen Forschungsreaktoren über Bremerhaven erforderlich sein wird. Diese Prognose berücksichtigt auch die Bestrebungen des amerikanischen Energieministeriums (U.S. Department of Energy), die Wiederaufarbeitung ausländischer hochangereicherter Forschungsreaktor-Brennstoffe in großem Umfang wiederaufzunehmen <sup>80</sup>.

Angenommen wird, daß diese Transporte mit Behältern des Typs CASTOR-MTR-2 durchgeführt werden. Diese fassen maximal 60 kg Schwermetall <sup>81</sup>. Um die maximal dabei auftretende Aktivität abzuschätzen, wird angenommen, daß es sich ausschließlich um hochangereichertes Uran aus dem Forschungsreaktor des Hahn-Meitner-Instituts in Berlin handelt (für Brennelemente anderer Reaktoren bleiben Abbrand und damit Aktivitätsinventar deutlich geringer). Eigene Berechnungen ergeben für einen solchen Transport ein Aktivitätsinventar, das knapp 10% des Inventars eines Transports abgebrannter Brennelemente aus Leistungsreaktoren ent-

---

<sup>76</sup>Im Gegensatz dazu haben moderne Leistungsreaktoren in Deutschland Zwischenlagerkapazitäten, die in der Regel für etwa 10 Jahre ausreichen.

<sup>77</sup>Die Transportstatistiken verzeichnen für die Häfen in Bremerhaven bis Ende 1994 eine Gesamtzahl von 9 Transporten; ein weiterer Transport fand im Herbst 1995 statt.

<sup>78</sup>*Lösung* bezeichnet in diesem Kontext *nicht* den Nachweis des sicheren Abschlusses der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre, sondern gemäß der zwischen Bund und Ländern vereinbarten *Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge von Kernkraftwerken* lediglich den Nachweis einer Zwischenlagerkapazität der abgebrannten Brennelemente für mindestens 6 Jahre.

<sup>79</sup>Diesbezügliche Genehmigungsverfahren sind noch nicht abgeschlossen. [Thamm 1994] benennt zwar als potentiell Zwischenlager ausschließlich das Transportbehälterlager Ahaus, aber für das baugleiche Lager in Gorleben ist die Lagerung von Brennstoffen aus bundesdeutschen Forschungsreaktoren gleichfalls beabsichtigt [Gorleben 1992].

<sup>80</sup>Welch hohen Stellenwert die Nicht-Weiterverbreitung atomwaffenfähigen Urans für die USA besitzt, zeigt nicht zuletzt die Weigerung der US-Regierung, solchen Brennstoff für den geplanten Neubau des Forschungsreaktors FRM II der TU München in Garching zur Verfügung zu stellen.

<sup>81</sup>Zum Vergleich: Die jährlich in der Bundesrepublik anfallende Menge abgebrannten Brennstoffs beträgt maximal 400 kg.

spricht.

- (7) Rücktransporte aus der *Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Leistungsreaktoren* über Bremerhaven sind nicht wahrscheinlich: da ausweislich der ausgewerteten Transport-Statistiken deutlich weniger als 1% des Vertragsumfangs mit Sellafield über Bremerhaven zur Wiederaufarbeitung transportiert worden ist, ist zu erwarten, daß auch alle Abfälle in Zukunft über Frankreich in die Bundesrepublik rücktransportiert werden. Da die Rücklieferungspflicht Zeitspannen von mehreren Jahrzehnten umfaßt, kann über die potentielle Nutzung der Bremer Häfen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur spekuliert werden <sup>82</sup>.

check »

- (8) Zu erwarten ist dagegen, daß die Rücktransporte aus der *Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren* aus Dounreay über Bremerhaven erfolgen werden. Die Rückstände aus der Wiederaufarbeitung dieser Brennelemente werden in Dounreay zementiert <sup>83</sup>, wobei die Spezifikationen der Abfallgebinde denen der 500 ℓ-Abfallfässer der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield entsprechen. Aus dem Vergleich der Abfälle läßt sich eine Zahl von insgesamt knapp 100 dieser Gebinde abschätzen <sup>84</sup>, die innerhalb der kommenden 25 Jahre in die Bundesrepublik zurücktransportiert werden müssen <sup>85</sup>.

Andere rücknahmepflichtige Abfälle entstehen bei der Wiederaufarbeitung dieser Abfälle in Dounreay nicht.

Bei einer Wiederaufarbeitung in Savannah River (USA) besteht keine Rücknahmepflicht.

- (9) Die Transporte von Uranhexafluorid und die sonstigen Urantransporte über die Häfen im Lande Bremen dienen nur zu einem geringen Teil der Brennstoffversorgung der bundesdeutschen Kernkraftwerke. Die in [Noack 1990] ausführlich untersuchten Szenarien für die zukünftige Kernenergienutzung in der Bundesrepublik haben daher nur einen geringen Einfluß auf das Transportaufkommen dieser Stoffe. Wir unterstellen daher, daß in dieser Kategorie die mittleren Transportzahlen der letzten Jahre über die Bremer Häfen in Zukunft unverändert bleiben.

#### 8.4 Zukünftige Transportströme über die Bremer Häfen

Auf der Basis der in Abschn. 8.3 entwickelten Szenarien ergeben sich die in Tabelle 4 zusammengestellten zukünftig zu erwartenden Transportströme radioaktiver Gefahrgüter über die Bremer Häfen. Für die Rücktransporte zementierter Abfälle aus Dounreay wurde dabei die Zahl der Transporte analog

---

<sup>82</sup>Welche Bandbreite möglicher Entwicklungen besteht, mag durch die aktuellen Überlegungen beleuchtet werden, statt der volumenmäßig dominierenden mittel- und schwachaktiven Sekundärabfälle aus der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Brennelemente eine aktivitäts-äquivalente zusätzliche Menge hochaktiver verglaste Abfälle zurückzunehmen.

<sup>83</sup>Eine entsprechende Anlage ist seit mehreren Jahren in Betrieb.

<sup>84</sup>Basierend auf dem Vertragsumfang von 300 abgebrannten Brennelementen [Thamm 1994].

<sup>85</sup>Zum Vergleich: für die Wiederaufarbeitung der fest kontrahierten Mengen abgebrannter Brennelemente aus *Leistungsreaktoren* in Sellafield wurde in [Noack 1990] ein Rücktransport von etwa 2200 dieser Abfallgebinde geschätzt.

zu [Noack 1990] abgeschätzt. Bei den nur für einen begrenzten Zeitraum zu erwartenden Transporten ist jeweils die *Gesamtmenge* für diesen Zeitraum angegeben.

Tabelle 4: Prognose zukünftiger Transporte der wichtigsten radioaktiven Substanz-Gruppen über die Häfen im Lande Bremen

Spezifikation	Zahl der Transporte	Zeitraum
abgebrannte Brennelemente	10	1996 bis 2005
abgebrannte Brennstäbe	50	1996 bis 2000
Mittelaktiver Abfall (zementiert)	25	1996 bis 2020
Großquellen	15	jährlich
frische Brennelemente	5	jährlich
Urandioxid	40	jährlich
Uranhexafluorid	40	jährlich
Plutoniumdioxid	1	jährlich
Sonstige Transporte	170	jährlich

## 9 Unfall-Szenarien und -Auswirkungen

Im folgenden werden, getrennt nach den verschiedenen Arten transportierter radioaktiver Stoffe,

- die verwendeten Transportbehälter
- die Unfallszenarien mit den jeweils gravierendsten Folgen
- die *kurzfristig* (d.h.: innerhalb der ersten Stunden nach einem Unfall) maximal zu erwartenden Gefährdungen <sup>86</sup>,
- die *längerfristig* maximal zu erwartenden Strahlenbelastungen <sup>87</sup>

als Grundlage für die zu treffenden Katastrophenschutzmaßnahmen tabellarisch zusammengestellt. Angesichts des ohnehin geringfügigen (und abnehmenden) Transportaufkommens in den Häfen der Stadtgemeinde Bremen sind dabei nur solche Stoffarten aufgeführt, deren Umschlag für die Stadtbremischen Häfen in Bremerhaven in Zukunft <sup>88</sup> in nennenswertem Umfang zu erwarten ist.

### Abgebrannte Brennelemente :

- **Transportbehälter:** NTL-, TN- oder CASTOR-Baureihe (Typ B)
- Freisetzungen sind möglich nach Unfällen mit **länger andauernden Bränden**, bei hoher **mechanischer Belastung** durch den Aufprall mit hoher Geschwindigkeit auf ein Hindernis oder auf einen spitzen Gegenstand
- bei ungünstigen Witterungsbedingungen können nur **bei länger andauernden Bränden** in Entfernungen bis zu einigen *km* Strahlendosen durch Inhalation in der **Größenordnung oder oberhalb der Störfalldosisgrenzwerte** der Strahlenschutzverordnung auftreten <sup>89</sup>.

Bei mechanischen Beschädigungen des Behälters (Risse) treten in der direkten Umgebung des Behälters Belastungen **deutlich oberhalb der Störfalldosisgrenzwerte** der Strahlenschutzverordnung durch **Direktstrahlung** auf: in 3 *m* Abstand einige *Sv/h*, in 45 *m* Abstand noch einige 10 *mSv/h*

---

<sup>86</sup>das sind im wesentlichen die Belastungen durch *Direktstrahlung aus dem Transportgut* an der Unfallstelle, durch die *äußere Bestrahlung*, die von den freigesetzten radioaktiven Stoffen ausgeht, und durch die Einatmung dieser Stoffe selbst (*„Inhalation“*).

<sup>87</sup>im wesentlichen die Belastungen durch Direktstrahlung aus kontaminiertem Boden (*„Bodenstrahlung“*), durch Einatmung wiederaufgewirbelter radioaktiver Partikel (*„Resuspension“*) sowie durch den Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel.

<sup>88</sup>Vgl. hierzu Kap. 8.

<sup>89</sup>Folgen in dieser Größe treten nur auf, wenn extreme Unfalleinwirkungen auf den Behälter – und infolgedessen sehr hohe Freisetzungen – angenommen werden. In den existierenden Risikoanalysen wird unterschiedlich beurteilt, als wie realistisch diese Annahmen zu gelten haben.



- die kurzfristige  $\gamma$ -Bodenstrahlung (Einwirkungsdauer 12 h) liegt im Umkreis von etwa 100 m in der Größenordnung der Störfalldosisgrenzwerte der StrlSchV. Wegen der **sehr hohen Bodenbelastungen** (mit der Folge hoher Strahlenbelastungen bei dauerhaftem Aufenthalt in der Umgebung der Unfallstelle) sind gegebenenfalls <sup>89</sup> **Dekontaminationsmaßnahmen** erforderlich.

#### Abgebrannte Brennstäbe (aus Forschungsreaktoren):

Unfallrisiken, Unfallszenarien und Unfallauswirkungen sind grundsätzlich ähnlich zu beurteilen wie bei abgebrannten Brennelemente. Die Unterschiede (einerseits ist die Gesamtaktivität geringer, andererseits der Abbrand in der Regel höher, und die – allerdings wegen Versprödungseffekten ohnehin nicht sehr relevante) zusätzliche Barriere der Brennelement-Hüllen entfällt – fallen für die Unfallbewertung nicht ins Gewicht.

#### Zementierte mittelaktive Abfälle (MAW) :

- **Transportbehälter:** Abfallgebinde in Stahlbehälter (Blechkiste), in Betonbehälter oder ohne Behälter (Typ A)
- Freisetzungen sind zu erwarten bei hoher **mechanischer Belastung** (*Aufprall auf Hindernis mit hoher Geschwindigkeit*) sowie bei mechanischer Belastung **mit Folgebrand**
- Die **Direktstrahlung an der Unfallstelle** kann – je nach Zustand der Abfallgebinde – mit einigen 10 mSv/h bis einigen Sv/h die **Störfallgrenzwerte** der StrlSchV **überschreiten**.

Die maximale Inhalationsdosis in der *Umgebung der Unfallstelle* liegt für den Ganzkörper in der **Größenordnung des Störfallgrenzwerts** der Strahlenschutzverordnung **oder darüber**. Bei plutoniumhaltigen Abfällen werden – je nach Wetterbedingungen – in Entfernungen zwischen einigen 10 und einigen 100 m maximale Knochendosen in der Größenordnung von 1 Sv/h auftreten; unter ungünstigen Witterungsbedingungen wird der **Störfallgrenzwert** der StrlSchV noch in einigen km Abstand **überschritten**.

- Wegen der **sehr hohen Bodenbelastungen** (der Störfallgrenzwert der StrlSchV wird unter ungünstigen Bedingungen noch in einigen km Abstand überschritten) und wegen der Gefahr der Wiederaufwirbelung von freigesetztem Plutonium sind **Dekontaminationsmaßnahmen** erforderlich.

#### Großquellen :

- check »
- **Transportbehälter:** verschiedene (Typ B)

- Freisetzungen sind nur bei **sehr hohen mechanische Belastungen** zu erwarten
- weil die Quellen auch nach mechanischer Beschädigung (der Abschirmung) in fester Form bleiben, sind Strahlenbelastungen auf die nähere Umgebung der Unfallstelle beschränkt. Probleme ergeben sich aufgrund der u.U. sehr hohen Dosisleistung während der Bergung für die Einsatzkräfte am Unfallort
- — (die Folgen für die weitere Umgebung bleiben vergleichsweise gering).

#### **Frische Brennelemente :**

- **Transportbehälter:** Typ-B-Behälter
- — (keine spezifischen Unfallszenarien)
- — (die direkten Belastungen sind aufgrund der geringen Radioaktivität nicht wesentlich)
- — (nennenswerte längerfristige Belastungen sind nicht zu erwarten).

#### **UO<sub>2</sub> :**

- **Transportbehälter:** Typ-A-Behälter
- — (keine spezifischen Unfallszenarien)
- — (die direkten Belastungen sind aufgrund der geringen Radioaktivität nicht wesentlich)
- — (nennenswerte längerfristige Belastungen sind nicht zu erwarten).

#### **UF<sub>6</sub> :**

- **Transportbehälter:**
  - abgereichert: Typ A / AF (!)
  - angereichert: Typ B
- Freisetzungen sind zu erwarten nach Unfällen mit **länger andauernden Bränden**
- je nach Witterungsbedingungen können im Umkreis von bis zu 600 m **tödliche Konzentrationen von Fluorverbindungen** auftreten, deren Freisetzung einige Stunden andauert
- Strahlendosis ist von untergeordneter Bedeutung.

**Pu O<sub>2</sub>-Pulver :**

- **Transportbehälter:** FS-51 (Spezialbehälter)
- die Wahrscheinlichkeit von Freisetzungen ist am höchsten bei **mechanischer Belastung** (*Aufprall auf spitzen Gegenstand*)
- eine tödlich wirkende Lungendosis ist bis in etwa **100 m** Entfernung möglich. Bei ungünstigen Wetterbedingungen wird der Störfallgrenzwert der [StrlSchV 89] für die Lunge (0.15 Sv) durch Plutonium-Inhalation in bis zu **25 km Entfernung** überschritten
- weiträumige Dekontamination ist erforderlich, um die **Wiederaufwirbelung von Plutonium** zu vermeiden.

Wegen weiterer Einzelheiten – insbesondere hinsichtlich des Katastrophenschutzes – wird auf frühere Studien [Noack 1990] verwiesen.

## 10 Schlußüberlegungen

check >>

generelle Empfehlungen (unnummeriert, sondern im Text):

- Änderung der Transportbehälter ( $PuO_2$  !)
- Fallhöhen
- Eintauchprüfung / Meerwasser-Korrosion
- stop der Transporte über Bremen (ist ohnehin jetzt schon Null ...)
- keine Kat-Schutz-Sonderpläne (Widerspruch zum SUS)
- neuer Autobahnzubringer zum CT III
- Bahn

Hinweis auf Zielkonflikte; z.B.

- Erst-/Letztbeladung /9 m,
- 2 container Tür an Tür oder umgekehrt ?? (Katschutz vs. Sabotage)

Sicherheitsphilosophie /Entwidmung !? (Edo)

## Literatur

- [VdEW 1989] *Strategieüberlegungen zur Brennelemententsorgung und Verwertung von Plutonium und wiederaufgearbeitetem Uran*, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VdEW), Frankfurt 1989
- [Noack 1990] C.C. Noack, G. Kirchner, B. Fischer: *Zur Sicherheit von Transporten Radioaktiver Stoffe auf dem Gebiet der Stadt Saarbrücken*, Fachberichte Physik der Universität Bremen, Nr.46 (1990)
- [Günther 1991] M. Günther, G. Benoit et al. : *Die Beschränkung des Transports radioaktiver Stoffe über Seehäfen am Beispiel der bremischen Häfen*, Gutachten im Auftrag des Senators für Umweltschutz und Stadtentwicklung der Freien Hansestadt Bremen, 9.9.1991
- [Vgl. hierzu auch das Sitzungsprotokoll v. 2.12.93 des Round-Table-Gesprächs beim Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung am 28.9.1993 samt Stellungnahmen dazu: Prof.Dr. Rainer Lagoni v. 25.10.93, RA Michael Günther v. 30.11.93]
- [Gorleben 1992] *Transportbehälterlager Gorleben – Sicherheitsbericht*, Brennelementlager Gorleben GmbH, Gorleben 1992
- [Anfrage 1993] *Kleine Anfrage der Fraktion DIE GRÜNEN v.6.10.93*, Bremische Bürgerschaft (Landtag), Drucksache 13/712
- [Thamm 1994] Thamm, G.: *Entsorgung von Forschungsreaktoren*, Jahrestagung Kerntechnik '94, Stuttgart, 18. 5. 1994
- [Vertrag 1994] *Vertrag über die Durchführung eines Beratungs- und Begutachtungsvorhabens* zwischen der Freien Hansestadt Bremen (Land) und der Universität Bremen v.7.12.94

## Gesetze und Verordnungen :

- [IAEO 85] International Atomic Energy Organization: *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials*, 1985 Revised Edition, Wien 1985
- check »
- [AtG ??]
- check »
- [AtDeckV ??]
- [BMI 77] *Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen*, Hrsg. Der Bundesminister des Inneren, 1977
- [BMU 89] *Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen*, Fassung v.13.01.1989, Hrsg. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 1989

- [BBahnG 51] *Bundesbahngesetz v.13.12.1951*, i.V. mit der *Bahnbetriebsunfallvorschrift*
- [GefahrgutG 75] *Gesetz zur Beförderung gefährlicher Güter v.6.8.1975*, BGBl I, S.2121,  
zuletzt geändert am 18.9.1980 (BGBl I, S.1729)
- [GGVE 85] *Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen*  
(Gefahrgutverordnung Eisenbahn – GGVE) v.22.7.1985, BGBl I, S.1560,  
zuletzt geändert am 21.12.1987 (BGBl I, S.2862)
- [GGVS 85] *Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen*  
(Gefahrgutverordnung Straße – GGVS) vom 22.7.1985, BGBl I, S.1550,  
zuletzt geändert am 21.12.1987 (BGBl I, S.2858)
- [StrlSchV 89] *Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) v. 13.10.1976*,  
in der Fassung vom 18.5.1989 (BGBl I S.943ff)