

**Studie**

ZU

**Transporten radioaktiver Stoffe  
in der  
Bundesrepublik Deutschland**

Auftraggeber:

Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen

Auftragnehmer:

**intac -**

Beratung · Konzepte · Gutachten  
zu Technik und Umwelt GmbH

Hannover, Februar 2011  
ergänzt im September 2011

## Transporte

---

### **Bearbeiter**

Ing. grad. Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann

**intac** - Beratung · Konzepte · Gutachten  
zu Technik und Umwelt GmbH

Kleine Düwelstraße 21

30 171 Hannover

Tel.: 0511 / 85 30 55

Fax: 0511 / 85 30 62

e-mail: [WNeumann@intac-hannover.de](mailto:WNeumann@intac-hannover.de)

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Ausgangs- und Zielorte für Transporte .....</b>	<b>14</b>
2.1 Atomanlagen zur Versorgung von Atomkraftwerken .....	14
2.2 Atomkraftwerke .....	16
2.2.1 Atomkraftwerke in Betrieb.....	16
2.2.2 Atomkraftwerke in Stilllegung.....	20
2.3 Atomanlagen zur Entsorgung.....	20
2.3.1 Zwischenlager für Kernbrennstoffe.....	21
2.3.2 Behandlungsanlagen für Kernbrennstoffe.....	23
2.3.3 Externe Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle.....	24
2.3.4 Behandlungsanlagen für radioaktive Abfälle.....	25
2.4 Forschungszentren.....	26
2.5 Endlager .....	29
<b>3 Transportierte radioaktive Stoffe und ihr Gefahrenpotenzial .....</b>	<b>31</b>
<b>4 Transportaufkommen .....</b>	<b>43</b>
4.1 Transportaufkommen für Kernbrennstoffe .....	48
4.1.1 Quell- und Zielverkehr .....	52
4.1.2 Transitverkehr .....	56
4.2 Transportaufkommen für sonstige radioaktive Stoffe .....	60
4.2.1 Quell- und Zielverkehr .....	61
4.2.2 Transitverkehr .....	65
4.3 Zukünftiges Transportaufkommen .....	65
4.3.1 Zusätzliches Transportaufkommen durch Endlager.....	67
4.3.2 Zusätzliches Transportaufkommen durch Abfallrückführung .....	68
4.3.3 Sonstiges zusätzlichen Transportaufkommen .....	68
<b>5 Transportwege .....</b>	<b>71</b>
5.1 Ausgangs- und Zielorte .....	72
5.1.1 Häfen .....	72
5.1.2 Grenzübergangsorte .....	74
5.2 Transportwege .....	75

<b>6. Empfehlungen.....</b>	<b>77</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>79</b>
<b>Abkürzungen.....</b>	<b>86</b>
<b>A N H A N G 1 Musteranfragen zu Transporten .....</b>	<b>89</b>
<b>A N H A N G 2 Transporte Kernbrennstoffe im Quell- und Zielverkehr.....</b>	<b>91</b>
<b>A N H A N G 3 Transportverbindungen Kernbrennstoffe im Quell- und Zielverkehr .....</b>	<b>102</b>
<b>A N H A N G 4 Transporte Kernbrennstoffe im Transit .....</b>	<b>108</b>
<b>A N H A N G 5 Transportverbindungen Kernbrennstoffe im Transit.....</b>	<b>116</b>
<b>A N H A N G 6 Transporte § 16 StrISchV .....</b>	<b>120</b>
<b>A N H A N G 7 Transportstrecken Straße und Schiene .....</b>	<b>124</b>

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 3-1: Durchgerostetes Transportgestell für Uranhexafluorid-Behälter	34
Abb. A-1: Transportwege radioaktiver Stoffe auf deutschen Straßen	125
Abb. A-2: Transportwege radioaktiver Stoffe auf deutschen Gleisen	126

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 4.1-1: Gesamtzahlen für Kernbrennstofftransporte in der Bundesrepublik Deutschland	48
Tab. 4.1-2: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2006-2009	53
Tab. 4.1-3: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2000-2005	54
Tab. 4.1-4: Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland 2006-2009	57
Tab. 4.1-5: Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland 2000-2005	58
Tab. 4.2-1: Nach § 16 StrlSchV genehmigte Transporte in der Bundesrepublik Deutschland mit der Eisenbahn	60
Tab. 4.2-2: Transporte von sonstigen radioaktiven Stoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland	64
Tab. A-1: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland	92
Tab. A-2: Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland	109
Tab. A-3: Transporte von sonstigen radioaktiven Stoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland	121

## Zusammenfassung

Zum Betrieb der Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland ist eine Vielzahl von Transporten radioaktiver Stoffe zwischen diesen und anderen in- und ausländischen Atomanlagen erforderlich. Insgesamt gibt es 12 Standorte mit in Betrieb oder Stilllegung befindlichen Atomkraftwerken und 21 Standorte anderer Anlagen, die in nennenswertem Umfang Ausgangs- oder Zielort von Transporten radioaktiver Stoffe im Rahmen der Atomenergienutzung zur Stromproduktion sind.

Darüber hinaus durchqueren Deutschland Transporte radioaktiver Stoffe zur Atomenergienutzung im Transit aus und zu europäischen Staaten und Staaten in Übersee.

In der hier vorgelegten Studie werden die im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung transportierten Arten radioaktiver Stoffe und die dafür benutzten Transportmittel sowie, soweit möglich, Transportaufkommen, Umschlagorte und Transportwege ermittelt. Außerdem werden in Zukunft zusätzlich verursachte Transporte identifiziert.

### Transportgüter und Gefahrenpotenzial

Aufgrund der in der Bundesrepublik Deutschland betriebenen Atomanlagen muss das gesamte Spektrum von radioaktiven Stoffen transportiert werden, das zum Betrieb von Atomkraftwerken erforderlich ist:

- ◆ Uran in allen relevanten chemischen Verbindungen und Anteilen des spaltbaren Uranisotops 235 (einschließlich Uranhexafluorid),
- ◆ unbestrahlte und bestrahlte Uran- und Mischoxidbrennelemente,
- ◆ hoch-, mittel- und schwachradioaktive Abfälle,
- ◆ aktivierte und/oder kontaminierte Großkomponenten.

Die Transporte von Uranhexafluorid sind die mit dem höchsten Gesamtgefahrenpotenzial. Die Transportbehälter können bei schweren Unfällen versagen, der Stoff liegt in relativ leicht freisetzbarer Form vor und die Toxizität der bei der Freisetzung entstehenden Stoffe ist sehr hoch. In der Nähe der Unfallstelle befindliche Personen können gesundheitsschädigenden bis tödlichen Belastungen ausgesetzt sein.

Ein hohes Gefahrenpotenzial ist auch für Transporte von bestrahlten MOX- und Uranbrennelementen gegeben. Bei sehr schweren Unfällen können die Behälter

## Transporte

---

Versagen und ein Teil des gas- und aerosolförmig vorliegenden Inventars freigesetzt werden. Strahlenschutzrelevante Belastungen können noch in mehreren Kilometern Entfernung von Unfallort auftreten.

Ein terroristischer Angriff hat mehr oder weniger katastrophale Auswirkungen auf alle Transporte, bei denen ein höheres Inventar von Kernbrennstoffen oder/und anderen radioaktiven Stoffen befördert wird.

### **Transportaufkommen**

In der Bundesrepublik Deutschland finden jährlich ca. 500.000 Transporte radioaktiver Stoffe statt. Davon stehen knapp 10.000 Transporte in direktem oder indirektem Zusammenhang mit der Atomenergienutzung zur Stromerzeugung. Das Gefahrenpotenzial dieser Transporte ist deutlich höher als das der übrigen 490.000.

Die Zahl der Kernbrennstofftransporte (§ 4 AtG) mit Ausgangs- und/oder Zielort in der Bundesrepublik Deutschland schwankt von 2001 bis 2008 zwischen 371 und 578. Für den Transport sonstiger radioaktiver Stoffe (§ 16 StrlSchV) konnten Gesamtzahlen für den Eisenbahnverkehr, aber nicht für den relevanteren LKW-Verkehr ermittelt werden.

Die vorliegende Datenbasis erlaubt keine vergleichenden Aussagen über die Transportzahlen für den Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2009 in den einzelnen Bundesländern. Zusammengefasst konnte aber ermittelt werden:

- ◆ Niedersachsen ist – hauptsächlich bedingt durch die Brennelementfabrik Lingen und die geographische Lage bezüglich der Seehäfen – das von Kernbrennstofftransporten am meisten betroffene Bundesland.
- ◆ Bremen und Hamburg sowie mit gewissem Abstand Mecklenburg-Vorpommern sind aufgrund der großen Zahl von Umschlägen zum Seeverkehr die nach Niedersachsen am stärksten mit Kernbrennstofftransporten frequentierten Bundesländer.
- ◆ In Niedersachsen werden auch die meisten Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe durchgeführt.
- ◆ Trotz der nicht vorliegenden Daten für einige Bundesländer ist davon auszugehen, dass Mecklenburg-Vorpommern wegen der Antransporte zum Zwischenlager Nord und Nordrhein-Westfalen u.a. wegen der Urananreicherungsanlage bisher die nach Niedersachsen am meisten betroffenen Bundesländer sind.

## Transporte

---

- ◆ Durch Veränderungen im Umgang mit abgereichertem Uranhexafluorid können in Zukunft Baden-Württemberg oder Rheinland-Pfalz und Saarland stärker von Transporten mit den „sonstigen radioaktiven Stoffen“ (vor allem abgereichertes Uranhexafluorid und Uranoxid) betroffen sein.

Transporte mit Uranhexafluorid haben unabhängig von der Isotopenzusammensetzung des Urans das höchste Gefahrenpotenzial. Für deren Aufkommen kann festgestellt werden:

- ◆ Aufgrund der Urananreicherungsanlage in Gronau ist das Bundesland Nordrhein-Westfalen von diesen Transporten am meisten betroffen.
- ◆ Ebenfalls in größerem Umfang betroffen sind die Bundesländer Niedersachsen sowie mit etwas Abstand Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern.
- ◆ Durch Veränderungen im Umgang mit abgereichertem Uranhexafluorid kann nach bisherigen Erfahrungen Baden-Württemberg in Zukunft stärker betroffen sein.

### **Zukünftiges Transportaufkommen**

Es gibt keine Hinweise, dass das in dieser Studie aufgezeigte Transportaufkommen abnehmen wird. Es gibt aber einige Tatsachen und Anhaltspunkte, die zusätzliche Transporte unausweichlich oder wahrscheinlich machen. Diese Transportzahlen werden in der Studie grob abgeschätzt.

Die nach gegenwärtigen Planungen mittelfristig vorgesehene Inbetriebnahme des Endlagers Konrad wird jährlich 700 bis 1.000 Abfalltransporte verursachen. Die Gesamtzahl der Transporte würde für die Betriebszeit von Konrad ohne die radioaktiven Abfälle aus der Laufzeitverlängerung ca. 25.000 betragen.

Die aus Strahlenschutzvorsorgegründen erforderliche Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Bergwerk Asse II wird bei optimaler Abwicklung etwa 10.000 Bahntransporte verursachen.

Eine größere, gegenwärtig nicht abschätzbare zusätzliche Transportzahl könnte sich bei Fortführung der Tendenz zu einer externen Konditionierung radioaktiver Abfälle ergeben.

Die Kapazitätserweiterung der Urananreicherungsanlage in Gronau wird etwa 40 Transporte pro Jahr zusätzlich verursachen.



## Transporte

---

In relativ geringem Umfang wird die Rückführung weiterer radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich und dem Vereinigten Königreich die Transportzahlen erhöhen. Da sind insgesamt noch etwas mehr als 20 Transporte zu erwarten.

Die Verlagerung der bestrahlten Brennelemente des AVR nach Ahaus und des Forschungsreaktors Rossendorf nach Mayak (Russische Föderation) würde insgesamt etwa 55 Transporte bedeuten.

### **Transportwege**

Die Strecken, auf denen Transporte radioaktiver Stoffe durchgeführt werden, spannen ein Transportnetz über die gesamte Bundesrepublik Deutschland auf. Für den LKW-Verkehr werden bevorzugt Bundesautobahnen und für den Bahnverkehr die Hauptgüterstrecken genutzt.

Häufigster Ausgangs- und Zielort der Transportwege in der Bundesrepublik ist die Brennelementefabrik Lingen. Transporte mit Umschlag für den Seeverkehr werden über die Häfen Hamburg, Bremerhaven und Rostock durchgeführt. Während in Hamburg und Bremerhaven hauptsächlich Transporte von und zu Überseehäfen abgewickelt werden, findet in Rostock überwiegend der Umschlag für Transporte aus und nach Schweden statt. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden auch Häfen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein genutzt, die im Rahmen der Arbeiten zu dieser Studie nicht identifiziert werden konnten.

Die am meisten befahrenen Autobahnen sind die A1 zwischen Kreuz Lübeck und Köln, die A3 zwischen Kreuz Oberhausen und Mönchhof-Dreieck, die A5 zwischen Frankfurter Kreuz und Dreieck Neuenburg, die A7 zwischen Hamburg und Bad Hersfeld, die A20 zwischen Kreuz Lübeck und Anschluss Gützkow, die A31 zwischen Kreuz Schüttdorf und Kreuz Bottrop sowie die A67.

Die am häufigsten benutzten Schienenstrecken sind von Hannover über Kassel nach Würzburg und von Köln über Koblenz zum Grenzübergang Perl nach Frankreich.

### **Informationsbasis**

Als Informationsgrundlage für diese Studie wurden parlamentarische Anfragen oder schriftliche Anfragen direkt an die zuständigen Ministerien in allen Bundesländern gestellt. Die Antworten waren überwiegend unbefriedigend bis unakzeptabel. Aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Sachsen und Sachsen-Anhalt gab

## Transporte

---

es bezüglich Transportdaten praktisch gar keine Antwort. Die Regierungen der meisten anderen Bundesländer haben zwar Angaben zu Kernbrennstofftransporten (§ 4 AtG) aber nur in Ausnahmefällen auswertbare Angaben zum Transport sonstiger radioaktiver Stoffe (§ 16 StrlSchV) gemacht. Zu Angaben über Transportwege und Orte von Transportmittelwechseln waren die Bundesländer – wenn überhaupt – nur rudimentär bereit.

Die Defizite konnten zum Teil durch andere Informationsquellen ausgeglichen werden. Die Studie muss sich aber bei den Ergebnissen teilweise auf die Kernbrennstofftransporte beschränken.

Bedenkenswertes Auswirkungen kann die Begründung haben weshalb die Bundesländer teilweise oder ganz keine Auskunft zum Transportaufkommen gegeben haben. In einigen Bundesländern werden keine Statistiken bzw. Sammlungen von Transportdaten zu Kernbrennstofftransporten auf ihrem Gebiet und in keinem Bundesland Statistiken bzw. Datensammlungen zum Transport sonstiger radioaktiver Stoffe geführt. Dies hat zum Beispiel zur Folge, dass keine Auswertung der Transporte erfolgt und dadurch keine Orte auffallen können, an denen Häufungen von Transporten auftreten.

Häufungen von Transporten können bei unfallfreiem Transport in Bezug auf Strahlenbelastungen durch Direktstrahlung (Minimierungsgebot) und für die Vorsorge gegen schwere Unfälle (Katastrophenschutz der Kommunen) relevant sein. Außerdem ist bei einer auftretenden Unregelmäßigkeit ein großer Zeitaufwand erforderlich, um den Sachverhalt für andere Transportvorgänge zu überprüfen.

## 1 Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland sind gegenwärtig (September 2011) neun kommerzielle Reaktoren an acht Atomkraftwerksstandorten zur Stromerzeugung in Betrieb. Für diesen Betrieb sind weitere Atomanlagen zur Ver- und Entsorgung der Atomkraftwerke erforderlich. Zwischen Atomkraftwerken und anderen Atomanlagen muss eine Vielzahl von Transporten durchgeführt werden.

Die im Jahr 2001 zwischen der Bundesregierung und den kernenergienutzenden Energieversorgungsunternehmen getroffene Vereinbarung zur Atomenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Umsetzung durch die Novelle zum Atomgesetz im Jahr 2002, hatte auch eine Reduzierung der Transporte von radioaktiven Stoffen zur Folge. Der Transport von bestrahlten Brennelementen wurde in Deutschland gestoppt. Dies wurde zum einen durch die Errichtung von Zwischenlagern an den Standorten in Betrieb befindlicher Reaktoren und die dadurch mögliche Vermeidung von Transporten zu den zentralen Zwischenlagern sowie zum anderen durch die festgelegte Beendigung von Transporten zu den ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen ab Juni 2005 erreicht. Durch die vereinbarte kürzere Laufzeit von Atomkraftwerken sollte sich auch die Zahl der zu ihrem Betrieb insgesamt notwendigen Transporte verringert. Dieser Effekt wurde zunächst durch die von der gegenwärtigen Regierungskoalition verabschiedete Laufzeitverlängerung in sein Gegenteil gewendet. Die infolge der Reaktorkatastrophe in Fukushima dann doch wieder in das Atomgesetz aufgenommene Laufzeitbegrenzung führt nun zwar auch noch zu mehr Transporten als sie mit Stand des Atomgesetzes 2002 erforderlich gewesen wären, die Erhöhung ist jedoch relativ gering.

Bereits von der damaligen Vereinbarung unberührt blieben dagegen die Transporte unbestrahlter Kernbrennstoffe, da die Versorgungsanlagen (z.B. Brennelementfabrik Lingen, Urananreicherungsanlage Gronau) nicht Gegenstand der Vereinbarung zwischen Bundesregierung und EVU waren. Aus diesen Anlagen werden nicht nur deutsche, sondern auch Atomkraftwerke in anderen Staaten versorgt. Deshalb sind diese Atomanlagen mit gegenwärtigem Genehmigungsstand unabhängig von den Laufzeiten der bundesdeutschen Reaktoren langfristig Ziel- und Ausgangsort von Transporten radioaktiver Stoffe.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Transporten radioaktiver Stoffe, die nicht der Atomenergienutzung dienen. Sie werden verursacht durch die Anwendung der

## Transporte

---

Radioaktivität bzw. ionisierender Strahlung in Medizin, Industrie und Forschung. Diese Transporte werden in dieser Studie nicht behandelt.

Mit Ausnahme der Transporte von hochradioaktiven verglasten Abfällen aus der Wiederaufarbeitungsanlage im französischen La Hague zum Transportbehälterlager in Gorleben, haben Transporte radioaktiver Stoffe in den letzten Jahren keine große Rolle in der öffentlichen Wahrnehmung gespielt. Im Jahr 2010 haben jedoch einige weitere Ereignisse die Transporte wieder in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt:

- ◆ Bekanntwerden des Transports großer Mengen von in der BRD aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr zu nutzenden abgereicherten Uranhexafluorid nach Russland.
- ◆ Geplanter Transport von neuen Mischoxid-Brennelementen aus Sellafield zum Atomkraftwerk Grohnde über Cuxhaven.
- ◆ Geplanter Transport von bestrahlten Forschungsreaktor-Brennelementen aus Ahaus zur russischen Wiederaufarbeitungsanlage Mayak.
- ◆ Transporte von radioaktiven Abfällen aus „westdeutschen“ Atomanlagen zum Zwischenlager Nord bei Greifswald.
- ◆ Feststellung einer stark korrodierten Sicherheitseinrichtung bei einem LKW-Transport von Uranhexafluorid durch eine Polizeikontrolle.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundestagsfraktion von Bündnis 90 / Die Grünen die **intac** GmbH beauftragt, den aktuellen Stand der Transporte radioaktiver Stoffe im Rahmen der Nutzung der Atomenergie zur Stromerzeugung hinsichtlich des Transportaufkommens der transportierten Güter und die Transportwege zu ermitteln. Zusätzlich sollen das Gefahrenpotenzial der einzelnen Güter und die Sicherheitsrisiken für die Transporte kurz dargestellt werden. Als Datenbasis für die quantitativen Betrachtungen in der Studie wurden Antworten auf parlamentarische Anfragen der Fraktionen von Bündnis 90 / Die Grünen in Bund und Ländern sowie Antworten von Ministerien, die von der Auftraggeberin direkt angeschrieben wurden, zur Verfügung gestellt.

Der in der Studie berücksichtigte Informationsstand für quantifizierte Angaben in den Tabellen bezieht sich überwiegend auf den 31.12.2009, in Ausnahmen auf den 31.12.2008. Dies ist durch die in der Regel nur mit großem Zeitverzug mögliche Zu-

## Transporte

---

gänglichkeit zu den Daten bedingt. Für sonstige Informationen zu Anlagen und Vorhaben war der Redaktionsschluss für diese Studie im September 2011.

Die beauftragte Studie wird hiermit vorgelegt.

## 2 Ausgangs- und Zielorte für Transporte

Alle zur Nutzung der Atomenergie notwendigen Anlagen sind Ausgangs- und Zielorte für den Transport radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland. Dies gilt sowohl für in Betrieb befindliche Anlagen, als auch für stillgelegte Anlagen bis zu ihrer endgültigen Beseitigung. Ergänzend werden in diesem Kapitel auch Anlagen genannt, die in Bau sind bzw. deren Planung bekannt ist.

Für die Anlagen werden die jeweils in ihnen auftretenden radioaktiven Stoffe genannt, die aktuell und in Zukunft transportiert werden. In praktisch allen Anlagen werden Strahlenquellen zu Prüf- und Messzwecken eingesetzt. Auf diese Quellen wird in den folgenden Anlagenbeschreibungen nicht im Einzelnen eingegangen.

Neben den Atomanlagen sind Häfen und Grenzorte an Land Ausgangs- und Zielorte für Transporte auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland (siehe hierzu Kapitel 5.1).

### 2.1 Atomanlagen zur Versorgung von Atomkraftwerken

Der zum Betrieb von Atomkraftwerken erforderliche Kernbrennstoff Uran wird in die Bundesrepublik importiert. Geschieht dies nicht in der Form von fertigen Brennelementen, muss der Kernbrennstoff entsprechend verarbeitet werden.

An den Standorten der Versorgungsanlagen befinden sich weitere Anlagen, z.B. Zwischenlager, die hier an den Standorten mit berücksichtigt werden.

#### Urananreicherungsanlage Gronau

In der Urananreicherungsanlage der Firma Urenco in Gronau wird das in natürlicher Zusammensetzung in Form von Uranhexafluorid ( $UF_6$ ) angelieferte Uran auf den für den Betrieb der Atomkraftwerke vorgesehenen Anteil von U-235 angereichert. Durch die Anreicherung in einem Teil des Urans erfolgt eine Abreicherung im größeren Teil des Urans. Die genehmigte Gesamtkapazität der Anreicherungsanlage beträgt 4.500 Mg UTA/a. Im Dezember 2009 war eine Kapazität von 2.750 Mg UTA/a verfügbar. Die volle Kapazität soll je nach Bedarf frühestens ab 2012 zur Verfügung stehen. Die Anlage produziert für Atomkraftwerke in Deutschland und den internationalen Markt.

## Transporte

---

Auf dem Anlagengelände wird  $UF_6$  mit verschiedenen Konzentrationen von U-235 (abgereichert, natürlich, angereichert) gelagert. Antransporte von  $UF_6$  erfolgen hauptsächlich in natürlicher Zusammensetzung. Abtransportiert werden hauptsächlich an- und abgereichertes  $UF_6$ . Die Zahl der Transporte von unterschiedlich zusammengesetzten  $UF_6$  wird bis zum Erreichen der vollen Anreicherungs Kapazität weiter zunehmen (siehe Kapitel 4.3.3). Abgereichertes Uran könnte wegen der großen Lagerkapazität und den wechselnden Optionen zum weiteren Umgang mit diesem Stoff auch über längere Zeiträume nicht transportiert werden.

Für den Standort ist ein Zwischenlager für Uranoxid ( $U_3O_8$ ) genehmigt. In dieser Form soll das abgereicherte Uran langfristig gelagert werden, wenn (vorerst) keine Verwendungsmöglichkeit dafür existiert. Dazu muss das abgereicherte  $UF_6$  zunächst nach Pierrelatte in Frankreich zu einer Konversionsanlage transportiert und dann als  $U_3O_8$  zurück geliefert werden. Das heißt, am Standort Gronau wird es zukünftig zusätzlich Transporte von  $U_3O_8$  geben.

Für die anfallenden radioaktiven Reststoffe bzw. Betriebsabfälle existieren in Gronau Anlagen zur Behandlung und Zwischenlagerung. Ein Abtransport dieser Abfälle erfolgt in größerem Umfang, wenn ein entsprechendes Endlager in Betrieb ist.

Die Zahl der auf den Standort Gronau bezogenen Transporte wird gegenüber dem aktuellen Umfang insgesamt zunehmen. Wegen der internationalen Einbindung werden, unabhängig von der Laufzeit der deutschen Atomkraftwerke, in Gronau weitere Transporte durchgeführt. Eine Vermeidung der durch weitere Anreicherung erforderlichen Transporte ist nur durch Stilllegung der Anreicherungsanlage möglich.

Der Standort Gronau ist für Straßen- und Schienenverkehr erschlossen.

### Brennelementefabrik Lingen

In der Anlage der Firma Advanced Nuclear Fuel (ANF) werden Brennelemente für Leichtwasserreaktoren mit einem Anreicherungsgrad von maximal 5 % U-235 hergestellt. Da die Fabrik über die Verarbeitungsstufen Konversion von  $UF_6$  in  $UO_2$ , Kalzinierung von  $UO_2$ -Pulver in  $UO_2$ -Pellets und Fertigung von Brennelementen (Fertigungskapazität insgesamt 900 Mg Uran/a) verfügt, können als unbestrahltes, aber abgereichertes Ausgangsmaterial  $UF_6$ ,  $UO_2$ -Pulver,  $UO_2$ -Pellets oder Uran-Brennstäbe verarbeitet werden.

## Transporte

---

Die Anlage produziert für Atomkraftwerke in Deutschland und den internationalen Markt. Der Exportanteil beträgt 70 %.

Die genannten Ausgangsmaterialien für die Brennelementfertigung sind die Materialien, die antransportiert werden. Abtransportiert werden „frische“ Brennelemente und Brennstäbe sowie in geringerem Umfang auch teilgefertigte Komponenten von Brennelementen, Uranproben sowie wiederverwertbare Uranreststoffe.

Die anfallenden radioaktiven Reststoffe bzw. Betriebsabfälle werden in Lingen zwischengelagert. Ein Abtransport dieser Abfälle erfolgt in größerem Umfang, wenn ein entsprechendes Endlager in Betrieb ist.

Neben dem betrieblichen Lager für  $UF_6$  gibt es am Standort Lingen noch ein externes Zwischenlager mit einer Lagerkapazität von ca. 420 MgU. Inwieweit hierfür An- und Abtransporte erfolgen oder nur Altmaterial gelagert wird, ist nicht bekannt.

Die Zahl der auf den Standort Lingen bezogenen Transporte wird je nach Anteil der Ausgangsprodukte für die Brennelemente schwanken. Nach den 2009 genehmigten Kapazitätserhöhungen dürfte die Zahl insgesamt steigen.

Der Standort Lingen ist nur für den Straßenverkehr erschlossen.

## **2.2 Atomkraftwerke**

Ausgangs- und Zielorte für den Transport radioaktiver Stoffe sind sowohl in Betrieb befindliche als auch in Stilllegung befindliche Atomkraftwerke. In diesem Kapitel werden die Leistungsreaktoren zur Stromerzeugung betrachtet.

### **2.2.1 Atomkraftwerke in Betrieb**

In der Bundesrepublik Deutschland sind gegenwärtig an 8 Standorten 9 Reaktoren in Betrieb. An 3 dieser Standorte sowie 4 weiteren Standorten sind 8 abgeschaltete Reaktoren, die sich aber noch nicht in der Phase der Stilllegung befinden.

Für den Betrieb der Reaktoren sind Brennelemente erforderlich. Die Zahl der benötigten Brennelemente – und damit auch die Zahl der Brennelementtransporte – hängt im Wesentlichen vom Reaktortyp, Druckwasser- oder Siedewasserreaktor, und von der Leistung des Reaktors ab. Der in diesen Brennelementen befindliche Kernbrennstoff ist entweder nur Urandioxid oder ein Mischoxid aus Uran und Plutonium (MOX).



## Transporte

---

Der Einsatz von MOX-Brennelementen ist nicht für alle Reaktoren genehmigt. Die frischen bzw. unbestrahlten Brennelemente sind die hauptsächlich im Zielverkehr für Atomkraftwerke transportierten Stoffe.

An den 12 Standorten, an denen bis April 2011 Atomkraftwerke in Betrieb waren, wird ein Standort-Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente betrieben. Dadurch wird es vorerst keinen Abtransport dieser Brennelemente geben. Nach dem im September 2011 in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Atomgesetz erfolgen neue Brennelementtransporte erst, wenn in Deutschland die Inbetriebnahme eines für wärmeentwickelnde Abfälle ausgelegten Endlagers absehbar ist. Der Weg ist dann zunächst zu einer Konditionierungsanlage und dann, nach einer Pufferlagerung, zum Endlagerstandort. Dies ist nach gegenwärtigem Stand auf keinen Fall vor dem Jahr 2040 der Fall.

Bei Betrieb und Stilllegung von Atomkraftwerken fällt, außer den bestrahlten Brennelementen, ein breites Spektrum von flüssigen und festen radioaktiven Abfällen an. Die Abfälle werden entweder am Standort konditioniert und zwischengelagert oder extern konditioniert. Nach einer externen Konditionierung werden die Abfälle an den Standort zurück oder zu einem externen, zentralen Zwischenlager transportiert. Die am Standort zwischengelagerten Abfälle werden nach Inbetriebnahme eines Endlagers für diese Abfälle (dafür ist gegenwärtig das Endlager Konrad in Niedersachsen vorgesehen) dorthin abtransportiert. Der Abtransport der Betriebsabfälle wird sich über mehrere Jahre erstrecken und bis zur Stilllegung andauern. In nennenswertem Umfang kann mit dem Abtransport frühestens 2019<sup>1</sup> begonnen werden.

Einige Atomkraftwerke besitzen Genehmigungen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen von anderen Standorten. Beispielsweise können im Kernkraftwerk Grohnde (KWG) größere Komponenten repariert bzw. instandgesetzt werden und am Standort Gundremmingen (KRB) extern angelieferte Abfälle behandelt werden. Auf die dadurch zusätzlich verursachten Transporte wird in dieser Studie nur qualitativ eingegangen, da der Rechercheaufwand für die einzelnen Standorte zu groß wäre.

Die Zahl der Antransporte – vor allem unbestrahlte Brennelemente – wird sich bei allen Atomkraftwerken bis zu ihrer Stilllegung gegenüber dem gegenwärtigen Stand nicht wesentlich verändern. Eine erste Zunahme der Transportzahlen wird es nach

---

<sup>1</sup> Für 2019 ist gegenwärtig die Inbetriebnahme des Endlagers Konrad vorgesehen [BFS 2010b].

## Transporte

---

Inbetriebnahme eines Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (derzeit vorgesehen Endlager Konrad), die zweite bei einer absehbaren Inbetriebnahme eines Endlagers für wärmeentwickelnde Abfälle und schließlich während der Stilllegung des Atomkraftwerkes geben.

Mit Ausnahme von Grafenrheinfeld und Neckarwestheim besitzen alle im Folgenden genannten Standorte einen Gleisanschluss. An den einzelnen Standorten finden folgende Transporte statt:

### Brokdorf, Emsland, Grafenrheinfeld

An den Standorten befindet sich jeweils ein in Betrieb befindlicher Reaktor.

Antransportiert werden unbestrahlte Uran- sowie Uran- und MOX-Brennelemente, extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Strahlenquellen.

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Isar, Neckarwestheim

An den Standorten befindet sich jeweils ein in Betrieb befindlicher und ein abgeschalteter Reaktor, der stillgelegt werden soll.

Antransportiert werden unbestrahlte Uran- sowie Uran- und MOX-Brennelemente, extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Strahlenquellen.

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Grohnde

Am Standort befindet sich ein in Betrieb befindlicher Reaktor

Antransportiert werden unbestrahlte Uran- sowie Uran- und MOX-Brennelemente, extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle, kontaminierte und aktivierte Komponenten und Strahlenquellen.

## Transporte

---

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, kontaminierte und aktivierte Komponenten, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Gundremmingen

Am Standort befinden sich zwei in Betrieb befindliche Reaktoren und ein in Stilllegung befindlicher Reaktor

Antransportiert werden unbestrahlte Uran- sowie Uran- und MOX-Brennelemente, extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle, Rohabfälle aus anderen Standorten und Strahlenquellen.

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Philippsburg<sup>2</sup>

Am Standort befindet sich ein in Betrieb befindlicher und ein abgeschalteter Reaktor, der stillgelegt werden soll.

Antransportiert werden unbestrahlte Uranbrennelemente, extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Strahlenquellen.

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Unterweser

Der Reaktor in Esenshamm ist abgeschaltet und soll stillgelegt werden.

Antransportiert werden extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Strahlenquellen. In einem externen Zwischenlager befinden sich schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem Standortkraftwerk und aus Stade.

---

<sup>2</sup> Für KKP 2 ist nach [GRS 2009] kein weiterer Einsatz von MOX-Brennelementen vorgesehen.

Abtransportiert werden bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (während der Stilllegung).

### Brunsbüttel, Krümmel, Biblis

Die vier Reaktoren an den Standorten sind abgeschaltet und sollen stillgelegt werden.

Antransportiert werden extern konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Strahlenquellen. Im Standortzwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Stoffe in Biblis dürfen auch konditionierte Abfälle aus anderen Atomanlagen zwischengelagert werden.

Abtransportiert werden bestrahlte Uranbrennelemente, radioaktive Rohabfälle, konditionierte radioaktive Abfälle, Strahlenquellen und eventuell radioaktive Großkomponenten (in der Stilllegung).

## **2.2.2 Atomkraftwerke in Stilllegung**

In der Bundesrepublik Deutschland befanden sich am 31.12.2009 an 10 Standorten 14 Reaktoren in Stilllegung:

Greifswald, Gundremmingen A, Hamm, Kahl, Lingen, Mülheim-Kärlich, Obrigheim, Rheinsberg, Stade und Würgassen.

Die bestrahlten Brennelemente aus diesen Reaktoren wurden – mit Ausnahme von Obrigheim – bereits vor längerer Zeit abtransportiert. Zukünftig wird es an diesen Standorten noch Abtransporte von radioaktiven Rohabfällen und eventuell teilweise von radioaktiven Großkomponenten sowie Ab- und Antransporte von konditionierten radioaktiven Abfällen geben.

Die Standorte besitzen alle einen Gleisanschluss.

## **2.3 Atomanlagen zur Entsorgung**

Der Begriff „Entsorgung“ hat sich in der Bundesrepublik als Bezeichnung für den Umgang mit den in allen Atomanlagen anfallenden radioaktiven Abfällen (einschließlich bestrahlter Brennelemente) bis zu ihrer Endlagerung in tiefen geologischen For-

mationen im allgemeinen Sprachgebrauch durchgesetzt. Deshalb wird dieser Begriff, trotz seiner für radioaktive Substanzen mit Halbwertszeiten von bis zu mehreren Millionen Jahren eigentlich nicht zutreffenden Bedeutung, auch in dieser Studie verwendet.

### **2.3.1 Zwischenlager für Kernbrennstoffe**

Die zur Endlagerung vorgesehenen bestrahlten Brennelemente werden zentral oder dezentral zwischengelagert. Die Transporte bezüglich der dezentral in den Standort-Zwischenlagern befindlichen Brennelemente wurden bereits bei den Atomkraftwerkstandorten in Kapitel 2.2.1 genannt. Zur zentralen Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen sowie hoch- und mittelradioaktiven wärmeentwickelnden Abfällen gibt es in der Bundesrepublik drei Standorte:

#### Transportbehälterlager Gorleben

Im Transportbehälterlager Gorleben (TBL) werden gegenwärtig bestrahlte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in La Hague zwischengelagert. Neben der weiteren Einlagerung von hochradioaktiven Abfällen aus La Hague und Sellafield ist auch die Zwischenlagerung von verglasten mittelradioaktiven Abfällen aus La Hague geplant. Zusätzlich läuft gegenwärtig ein Genehmigungsverfahren zur auf 10 Jahre befristeten Zwischenlagerung von konditionierten schwach- und mittelradioaktiven Abfällen, die keine Kernbrennstoffe im Sinne des Atomgesetzes sind.

Nach gegenwärtigem Stand werden zukünftig verglaste hoch- und mittelradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung und nach entsprechender Genehmigung schwach- und mittelradioaktive konditionierte Abfälle antransportiert. Mittelfristig ist auch ein Antransport weiterer bestrahlter Brennelemente nicht auszuschließen.

Nach Verfügbarkeit eines entsprechenden Endlagers werden die radioaktiven Abfälle (einschl. bestrahlter Brennelemente) abtransportiert. Brennelemente und hochradioaktive Abfälle müssen zunächst zu einer Konditionierungsanlage transportiert werden.

Das TBL besitzt gegenwärtig keinen Gleisanschluss.

### Brennelement-Zwischenlager Ahaus

Im Brennelement-Zwischenlager Ahaus (BZA) werden gegenwärtig bestrahlte Brennelemente aus Leichtwasser-, Hochtemperatur- und Forschungsreaktoren zwischengelagert. Die Lagergenehmigung wurde auf wärmeentwickelnde mittelradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in La Hague sowie schwach und mittelradioaktive Abfälle aus der Stilllegung deutscher Reaktoren ausgedehnt.

Zukünftig antransportiert werden neben den genannten Abfällen wahrscheinlich auch Hochtemperatur-Brennelemente aus Jülich und weitere Forschungsreaktorbrennelemente. Alle genannten radioaktiven Abfälle (einschl. der Brennelemente) werden nach Verfügbarkeit eines entsprechenden Endlagers wieder abtransportiert. Nicht endgültig entschieden ist, ob die bestrahlten Brennelemente aus dem Forschungsreaktor Rossendorf noch in die Russische Föderation transportiert werden oder doch bis zur Endlagerung in Ahaus bleiben

Das BZA hat einen Gleisanschluss.

### Zwischenlager Nord in Greifswald

Das Zwischenlager Nord (ZLN) besteht aus zwei Bereichen. Im Bereich zur Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen werden bestrahlte Brennelemente aus Greifswald sowie Rheinsberg und Kernbrennstoff deutschen Ursprungs aus Cadarache sowie verglaste hochradioaktive Stoffe aus Karlsruhe zwischengelagert. Im Bereich für schwach- und mittelradioaktive Abfälle werden konditionierte Abfälle und abgebaute Großkomponenten aus den Atomkraftwerken Greifswald und Rheinsberg zwischengelagert.

Darüber hinaus gibt es im ZLN Konditionierungsanlagen für bestimmte Sorten schwachradioaktiver Abfälle. Die dort behandelten Abfälle dürfen nach gegenwärtiger Genehmigungsanlage für eine begrenzte Zeit (bis zu 10 Jahre) im ZLN zwischengelagert werden. Allerdings ist von der Betreiberin EWN die Aufhebung dieser zeitlichen Begrenzung beantragt [ND 2011].

Zukünftig sind Antransporte von konditionierten radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung von Rheinsberg und radioaktiven Rohabfällen von verschiedenen Standorten zur Konditionierung im ZLN zu erwarten. Bei Verfügbarkeit eines entsprechenden Endlagers werden alle vorgenannten Abfälle abtransportiert.

Das ZLN hat einen Gleisanschluss.

### **2.3.2 Behandlungsanlagen für Kernbrennstoffe**

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es zwei Anlagen zur Behandlung von Kernbrennstoffen:

#### Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben

Die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) soll zur Konditionierung oder Umladung von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aller Art vor der Endlagerung dieser Abfälle dienen. Die Inbetriebnahme der genehmigten Anlage wurde bis zur endgültigen Benennung eines Endlagerstandortes auf die Reparatur von beladenen Transport- und Lagerbehältern beschränkt.

Bisher haben keine Transporte zur PKA stattgefunden. Im Falle der Inbetriebnahme der PKA werden bestrahlte Brennelemente und verglaste hochradioaktive Abfälle in Transport- und Lagerbehältern sowie schwach- und mittelradioaktive rohe oder teilkonditionierte Abfälle antransportiert und diese Stoffe nach Konditionierung oder Umladung entweder in Endlager- oder in Abschirmbehälter abtransportiert.

Für die PKA gibt es gegenwärtig keinen Gleisanschluss.

#### Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe

Die Wiederaufarbeitungsanlage für bestrahlte Brennelemente in Karlsruhe (WAK) ist seit 1990 stillgelegt. Die während ihres Betriebes angefallenen hochradioaktiven Abfälle wurden im Jahr 2010 in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) konditioniert und 2011 nach Greifswald abtransportiert. Die angefallenen mittelradioaktiven Abfälle werden zurzeit am Standort zwischengelagert. Die mittelradioaktiven Abfälle sowie die bei der weiteren Stilllegung von WAK und VEK anfallenden mittel- und schwachradioaktiven Abfälle werden überwiegend am Standort konditioniert und zwischengelagert.

Es sind praktisch keine Antransporte radioaktiver Stoffe zum Standort zu erwarten. Abtransporte für diese Abfälle werden nach Inbetriebnahme eines Endlagers erfolgen.

Die Anlage besitzt einen Gleisanschluss.

### **2.3.3 Externe Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle**

An den meisten Standorten von Atomanlagen gibt es ein Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Aus Lagerkapazitätsgründen werden diese sowie Abfälle, die extern konditioniert werden, jedoch teilweise auch extern zwischengelagert.

Die hauptsächlich für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen aus Medizin und Industrie existierenden Landessammelstellen sowie Lager für radioaktive Abfälle der Bundeswehr werden hier nicht berücksichtigt. Die externe Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in Gorleben (TBL), Ahaus (BZA) und Greifswald (ZLN) wurde bereits in Kapitel 2.3.1 genannt. Von diesen Lagern abgesehen, gibt es folgende zentrale Zwischenlager:

#### Abfalllager Gorleben

Im Abfalllager Gorleben (ALG) werden konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus mehreren Atomanlagen der Bundesrepublik zwischengelagert. Darüber hinaus wurde 2010 die Errichtung einer Anlage zur Nachkonditionierung von radioaktiven Abfällen beantragt. Die Abfälle bleiben am Standort, bis ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht.

Zukünftig werden teilkonditionierte Abfälle an- und konditionierte Abfälle an- und abtransportiert.

Das ALG hat keinen Bahnanschluss.

#### Mitterteich

Das Zwischenlager in Mitterteich dient zur Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle aus bayerischen Atomkraftwerken. Die Abfälle bleiben am Standort, bis ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht.

Zukünftig werden konditionierte Abfälle an- und abtransportiert.

Das Zwischenlager Mitterteich besitzt einen Bahnanschluss.

#### NCS Hanau

In Hanau werden gegenwärtig konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus der Stilllegung der Brennelementfabriken ALKEM, HOBEG und NUKEM in Hanau zwischengelagert. Soweit bekannt, könnten auch Abfälle aus anderen Anlagen



gelagert werden. Die Abfälle bleiben am Standort, bis ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht.

Zukünftig können konditionierte Abfälle an- und abtransportiert werden.

Das Zwischenlager von NCS besitzt keinen Bahnanschluss.

### **2.3.4 Behandlungsanlagen für radioaktive Abfälle**

Die Konditionierungsanlagen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Greifswald (ZLN) und Gorleben (PKA und ALG) wurden in vorstehenden Abschnitten bereits genannt. Weitere Anlagen in den Forschungszentren in Karlsruhe und Jülich werden in Kapitel 2.4 berücksichtigt. Metallische Komponenten, auch Großkomponenten aus bundesdeutschen Atomanlagen werden auch in Studsvik (Schweden) konditioniert. Außerdem steht in der Bundesrepublik zur Verfügung:

#### GNS-Duisburg

Auf dem GNS-Gelände in Duisburg wird eine Anlage zur Konditionierung radioaktiv kontaminierter und aktivierter vor allem metallischer Komponenten betrieben. Zusätzlich wird gegenwärtig eine Anlage zur Nachkonditionierung von anderen schwach- und mittelradioaktiven Abfällen errichtet. Die am Standort konditionierten Abfälle dürfen nur für eine kurze Zeit dort zwischengelagert werden. Sie sollen vorerst hauptsächlich nach Ahaus zur Zwischenlagerung transportiert werden.

Künftig werden schwach- und mittelradioaktive Rohabfälle oder teilkonditionierte Abfälle an und konditionierte Abfälle abtransportiert.

Die GNS-Anlage in Duisburg hat einen Bahnanschluss und ist auch für Binnenschifftransporte erschlossen.

#### Siempelkamp-Krefeld

In Krefeld werden kontaminierte bzw. aktivierte Metallkomponenten eingeschmolzen. Die Schmelze wird entweder zu Behältern für Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle verarbeitet oder nach Abkühlung nach § 29 StrlSchV in den konventionellen Bereich abgegeben. Die dabei entstehenden Schlacken und Stäube werden als radioaktiver Abfall an die Metallanlieferer zurück gegeben.

Es werden schwachradioaktive metallische Abfälle an- und schwachradioaktive Abfälle abtransportiert.

Siempelkamp besitzt in Krefeld einen Gleisanschluss.

## **2.4 Forschungszentren**

In der Bundesrepublik Deutschland werden Forschungszentren betrieben, die in verschiedenen Bereichen zur Nutzung der Atomenergie forschen und Dienstleistungen anbieten.

### Karlsruher Institut für Technologie

Im Karlsruher Institut für Technologie (KIT), früher Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK), werden zahlreiche Anlagen, in denen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird, betrieben bzw. befinden sich in der Stilllegung.

Die meisten Forschungsreaktoren bzw. Einrichtungen sind bereits vollständig abgebaut. In Stilllegung befinden sich die Forschungs- und Prototypreaktoren Kompakte natriumgekühlte Kernanlage (KNK), Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) und Forschungsreaktor Karlsruhe (FR-2). Die Reaktoren verursachen nur noch durch ihren Abbau Transporte radioaktiver Abfälle, nachdem ein Endlager zur Verfügung steht.

In der Hauptabteilung Dekontaminationsbetrieb (HDB) werden die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus allen Anlagen am Standort (einschl. Wiederaufarbeitungsanlage) konditioniert und zwischengelagert. Die Konditionierungsanlage für mittelradioaktive Abfälle wird auch für Abfälle von Atomanlagen an anderen Standorten genutzt. Während die letztgenannten Abfälle in der Regel nach der Konditionierung wieder an den Absender zurück transportiert werden, bleiben die Standortabfälle im Zwischenlager bis ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht.

Der Antransport radioaktiver Stoffe wird sich künftig auf mittelradioaktive Rohabfälle zum HDB beschränken. Abtransportiert werden konditionierte mittelradioaktive Abfälle und bei Verfügbarkeit eines entsprechenden Endlagers, konditionierte schwach- und mittelradioaktive Abfälle.

Auf dem Gelände des KIT befindet sich das Institut für Transurane (ITU) der Europäischen Kommission. Hier werden unbestrahlte und bestrahlte Kernbrennstoffproben und Proben anderer radioaktiver Stoffe untersucht. Die an- und abtransportierten

## Transporte

---

Proben können auch hochradioaktiv sein. Die jeweiligen Mengen sind aber meist gering. Es werden jedoch auch bestrahlte MOX-Brennstäbe an- und abtransportiert.

Das KIT besitzt einen Gleisanschluss.

### Forschungszentrum Jülich

Im Forschungszentrum Jülich, ehemals Kernforschungszentrum, wurden der Prototypreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich (AVR) und der Forschungsreaktor FRJ-2 (DIDO) betrieben. Beide sind bereits seit einiger Zeit stillgelegt. Für die beiden Reaktoren fallen nur noch Transporte von radioaktiven Abfällen aus dem Abbau in ein Endlager an, wenn dieses zur Verfügung steht.

Betrieben werden noch Heiße Zellen zur Untersuchung von radioaktiven Abfällen und Einrichtungen zur Kontrolle von radioaktiven Abfallgebinden.

Zukünftig wird es in geringem Umfang Antransporte schwach- und mittelradioaktiver Abfälle und in größerem Umfang Abtransporte radioaktiver Abfälle, vor allem aus der Stilllegung, geben. Die im Standort-Zwischenlager befindlichen AVR-Brennelemente werden je nach Genehmigungssituation entweder bis 2013 nach Ahaus transportiert oder weiter am Standort zwischengelagert bis dafür ein Endlager zur Verfügung steht.

Das Forschungszentrum Jülich besitzt einen Gleisanschluss.

### Helmholtzzentrum-Berlin

Im ehemaligen Hahn-Meitner-Institut wird der Forschungsreaktor BER II betrieben. Wenn überhaupt, wird es nur noch Antransporte frischer Brennelemente geben. Die bestrahlten Brennelemente werden nach Stilllegung des Reaktors abtransportiert. Bei Verfügbarkeit eines entsprechenden Endlagers werden die bis dahin am Standort zwischengelagerten Betriebs- und Stilllegungsabfälle abtransportiert.

Es gibt keinen Gleisanschluss.

### GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

In Geesthacht wurden die beiden Forschungsreaktoren FRG I und FRG II betrieben, beide sind inzwischen stillgelegt. Da die entsprechenden Forschungsaktivitäten an andere Standorte ausgelagert wurden, gibt es in Geesthacht außer der Landessammelstelle für Schleswig-Holstein keine Anlagen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen.

## Transporte

---

fen. Aus dem FRG 1 (Abschaltung Juni 2010) sind im August 2010 die bestrahlten Brennelemente abtransportiert worden. Darüber hinaus finden vom Standort nur noch die Transporte der radioaktiven Abfälle aus Betrieb und Stilllegung zum Endlager statt.

### Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

In Rossendorf sind keine direkt mit der Atomenergienutzung in Zusammenhang stehenden Atomanlagen mehr in Betrieb. Der Forschungsreaktor (RFR) und die anderen kerntechnischen Anlagen befinden sich in den Schlussphasen der Stilllegung. Die bisher angefallenen und noch anfallenden radioaktiven Abfälle werden am Standort zwischengelagert.

Die radioaktiven Abfälle werden in ein Endlager transportiert, wenn dieses zur Verfügung steht. Am Standort befindet sich noch unbestrahltes Urandioxid-Pulver, das ebenfalls noch abtransportiert werden muss.

Am Standort existiert kein Gleisanschluss.

### Forschungsreaktoren

Außer in den Forschungszentren gibt es auch an einigen Universitäten Forschungsreaktoren. Die Forschungsreaktoren werden hier mit berücksichtigt, da sie Kernbrennstofftransporte und spätestens im Zusammenhang mit ihrer Stilllegung Transporte von relevanten Mengen radioaktiver Abfälle verursachen. Darüber hinaus wird teilweise auch Forschung betrieben, die indirekt im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung zur Stromproduktion steht.

In München (FRM II) und Mainz (FRMZ) werden relativ große Forschungsreaktoren betrieben. Für den FRM II müssen wegen seiner lang projektierten Laufzeit vermutlich noch frische Brennelemente antransportiert werden. Beim FRMZ dürfte dies nicht der Fall sein. Es ist davon auszugehen, dass durch die beiden Forschungsreaktoren nur noch Abtransporte der bestrahlten Brennelemente sowie bei Verfügbarkeit eines Endlagers der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus Betrieb und Stilllegung stattfinden.

Bereits stillgelegt sind die Forschungsreaktoren FRM in München und FRN in Neuherberg. Die bestrahlten Brennelemente sind nicht mehr an den Standorten. Wo die Betriebsabfälle und die anfallenden Stilllegungsabfälle behandelt und zwischengelagert werden ist nicht bekannt. Stillgelegt und abgebaut ist der FMRB in Braun-

schweig. Seine Betriebs- und Stilllegungsabfälle lagern in einem Zwischenlager am Standort. Es fallen nur noch Abtransporte radioaktiver Abfälle an.

Bisher nicht entschieden ist über den Standort des Zwischenlagers von mittelradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von bestrahlten Brennelementen einiger deutscher Forschungsreaktoren (Jülich, Berlin, München, Braunschweig und Geesthacht) in Dounreay.

Der Vollständigkeit wegen wird hier auch auf die Unterrichtsreaktoren SUR hingewiesen, die in Aachen, Dresden, Furtwangen, Hannover, Stuttgart und Ulm betrieben werden und der in Berlin in Stilllegung ist. Durch diese Anlagen werden Transporte nur in sehr geringem Umfang und mit relativ geringem Gefahrenpotenzial verursacht. Sie werden in die weiteren Betrachtungen nicht einbezogen.

## **2.5 Endlager**

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es gegenwärtig vier Endlagerprojekte.

### Asse II

In dieses, lange Zeit irreführend als Versuchsendlager bezeichnetes Bergwerk wurden von 1967 bis 1978 radioaktive Abfälle eingelagert. Da das Endlager abzusaufen droht, sollen die endgelagerten Abfälle nach gegenwärtigem Stand rückgeholt werden. Dabei werden möglicherweise mehr als 200.000 m<sup>3</sup> Abfallgebundevolumen verursacht.

Die rückgeholt radioaktiven Abfälle müssen abtransportiert werden. Gegenwärtig steht noch nicht fest, ob Konditionierung und Zwischenlagerung am Standort bzw. dessen unmittelbarer Nähe oder an einem anderen Standort erfolgen soll.

Das Bergwerk Asse hat einen Gleisanschluss.

### Morsleben

In das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden von 1971 bis 1991 schwach-, mittel- und hochradioaktive Abfälle aus der DDR und von 1994 bis 1998 schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem gesamten Bundesgebiet eingelagert. Für das ERAM ist die Stilllegung beantragt. Nach diesem Antrag sollen trotz des ho-

## Transporte

---

hen Gefahrenpotenzials aufgrund der geologischen und bergwerkstechnischen Situation keine Abfälle rückgeholt werden.

Nach gegenwärtigem Stand sind für diesen Standort keine Transporte radioaktiver Stoffe zu erwarten.

### Konrad

Für das Bergwerk Konrad am Standort Salzgitter gibt es einen Planfeststellungsbeschluss zur Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle. Konrad wird gegenwärtig entsprechend umgebaut und soll nach gegenwärtigem Stand 2019 in Betrieb gehen. Dann sollen jährlich ca. 10.000 m<sup>3</sup> und insgesamt ca. 300.000 m<sup>3</sup> Abfallgebinderolumen eingelagert werden.

Der Antransport der Abfälle soll mit LKW und Bahn erfolgen. Eine mögliche Anlieferung mit Binnenschiff ist bisher nicht vorgesehen.

### Gorleben

Der Standort Gorleben steht für das Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle (einschließlich bestrahlter Brennelemente) nicht fest. Für die geologische Erkundung wurde jedoch bereits ein Bergwerk aufgeföhren, das den Anforderungen für einen Einlagerungsbetrieb weitgehend entspricht. Die gegenwärtige Bundesregierung und die vier Atomenergie nutzenden Energieversorgungsunternehmen streben Gorleben als Endlagerstandort an.

Sollte Gorleben Endlagerstandort werden, ist vom Antransport bestrahlter Brennelemente, wärmeentwickelnder hoch- und mittelradioaktiver Abfälle sowie uranhaltiger Abfälle auszugehen. Möglicherweise werden nach Schließung von Konrad auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle geringerer Wärmeentwicklung zur Endlagerung antransportiert.

Am Standort Gorleben gibt es gegenwärtig keinen Gleisanschluss. Sollte Gorleben aber als Endlagerstandort festgelegt werden ist davon auszugehen, dass eine Erschließung für die Bahn erfolgt.

### **3 Transportierte radioaktive Stoffe und ihr Gefahrenpotenzial**

Welche radioaktiven Stoffe im Rahmen der Nutzung der Atomenergie zur Stromerzeugung transportiert werden, ist dem Kapitel 2 zu entnehmen. Die Transporte werden entweder nach § 4 Atomgesetz („Kernbrennstoffe“) oder nach § 16 Strahlenschutzverordnung („sonstige radioaktive Stoffe“) genehmigt und durchgeführt. Kernbrennstoffe sind nach § 2 AtG Stoffe, die Plutonium 239 und Plutonium 241 oder andere für die Aufrechterhaltung einer Kettenreaktion geeignete spaltbare Radionuklide in der hierfür erforderlichen Menge enthalten.

Für die nach § 4 AtG und § 16 StrlSchV zu transportierenden Stoffe werden im Folgenden kurz ihre Eigenschaften beschrieben, die Behälterkategorien genannt, in denen sie transportiert werden, und die jeweiligen Gefahrenpotenziale beschrieben, die diese radioaktiven Stoffe besitzen. Dabei wird in der Regel als Referenz auf die Strahlenschutzverordnung Bezug genommen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass auch Strahlenbelastungen unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung zu Schäden im menschlichen Organismus führen können. Es existiert kein Schwellenwert, unterhalb dessen radioaktive Strahlenbelastungen auf jeden Fall keine Schädigungen verursachen können.

Die Gefahrenpotenziale werden hier rein qualitativ betrachtet. Eine Einstufung wird für die Transporte vorgenommen, für die in der Vergangenheit eigene Untersuchungen durchgeführt wurden oder daraus ableitbar sind.

Die Vorschriften zum Transport radioaktiver Stoffe basieren auf Empfehlungen der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEO), die in das bundesdeutsche Gefahrgutrecht übernommen wurden. Nach der darin enthaltenen Sicherheitsphilosophie richtet sich die Widerstandsfähigkeit des Transportbehälters gegen äußere Einwirkungen nach der Größe des Gefahrenpotenzials der Stoffe. Dies bedeutet, dass die Behälter für Stoffe mit geringerem Gefahrenpotenzial auch eine geringere Widerstandsfähigkeit besitzen.

Für den Transport der in dieser Studie betrachteten radioaktiven Stoffe werden drei Verpackungstypen eingesetzt „Industrieverpackung“, „Typ-A-Verpackung“ und „Typ-B-Verpackung“. Die sicherheitstechnischen Anforderungen an diese Verpackungen sind in stark verkürzter Form [IAEA 2003]:

### Mechanische Belastungen

- ◆ Bei Industrieverpackungen und Typ-A-Verpackungen muss die Ausbreitung des radioaktiven Inhaltstoffes bei Aufprall aus Fallhöhen zwischen 0,3 m und 1,2 m (abhängig von der Masse des beladenen Behälters) verhindert werden.  
Bei Typ-B-Verpackungen darf nach Aufprall aus 9 m Fallhöhe (entspricht einer Aufprallgeschwindigkeit von knapp 50 km/h) und dem Aufprall eines Stahldornes aus 1 m Höhe die Integrität nur soweit aufgehoben sein, dass die Freisetzung radioaktiver Stoffe auf ein geringes Maß beschränkt bleibt.
- ◆ Bei Industrieverpackungen und Typ-A-Verpackungen darf die Dosisleistung durch Direktstrahlung nach Aufprall aus Fallhöhen zwischen 0,3 m und 1,2 m an keiner Stelle der Behälteroberfläche um mehr als 20% zunehmen.  
Bei Typ-B-Verpackungen darf die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Behälteroberfläche nach Aufprall aus 9 m Fallhöhe und Dornprüfung 10 mSv/h nicht überschreiten.
- ◆ Typ-B-Behälter müssen gegen einen äußeren Druck in 15 m Wassertiefe über 8 Stunden soweit widerstehen, dass nur geringe Freisetzungen möglich sind.  
Typ-B-Behälter müssen ab einem bestimmten Aktivitätsinventar einem äußeren Druck in 200 m Wassertiefe über 1 Stunde ohne Bruch widerstehen. Das bedeutet Undichtheiten sind zulässig.

### Thermische Belastungen

- ◆ Für Industrieverpackungen muss ihre normale Verwendbarkeit bei wahrscheinlich zu erwartenden Umgebungstemperaturen gewährleistet sein.
- ◆ Typ-A-Verpackungen müssen gegen Temperaturen von -40°C bis 70°C ausgelegt sein.
- ◆ Typ-B-Verpackungen müssen gegen Temperaturen von -40°C bis 70°C ausgelegt sein und dürfen bei einer thermischen Belastung von 800°C über einen Zeitraum von 30 Minuten ihre Integrität nur soweit verlieren, dass die Freisetzung radioaktiver Stoffe auf ein geringes Maß beschränkt bleibt und die Dosisleistung in 1 m Abstand 10 mSv/h nicht überschreitet.



## Transporte

---

Die hier dargestellten, rechtlich festgelegten Sicherheitsanforderungen für mechanische und thermische Belastungen sind selbst für Typ-B-Behälter bei sehr schweren Unfällen nicht abdeckend.

Im Falle terroristischer Aktionen sind gegen die Einwirkung von Sprengstoffen in begrenztem Umfang bestimmte Typ-B-Behälter und ist gegen die Einwirkung von Hohlladungskörpern kein Behältertyp ausgelegt [GÖK 2004]. Insofern ist bei einer entsprechenden Aktion gegen jeden Transport radioaktiver Stoffe eine Freisetzung in erheblichem Umfang möglich, die auch zur Überschreitung von für feste Atomanlagen geltenden Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung und Richtwerten des Katastrophenschutzes führen kann. Auf terroristische Angriffe wird im Folgenden nur eingegangen, wenn die Transporte eine besondere symbolische Bedeutung haben und/oder die Auswirkungen besonders groß wären.

Transporte radioaktiver Stoffe finden mit Ausnahme weniger Transporte (z.B. CASTOR-Transporte nach Gorleben) im Regalgüterverkehr statt. Dass heißt es werden bezüglich der Transportstrecke, der Transportgeschwindigkeit und sonstiger Transportumstände keine über die normalen verkehrstechnischen Sicherheitsanforderungen für Gefahrgüter hinaus gehenden sicherheitstechnischen Anforderungen gestellt.

Es ist kaum in der Öffentlichkeit bekannt, dass es beim Transport radioaktiver Stoffe in der Vergangenheit bereits zu einer Vielzahl von Transportvorkommnissen bis hin zu Unfällen gekommen ist. Für den Zeitraum von 1995 bis 2006 werden auf der Grundlage unvollständiger Datenbasen bei Straßen-, Eisenbahn- und Schiffstransporten in der Bundesrepublik Deutschland von mehr als 80 Vorkommnissen berichtet [GRS 2008]. Dabei kam es auch zu einigen Transportunfällen mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe. Den Veröffentlichungen ist jedoch nicht zu entnehmen, ob es sich dabei um radioaktive Stoffe aus der Nutzung der Atomenergie oder um radioaktive Stoffe aus einer anderen An-/Verwendung handelt.

Als Beispiel für Vorkommnisse beim Transport radioaktiver Stoffe sei hier ein Vorfall am 8.03.2010 genannt. Bei einer Polizeikontrolle auf der Autobahn A1 in der Nähe von Bremen wurde ein LKW mit durchgerostetem Transportgestell festgestellt, auf dem ein Behälter mit Uranhexafluorid transportiert wurde, siehe Abbildung 3-1. Dem LKW wurde die Weiterfahrt zum Zielort Gronau untersagt. Der Behälter musste auf einen anderen LKW umgeladen werden. [WN 2010]

## Transporte

---



**Abbildung 3-1: Durchgerostetes Transportgestell für Uranhexafluorid-Behälter**

### Uranhexafluorid (UF<sub>6</sub>)

UF<sub>6</sub> ist eine chemische Verbindung von Uran und Fluor, die radioaktiv und chemisch hochtoxisch ist. Es wird mit natürlicher, angereicherter und abgereicherter Isotopenzusammensetzung des Urans transportiert. Bei normaler Umgebungstemperatur ist UF<sub>6</sub> ein fester, salzgrusartiger Stoff. Ab einer Temperatur von 56°C geht UF<sub>6</sub> unmittelbar vom festen in den gasförmigen Zustand über.

Für UF<sub>6</sub> mit einem Anteil von mehr als 1% U-235 ist eine Transportgenehmigung nach § 4 AtG erforderlich und es werden Behälter mit höheren Sicherheitsanforderungen eingesetzt. Es handelt sich um so genannte 30B, die der IAEO-Kategorie "Typ B" entsprechen. Unterhalb dieses Anteils werden Behälter vom Typ 48Y benutzt, die der IAEO-Kategorie "Industrieverpackung" entsprechen (die allerdings so transportiert werden müssen, dass die thermische Widerstandsfähigkeit eines Typ-B-Behälters erreicht wird). Ein Teil dieser Transporte ist nach § 16 StrlSchV genehmigungspflichtig, der andere Teil ist genehmigungsfrei.

Das Gefahrenpotenzial solcher Transporte ist sehr groß, da

- ◆ die physikalischen Eigenschaften des UF<sub>6</sub> bei Temperaturerhöhung zu einem schnellen Druckaufbau im Behälter führen,
- ◆ vor allem der 48Y nur unzureichende Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und thermische Einwirkungen besitzt,
- ◆ im Falle von Freisetzungen das UF<sub>6</sub> sofort mit dem Wassergehalt der Luft reagiert und sich der hochtoxische Fluorwasserstoff bildet, der bereits in geringen Mengen beim Menschen zu starken Verätzungen bis zum Tod führt,

## Transporte

---

- ◆ das bei der genannten Reaktion ebenfalls entstehende Uranylfluorid leicht wasserlöslich, chemisch toxisch und abhängig vom Anreicherungsgrad auch radioaktiv ist und
- ◆  $UF_6$  die Uranverbindung ist, in der eine weitere Anreicherung bis zur Waffenfähigkeit am leichtesten möglich ist.

Hauptbelastungspfad im Falle von Unfällen ist die Inhalation. Eine in kurzem Zeitraum inhalede Menge von deutlich weniger als 1 g Uranylfluorid ist aufgrund der sehr hohen Chemotoxizität bereits tödlich. Gleiches gilt beim Einatmen von Luft mit einer Fluorwasserstoffkonzentration von  $40 \text{ mg/m}^3$  über 30 Minuten. [INTAC 1990]

Bei mit  $UF_6$  befüllten transportierten Behältern ist die von den Behältern ausgehende Direktstrahlung relativ gering. Beim Entleeren bleiben jedoch Reste im Behälter („heels“), deren Strahlung nicht mehr durch das Uran abgeschirmt wird. Dadurch entsteht eine hohe Ortsdosisleistung an der Oberfläche des Behälters und in seiner näheren Umgebung. Auch entleerte Behälter werden häufig transportiert. Für Personen aus der Bevölkerung, die sich arbeits- oder wohnungsbedingt häufig in der Nähe von  $UF_6$ -Behältern aufhalten (hauptsächlich in der Nähe von Transportziel- oder Ausgangsorten) können strahlenschutzrelevante Strahlenbelastungen auftreten.

Nach einer Freisetzung ist die Dekontamination der Unfallstelle erforderlich.

Gelangt ein Behälter mit  $UF_6$  nach einem Unfall beim Seetransport über längere Zeit in tieferes Gewässer, ist die Freisetzung des Inhaltes und dessen Ausbreitung im Wasser zu unterstellen.

Ein Angriff terroristischer Gruppen auf einen Transport von  $UF_6$  jeden Anreicherungsgrades mittels Sprengstoff oder Hohlladungsgeschossen hätte in der Umgebung des Ortes katastrophale Folgen.

### Uranoxid ( $U_3O_8$ )

Uranoxid wird entweder als Ausgangsmaterial für Brennelemente oder als Abfallprodukt aus der Anreicherung transportiert. Je nach Uraninventar werden diese Transporte nach § 4 AtG, nach § 16 StrlSchV oder genehmigungsfrei durchgeführt.

Als Ausgangsmaterial wird es auch Urankonzentrat (Yellow Cake) genannt und ist ein relativ grobes und schweres Pulver. Das Uran hat eine natürliche Isotopenzusammensetzung. Das Konzentrat wird in Fässern transportiert, die der IAEO-Katego-

## Transporte

---

rie "Industrieverpackung" entsprechen. Das Gefahrenpotenzial solcher Transporte ist in Bezug auf Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung eher gering, da Ausbreitungsfähigkeit und Lungengängigkeit sehr begrenzt sind und die Direktstrahlung gering ist.

Beim Abfallprodukt aus der Anreicherung ist das Uran abgereichert, das heißt es ist weniger U-235 enthalten als in natürlicher Zusammensetzung. Da der Transport dieses Stoffes bisher nur in sehr geringem Umfang stattfand, ist über die Eigenschaften des Pulvers öffentlich nichts bekannt. Mit Ausnahme einer geringen Direktstrahlung kann zum Gefahrenpotenzial keine belastbare Aussage gemacht werden, es dürfte jedoch auch eher gering sein.

Hauptbelastungspfad bei einer Freisetzung wäre für Personen aus der Bevölkerung die Inhalation. Es sind aber Strahlenbelastungen weit unterhalb des Bereichs von Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung zu erwarten.

Nach einer Freisetzung ist die Dekontamination der Unfallstelle erforderlich.

Gelangt ein Behälter mit  $U_3O_8$  nach einem Unfall beim Seetransport über längere Zeit in tieferes Gewässer, ist die Freisetzung und Ausbreitung des Inhaltes zu untersuchen.

### Urandioxid ( $UO_2$ )

Urandioxid wird als feines Pulver transportiert. Das Uran ist angereichert und wird deshalb nach § 4 AtG transportiert. Die Behälter entsprechen der IAEO-Kategorie "Typ-A". Diese Behälter haben eine begrenzte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und thermische Einwirkungen.

Das Gefahrenpotenzial solcher Transporte ist zu beachten, da

- ◆ sich das Pulver im Falle der Freisetzung ausbreiten kann,
- ◆ das Pulver einen Anteil sehr feiner, lungengängiger Partikel enthält und
- ◆ das Uran eine chemische und radiologische Toxizität besitzt.

Hauptbelastungspfad bei einer Freisetzung wäre für Personen aus der Bevölkerung die Inhalation. Da sich nur ein kleinerer Teil des schweren Pulvers luftgetragen ausbreiten kann sind zwar keine Strahlenbelastungen im Bereich von Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung zu erwarten [HANNOVER 1992], sie sind für ungünstige

## Transporte

---

Unfallabläufe bei Aufenthalt in der Nähe des Unfallortes aber auch nicht vernachlässigbar.

Nach einer Freisetzung ist die Dekontamination des Unfallortes erforderlich.

Gelangt ein Behälter mit  $UO_2$  nach einem Unfall beim Seetransport über längere Zeit in tieferes Gewässer, ist die Freisetzung und Ausbreitung des Inhaltes zu unterstellen.

### $UO_2$ -Pellets

Das zu Brennstofftabletten (Pellets) verarbeitete  $UO_2$  ist gesintert. Das heißt, es liegt in keramischer und damit in einer mechanisch und thermisch sehr widerstandsfähigen Form vor. Das Uran ist angereichert und muss deshalb nach § 4 Atg transportiert werden. Der Transport erfolgt in der Regel in Behältern der IAEO-Kategorie "Typ-A".

Das Gefahrenpotenzial solcher Transporte über Land ist relativ gering, da die vom Behälter ausgehende Direktstrahlung gering ist und sich das  $UO_2$  selbst nach einem Integritätsverlust des Behälters und der Verteilung der Pellets in unmittelbarer Umgebung der Unfallstelle praktisch nicht luftgetragen ausbreiten kann.

Gelangt ein Behälter mit  $UO_2$ -Pellets nach einem Unfall beim Seetransport über längere Zeit in tieferes Gewässer, ist zumindest die teilweise Freisetzung des Inhaltes zu unterstellen. Die Pellets würden vermutlich in der näheren Umgebung des Behälters verbleiben. Eine Auslaugung und danach folgende Ausbreitung ist über längere Zeiträume zu erwarten.

### Uranhaltige Stoffe

Bei den zu transportierenden Stoffen handelt es sich vor allem um in Uran-verarbeitenden Betrieben anfallende Reststoffe. Darüber hinaus werden auch Uranproben (bspw. zur exakten Bestimmung des Isotopenvektors) transportiert. Die Transporte erfolgen in Behältern der IAEA-Kategorien Typ-A" oder „Industrieverpackung“. In Abhängigkeit vom Uraninventar sind die Transporte genehmigungsfrei oder müssen nach § 4 Atg bzw. § 16 StrlSchV genehmigt werden. Das Radioaktivitätsinventar des unbestrahlten Stoffes in den Behältern ist relativ gering. Direktstrahlung ist außerhalb des Behälters kaum nachweisbar.

Das Gefahrenpotenzial dieser Transporte ist eher gering. Im Falle eines Unfalles müsste der Unfallort allerdings dekontaminiert werden.

### Unbestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente

Die oben beschriebenen Uran-Pellets befinden sich in metallischen Hüllrohren, die zu Brennelementen zusammengesetzt sind. Die Brennelemente müssen nach § 4 AtG transportiert werden.

Der Transport von unbestrahlten Uran-Brennelementen erfolgt in Behältern der IAEO-Kategorie "Typ-A". In Bezug auf das Gefahrenpotenzial der Transporte gilt die gleiche Aussage wie für Uran-Pellets.

MOX-Pellets bzw. unbestrahlte Brennelemente mit MOX-Brennstoff sind mechanisch und thermisch vergleichbar widerstandsfähig wie die aus Uran. Der Transport von MOX-Brennelementen erfolgt jedoch wegen des Plutoniuminventars in Typ-B-Behältern. Außerdem wird wegen der höheren Sicherungsstufe gegen „Sonstige Einwirkungen Dritter“ der Straßentransport in einem speziellen Sicherheitsfahrzeug durchgeführt. Das Gefahrenpotenzial der Transporte über Land bezüglich Freisetzungen nach Transportunfällen ist deshalb insgesamt eher geringer als bei Uran-Brennelementen. Sehr schwere Unfälle bei einem Transport ohne Sicherheitsfahrzeug können jedoch erhebliche Freisetzungen verursachen.

MOX-Transporte besitzen einen höheren Symbolwert als Urantransporte und durch das Plutoniuminventar im Falle eines terroristischen Angriffs auch deutlich größere radiologische Auswirkungen. Deshalb sind die Auswirkungen eines terroristischen Angriffs in die Bewertung des Gesamtgefahrenpotenzials einzubeziehen. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass MOX dieser Art für Gruppen, die Atomwaffen bauen wollen oder im Auftrag solcher Staaten handeln, besonders interessant ist.

Gelangt ein Behälter mit frischen Uran- oder MOX-Brennelementen nach einem Unfall beim Seetransport in tiefe Gewässer, ist in Abhängigkeit von der Wassertiefe nach längerer Zeit das Versagen des Behälters zu erwarten. Die Brennelemente verbleiben aber vermutlich im Behälter. Eine anschließende Auslaugung und danach folgende Ausbreitung ist über sehr lange Zeiträume zu erwarten.

### Schwach- und mittelradioaktive Abfälle

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle werden als Rohabfall in flüssiger und fester oder als konditionierter Abfall in fester oder verfestigter Form transportiert. Deshalb ist das Freisetzungspotenzial sehr unterschiedlich. Bei verfestigten Abfällen und vor allem bei flüssigen Abfällen können nach einem Behälterversagen durch mechani-

## Transporte

---

sche und noch mehr durch thermische Belastung Freisetzungen in größerem Umfang erfolgen. Das eingesetzte Spektrum der Transportbehälter reicht von „Industrieverpackung“ bis „Typ-B-Verpackung“. Die Transporte erfolgen in der Regel nach § 16 StrlSchV, in bestimmten Fällen auch nach § 4 AtG.

Aufgrund der Vielfalt der Abfallarten und ihre jeweilige Kombination mit dem Verpackungstyp können hier für das Gefahrenpotenzial keine Einzelbetrachtungen durchgeführt werden. Bei geringem oder sehr fest eingebundenem Radioaktivitätsinventar kann das Gefahrenpotenzial klein sein. Bei weniger gebundenem und/oder relativ großem Radioaktivitätsinventar kann das Gefahrenpotenzial relevant sein und es können bei ungünstigen Bedingungen auch Strahlenbelastungen oberhalb der Störfallplanungswerte der Strahlenschutzverordnung (§ 49) auftreten. Belastungspfade wären Inhalation, Bodenstrahlung und Ingestion (abhängig auch von den Radionuklidarten in den Abfällen). [INTAC 1997]

Im Falle eines Unfalls mit Freisetzungen fester radioaktiver Stoffe kann eine Dekontamination der näheren Unfallortumgebung erforderlich sein.

Für Anwohner von Orten an Transportstrecken, über die viele radioaktive Abfälle transportiert werden, können auch bei unfallfreien Transporten Strahlenbelastungen durch Direktstrahlung relevant sein, wenngleich sie wahrscheinlich nicht die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung erreichen.

Für terroristische Angriffe könnten radioaktive Abfälle interessant an Orten sein, wo sich viele Transporte bündeln, z.B. in der Nähe eines Endlagers. Beim Einsatz von Sprengstoff oder Hohlladungsgeschossen sind relativ große Freisetzungsraten möglich, die zu Strahlenbelastungen oberhalb der Störfallplanungswerte führen können.

### Großkomponenten

In der Bundesrepublik Deutschland fanden bisher erst wenige Transporte von kontaminierten und aktivierten Großkomponenten statt. Es handelt sich dabei bisher um Reaktordruckbehälter (nach der Stilllegung eines Reaktors) und um Dampferzeuger nach Austausch oder Stilllegung).

Das Gefahrenpotenzial ergibt sich beim Reaktordruckbehälter (RDB) aus der durch den Reaktorbetrieb erfolgten Aktivierung des Komponentenmaterials und der Kontamination der Innenwände. Durch die Aktivierung ist die Dosisleistung der Direktstrahlung in der Nähe des Behälters sehr stark. Die während des Transportes ange-

## Transporte

---

brachte Abschirmung verringert die Dosisleistung, solange sie intakt ist. Zur Integrität der Abschirmung bei mechanischer und/oder thermischer Belastung durch Unfälle gibt es bisher keine öffentlich zugänglichen Unterlagen. Radionuklide aus der Kontamination können bei Unfällen aus dem Inneren des RDB in die Umwelt gelangen, wenn die Verschlüsse der RDB-Öffnungen nicht sachgemäß ausgeführt wurden oder die mechanische Belastung sehr groß ist.

Das Gefahrenpotenzial beim Transport von Dampferzeugern ergibt sich durch die radioaktive Kontamination der Innenwände der mehrere 1.000 DE-Heizrohre. Da diese Rohre sehr dünnwandig sind, können sie bei Unfallbelastungen beschädigt und Radionuklide aus ihnen freigesetzt werden.

Wie hoch das Gefahrenpotenzial bei Transporten von Großkomponenten ist, kann hier nicht belastbar angegeben werden, da zu diesen Transporten bisher keine Studien vorliegen.

### Hochradioaktive Abfälle / Wärme entwickelnde Abfälle

Transporte radioaktiver Abfälle dieser Art finden in der Bundesrepublik vor allem als Lieferung von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von bestrahlten Brennelementen in La Hague (Frankreich) und Sellafield (Großbritannien) statt. Es handelt sich entweder um verglaste Spaltprodukte oder um mit Hochdruck kompaktierte Hülsen und Strukturteile, die sich in einer Stahlkokille befinden. Der Transport dieser Kokillen erfolgt in der Regel nach § 4 AtG in „Typ-B-Behältern“. Für den Bahn- und Straßen-transport sind dies die Behälter mit den höchsten Sicherheitsanforderungen. Die Sicherheitsanforderungen sind jedoch nicht für alle schweren Unfälle abdeckend [GÖK 1998a].

In Bezug auf das hohe Radioaktivitätsinventar ist das Gefahrenpotenzial sehr groß. Die Radionuklide sind allerdings relativ fest eingebunden. Größere Freisetzungen sind nur bei einem schweren Unfall mit länger anhaltendem Folgebrand möglich. [INTAC 1996]

Wegen der Verbindung zur Wiederaufarbeitung und dem hohen Radioaktivitätsinventar ist ein terroristischer Angriff auf einen dieser Transporte durchaus möglich. Ein solcher Angriff kann zum Versagen des Behälters und umfangreichen Freisetzungen führen [GÖK 2004].



## Transporte

---

Gelangt ein Behälter mit HAW-Kokillen nach einem Unfall beim Seetransport in tiefe Gewässer, ist in Abhängigkeit von der Wassertiefe nach längerer Zeit das Versagen des Behälters zu erwarten. Die Kokillen verbleiben aber vermutlich im Behälter. Eine anschließende Auslaugung und danach folgende Ausbreitung ist über sehr lange Zeiträume zu erwarten. Die kompaktierten Abfälle werden nach Deutschland nicht per Seeschiff transportiert.

### Bestrahlte Uran- und MOX-Brennelemente aus Leistungsreaktoren

Die bestrahlten Brennelemente aus dem Reaktorbetrieb werden in der Bundesrepublik gegenwärtig in Standort-Zwischenlagern gelagert. Transporte sind frühestens mittelfristig zu erwarten. Die Brennelemente enthalten neben dem Uran und dem bei der Kernspaltung entstandenen Plutonium eine Reihe weiterer im Reaktorbetrieb entstandener Aktiniden sowie die Spaltprodukte. Das Radioaktivitätsinventar ist erheblich und damit das Gefahrenpotenzial sehr groß [INTAC 1990].

Bestrahlte Brennelemente werden nach § 4 AtG und in „Typ-B-Verpackung“ transportiert. Trotz der hohen Sicherheitsanforderungen, die an diesen Behältertyp gestellt werden, ist bei besonders schweren Unfällen (mit langen Folgebränden) auch für diesen Typ ein Versagen möglich [GÖK 1998a].

Das große Spaltproduktinventar verursacht eine starke Direktstrahlung. Selbst wenn nach einem Unfall alle Sicherheitsanforderungen erfüllt wurden, wäre für eine in unmittelbarer Nähe befindliche Person bereits nach wenigen Minuten der Grenzwert für die Strahlenbelastung der Bevölkerung überschritten, der nach Strahlenschutzverordnung für das ganze Jahr eingehalten werden muss.

Wegen des hohen Symbolwertes von Brennelemententransporten dieser Art in der Bundesrepublik Deutschland kann ein solcher Transport Ziel eines terroristischen Angriffs werden. Einem Angriff mit Sprengstoff oder Hohlladungsgeschossen hält der Behälter nicht stand [GÖK 2004]. Es wird in diesem Fall zu erheblichen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung kommen. Der Störfallplanungswert der Strahlenschutzverordnung für Anlagen<sup>3</sup> würde noch in Entfernungen von weit mehr als 10 km überschritten werden. In der näheren Umgebung des Anschlagortes würden auch die Richtwerte für die Einleitung von Katastrophenschutzmaßnahmen

---

<sup>3</sup> Für Transporte gibt es keinen Grenzwert in der Strahlenschutzverordnung.

## Transporte

---

überschritten. Kritische Belastungspfade wären Inhalation und Bodenstrahlung [UIM 2004].

### Bestrahlte Brennelemente aus Forschungs- und Prototypreaktoren

Behälter mit Brennelementen dieser Art haben ein geringeres Radioaktivitätsinventar als die mit Brennelementen aus Leistungsreaktoren. Im Falle von thermischen Einwirkungen ist allerdings das Freisetzungspotenzial höher, da die Brennstoffmatrix (z.B. Aluminium, Graphit) weniger stabil ist.

Der Transport erfolgt nach § 4 AtG und in „Typ-B-Behältern“. Trotz der hohen Sicherheitsanforderungen, die an diesen Behältertyp gestellt werden, ist bei besonders schweren Unfällen (mit langen Folgebränden) auch für diesen Typ ein Versagen möglich [GÖK 1998b].

## 4 Transportaufkommen

Eine differenzierte und belastbare Ermittlung des Transportaufkommens radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland ist trotz der vielfältigen Ansätze und der umfassenden Recherchen zur Erlangung von Informationen nicht möglich. Werden die auf Bundes- und Länderebene erhaltenen Auskünfte zum Transport radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik als zutreffend unterstellt, ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die Behörden in der Bundesrepublik mit wenigen Ausnahmen keine ausreichend detaillierten Informationen über die im Zuständigkeitsbereich der Länderbehörden durchgeführten Transporte besitzen. Jedenfalls wurden die eingereichten Anfragen bezüglich konkreter Transportdaten, in der Regel mit dem Verweis auf nicht geführte Statistiken oder Sicherheitsgründen, in vielen Bundesländern nicht beantwortet. Sicherheitsgründe können allerdings nicht gegen die Bekanntgabe der Transportwege bereits durchgeführter Transporte sprechen. Die Ermittlung von Wegen durchgeführter Transporte kann von terroristischen Angreifern auch durch eigene Beobachtungen erfolgen.

Die Datenbankabfragen im Deutschen Bundestag enthalten nur Angaben über Import, Export und Transit radioaktiver Stoffe. Die Art der Stoffe ist dabei nur sehr allgemein spezifiziert. Sie sind für eine detaillierte Auswertung deshalb nicht geeignet.

Für diese Studie wurden zur Ermittlung des Transportaufkommens radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland folgende Ansätze verfolgt:

- ◆ Auswertung von parlamentarischen Drucksachen zum Thema auf Bundes- und Landesebene (Anfragen der Fraktionen von Bündnis 90 / Die Grünen in den Bundesländern). Die beiden Musteranfragen an die Landesbehörden sind in Anhang 1 dieser Studie einzusehen.
- ◆ Schriftliche Anfragen der atompolitischen Sprecherin der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen, Sylvia Kotting-Uhl, bei den zuständigen Ministerien in Bundesländern, in denen Bündnis 90 / Die Grünen nicht im Parlament vertreten ist.
- ◆ Recherchen auf den Internetseiten der für den Transport von radioaktiven Stoffen zuständigen Bundes- und Landesbehörden.
- ◆ Bitte um Ausarbeitung des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestages.

## Transporte

---

- ◆ Sichtung der Datenbankabfragen des Deutschen Bundestages zum Im- und Export radioaktiver Stoffe.
- ◆ Allgemeine Internet-Recherchen, bspw. auf Web-Seiten von Bürgerinitiativen.

### Transporte von Kernbrennstoffen

Laut Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) wurde „vor wenigen Jahren“ bei der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) eine Transportdatenerhebung beauftragt. Auf der Internetseite des BMU ist eine solche Transportdatenerhebung nicht verzeichnet. Auf der Internetseite der GRS ist lediglich in der Veröffentlichungsliste eine Transportdatenerhebung für das Jahr 1986 verzeichnet, die aber nicht zugänglich ist. Die Behauptung aus dem BMU, aufgrund der Genehmigungs- und Meldepflicht von Kernbrennstoff- und Großquellentransporten seien umfassende Informationen über Art und Umfang des Beförderungsaufkommens solcher Materialien vorhanden [BMU 2011], entspricht nach den aus den Bundesländern erhaltenen Informationen offenbar zumindest nicht für alle Transporte von Kernbrennstoffen den Tatsachen.

Beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als Genehmigungsbehörde für Kernbrennstofftransporte nach § 4 AtG sind jeweils die Transporte registriert, für die aktuell Genehmigungen erteilt sind. Diese sind auch auf der Internetseite des BfS veröffentlicht. Da das BfS keine Aufsichtsfunktion für diese Transporte besitzt, werden sie nach erfolgtem Transport oder – wenn die Genehmigung nicht ausgenutzt wurde – nach Ablauf der Genehmigung aus der Liste gestrichen und keine Archivierung vorgenommen. Deshalb sind nur die Transporte der letzten ein bis zwei Jahre verzeichnet.

Für alle Transporte von Kernbrennstoffen, die mindestens über Teilstrecken mit dem LKW oder mit nicht bundeseigenen Bahnen auf nicht zu bundeseigenen Bahnen gehörenden Schienenwegen transportiert werden, sind Behörden der Bundesländer aufsichtlich zuständig. Sie erhalten deshalb detaillierte Kenntnis von jedem dieser Transporte. Außerdem erhalten die Bundesländer für alle Transporte, die sicherungsrelevant sind, spätestens 48 Stunden vor Transportbeginn Meldungen, die unter anderem Angaben über die transportierte Menge des radioaktiven Stoffes, den benutzten Transportbehälter und den beabsichtigten Transportweg enthalten.

Unabhängig von diesen Informationen bekommt die jeweils zuständige Landesbehörde Kenntnis von Transporten, die im Bundesland beginnen oder enden, über die atomaufsichtliche Tätigkeit in der betreffenden Atomanlage.

## Transporte

---

Auf Grundlage der in zuständigen Landesbehörden zur Verfügung stehenden Informationen wären eine nachhaltige Kontrolle sowie das Führen einer Statistik zum Transport von Kernbrennstoffen in den Bundesländern möglich. Mit dieser Möglichkeit wird in den Bundesländern unterschiedlich umgegangen.

Nach den erhaltenen Auskünften auf Anfragen von Bündnis 90 / Die Grünen werden in Bayern, Sachsen und Sachsen-Anhalt keine Statistiken geführt. In Mecklenburg-Vorpommern sah man bisher auch keine Veranlassung für eine Statistik, hatte aber die Möglichkeit aus vorhandenen Daten eine Statistik zu erstellen. Aus den Antworten unklar ist, ob in Baden Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz Statistiken geführt werden. Von dort wurden Auskünfte mit Verweis auf Geheimhaltung aus Sicherheitsgründen verweigert. In Brandenburg und Schleswig-Holstein gibt es eine Statistik für im Bundesland beginnende und endende Kernbrennstofftransporte aber nicht für Transittransporte. In Berlin und Thüringen werden auch keine Statistiken zu Kernbrennstofftransporten geführt, sie sind aber auch nur in geringem Umfang betroffen.

In Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Saarland werden Statistiken geführt und sachdienliche Informationen zu den Anfragen gegeben. Es wurden aber keine oder nur begrenzte Auskünfte zu Transportstrecken erteilt.

### Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe

Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe nach § 16 StrlSchV werden für den LKW-Verkehr und den nicht bundeseigenen Bahnen zugehörigen Schienenverkehr in der Regel von den zuständigen Behörden des Bundeslandes genehmigt und beaufsichtigt, in dem der Transport beginnt. Transporte mit bundeseigenen Bahnen werden vom Eisenbahn-Bundesamt genehmigt. Zumindest für den größten Teil der Transporte, denen mit LKW, liegen in den betroffenen Bundesländern also eigentlich auswertbare Informationen vor.

Es ist davon auszugehen, dass in den zuständigen Landesbehörden auch unabhängig von transportrechtlichen Vorschriften Kenntnisse von abgehenden oder ankommenden Transporten vorhanden sind. Das sollte über die atomrechtliche Aufsicht für Atomanlagen gegeben sein. Auf jeden Fall besteht durch eine Auflage zum Betrieb der Atomanlage eine Möglichkeit hierzu.

Nach der Abfallkontrollrichtlinie mussten zumindest bis zum Jahr 2008 innerdeutsche Transporte von radioaktiven Abfällen der für den Ausgangsort zuständigen Landes-

## Transporte

---

behörde und bei außerhalb der Bundesrepublik Deutschland beginnende Transporten der für die Aufsicht der Zielanlage zuständigen Landesbehörde gemeldet werden. Bei Einfuhr per Schiff über einen Hafen musste dies auch der für das Gebiet zuständigen Aufsichtsbehörde gemeldet werden [BMU 1994]. Inwieweit dies heute noch gilt ist fraglich. Im Jahr 2008 wurde eine neue Abfallkontrollrichtlinie erlassen. Sie enthält keine Vorschriften zu Transporten [BMU 2008a]. Sie enthält aber auch keinen ausdrücklichen Hinweis, dass die alte Richtlinie vollständig außer Kraft gesetzt ist.

Nach Angaben des BMU sind für die sonstigen radioaktiven Stoffe keine beförderungsstatistischen Angaben verfügbar [BMU 2011]. Das wird durch die Antworten der Landesregierungen auf parlamentarische Anfragen oder direkte schriftliche Anfragen bestätigt.

### Konsequenzen

Studien zu Auswirkungen von Transporten radioaktiver Stoffe wurden bisher – soweit bekannt – nur bezüglich des geplanten Endlagers für „vernachlässigbar Wärme entwickelnde Abfälle“ Konrad und den Transporten nach Gorleben im Auftrag des BMU durchgeführt. In der hier vorgelegten Studie kann darauf nicht kritisch eingegangen werden. Mit den beiden Studien kann jedenfalls nicht der Anspruch gestellt werden, ein ausreichendes und vor allem abdeckendes Bild für die Bundesrepublik Deutschland zu besitzen.

Die atomrechtliche Aufsicht über den Transport radioaktiver Stoffe erscheint mindestens in den meisten Bundesländern als nicht ausreichend. Dies hat sich bereits in der Vergangenheit gezeigt und ist insbesondere beim so genannten Kontaminations-skandal 1998 deutlich geworden. Die daraufhin eingeleiteten Maßnahmen betrafen nur einen sehr kleinen Teil von Transporten (bestrahlte Brennelemente und HAW-Kokillen), von denen wiederum der größte Teil in Deutschland vorläufig nicht mehr durchgeführt wird (Brennelemente). In Bezug auf die übrigen Transporte sind rückblickend keine Veränderungen zu erkennen.

Die nicht oder nur teilweise geführten Statistiken sowie die nicht erfolgende Auswertung von Statistiken zu Transporten radioaktiver Stoffe im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung hat unter anderem folgende Defizite zur Folge:

- ◆ Die Einhaltung des § 6 StrlSchV (Minimierungsgebot) wird nicht in gebotenem Umfang geprüft, da mangels geführter Transportstatistik keine Häufungen von Transporten radioaktiver Stoffe an bestimmten Orten identifiziert werden.

## Transporte

---

- ◆ Ohne Auswertung von Transportstatistiken können Kommunen nicht auf eine Häufung von Transporten auf ihrem Gemeindegebiet hingewiesen werden. Deshalb können von ihrer Seite beispielsweise auch keine besonderen Maßnahmen hinsichtlich des Katastrophenschutzes getroffen werden.
- ◆ Sich regelmäßig in unmittelbarer Nähe von Transportstrecken aufhaltende Personen aus der Bevölkerung können mangels Informationen nicht eigenverantwortlich über eigene Vorsorgemaßnahmen entscheiden.
- ◆ Bei erkannten Unregelmäßigkeiten können wegen des erforderlichen Zeitaufwandes für die Durchsicht in unterschiedlichen Zusammenhängen registrierter Transportvorgänge Sachverhalte allenfalls mit größerer Verzögerung ermittelt werden.

In der Bundesrepublik Deutschland finden jährlich ca. 500.000 Transporte radioaktiver Stoffe statt. Davon stehen etwa 8.500 Transporte in direktem Zusammenhang mit der Atomenergienutzung zur Stromerzeugung [BMU 2011]. Werden die in indirektem Zusammenhang stehenden Transporte (z.B. bzgl. Forschungseinrichtungen) dazu gezählt, dürfte es sich um knapp 10.000 Transporte pro Jahr handeln. Das Gefahrenpotenzial dieser Transporte ist deutlich höher als das der übrigen 490.000 Transporte.

In den folgenden Unterkapiteln sind Zahlen für die durchgeführten genehmigungspflichtigen Transporte angegeben, soweit sie ermittelt werden konnten. Die jeweils transportierte Menge bzw. die bei einem Transport beförderte Anzahl von Behältern können sehr unterschiedlich sein.

Der in dieser Studie betrachtete Zeitraum sind die Jahre 2000 bis 2009. Einige der Landesregierungen der Bundesländer hat nur Daten für einen Teil dieses Zeitraumes zur Verfügung gestellt. Das Jahr 2010 wird hier nicht berücksichtigt, da hierfür entweder keine oder nur für einige Monate Daten vorliegen.

Die in den Tabellen 4.1-2 bis 4.1-5 und 4.2-2 aufgeführten Transportzahlen sind nicht in jedem Einzelfall die korrekte Zahl von Transporten im entsprechenden Bundesland. Dies liegt einerseits an den teilweise sehr allgemeinen oder auch ungenauen Angaben aus den Bundesländern. Außerdem ergeben stichprobenartige Abgleiche zwischen den Angaben zweier Bundesländer, die vom gleichen Transport betroffen gewesen sein müssen, dass der Transport nicht in allen Fällen in beiden Bundeslän-

## Transporte

---

den angegeben wurde. Deshalb handelt es sich in den Tabellen um Richtzahlen, die den Umfang von Transporten in der Bundesrepublik Deutschland in der Tendenz richtig wiedergeben.

Aus den in den Tabellen angegebenen Zahlen der Transporte darf nicht auf die Mengen der transportierten Stoffe rückgeschlossen werden. Ein Transport enthält eine unterschiedliche Anzahl von Behältern. In der Regel beträgt die Behälterzahl pro Transport zwischen eins und drei.

### 4.1 Transportaufkommen für Kernbrennstoffe

Die Gesamtzahl der jährlichen Kernbrennstofftransporte in der Bundesrepublik Deutschland wird mit einiger Verzögerung veröffentlicht. Dabei wird nicht nach einzelnen Stoffarten unterschieden. Die Tabelle 4.1-1 enthält zusammenfassende Zahlen für Inlands- und grenzüberschreitende Transporte [BMU 2001 – 2008]. Aus der Veröffentlichung ist nicht ersichtlich, ob ein Transport im Falle eines Verkehrsträgerwechsels bei beiden oder nur bei einem der Verkehrsträger berücksichtigt ist. Ein Vergleich mit den hier erhobenen Zahlen in den Tabellen 4.1-2 und 4.1-3 zeigt allein für Niedersachsen höhere Zahlen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Transporte jeweils nur bei einem Verkehrsträger berücksichtigt sind.

Die deutlich größere Zahl von Schienentransporten bis 2005 ist mit den bis dahin durchgeführten Transporten von bestrahlten Brennelementen zu den ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen zu erklären.

<b>Transportträger</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Schiene	32	45	42	12	3	1	0	1
Straße	254	429	336	341	287	313	256	341
See	85	104	125	136	84	105	125	133

**Tabelle 4.1-1: Gesamtzahlen für Kernbrennstofftransporte in der Bundesrepublik Deutschland**

Um ein detaillierteres Bild zu bekommen, wurden die Antworten aus den Bundesländern auf die im Jahr 2010 gestellten parlamentarischen Anfragen von Landtagsfraktionen von Bündnis 90 / Die Grünen bzw. schriftlichen Anfragen der Bundestagsabge-



## Transporte

---

ordneten Sylvia Kotting-Uhl (Bündnis 90 / Die Grünen) bei den zuständigen Ministerien ausgewertet. Die folgenden Aussagen haben diese Antworten zur Grundlage.

In Baden Württemberg waren im für die Transporte betrachteten Zeitraum vier und sind gegenwärtig noch zwei Leistungsreaktoren und ein Forschungszentrum in Betrieb, die alle Ausgangs- und Zielort von Kernbrennstofftransporten sind. Die Baden-Württembergische Landesregierung hat zu Kernbrennstofftransporten mit dem Verweis auf Sicherheitsgründe keine auswertbare Auskunft erteilt. Es wurde lediglich mitgeteilt, dass in Baden-Württemberg in den Jahren 2000 bis 2010 etwa 2.000 Transporte stattgefunden haben und es sich in den meisten Fällen um LKW-Transporte von unbestrahlten Brennelementen und Uranhexafluorid handelte [BA-WÜ 2010a].

In Bayern waren im für die Transporte betrachteten Zeitraum fünf und sind gegenwärtig noch vier Leistungsreaktoren und ein Forschungsreaktor in Betrieb, die alle Ausgangs- und Zielort von Kernbrennstofftransporten sind. Die Bayerische Staatsregierung hat zu Transporten von Kernbrennstoffen mit dem Verweis auf nicht geführte Statistiken gar keine Auskunft erteilt [BAYERN 2010a].

Der Senat von Berlin hat über alle Kernbrennstofftransporte Auskunft erteilt [BERLIN 2010]. Es liegen alle wichtigen Daten vor. Bei allen Transporten wurden Forschungsreaktorbrennelemente befördert. Von Transittransporten ist Berlin – wenn überhaupt – nur selten betroffen.

Aus Brandenburg wurde nur ein Kernbrennstofftransport für das Jahr 2001 angegeben [BBG 2010]. Es liegen alle wichtigen Daten vor. Der einzige im Land betriebene Reaktor ist stillgelegt und andere Atomanlagen sind dort nicht in Betrieb. Von Transittransporten ist Brandenburg – wenn überhaupt – nur selten betroffen.

Auf dem Gebiet der Hansestadt Bremen ist keine Atomanlage in Betrieb. Vom Bremer Senat wurden Daten zu Transittransporten, die nicht über den Hafen führten von 2004 (teilweise) bis 2009 und zu Transittransporten über Hafen von 2000 bis Oktober 2010 zur Verfügung gestellt [HB 2011]. Es liegen alle wichtigen Daten vor.

Auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg ist keine Atomanlage in Betrieb. Der Hamburger Senat hat alle zum Transportaufkommen angefragten Daten von 2000 bis Mai 2009 zur Verfügung gestellt [HH 2009] und [HH 2010]. Hamburg ist oft von Transittransporten betroffen.

## Transporte

---

Die Hessische Landesregierung hat zu Kernbrennstofftransporten mit dem Verweis auf Vertraulichkeit keine auswertbare Auskunft erteilt. Es wurde lediglich mitgeteilt, dass seit 2001 keine Transporte bestrahlter Brennelemente stattfinden und das jährlich durchschnittlich 10-12 Transporte von unbestrahlten Brennelementen per LKW zur Versorgung des AKW Biblis erforderlich sind [HESSEN 2010a]. Hessen dürfte relativ häufig von Transittransporten betroffen sein.

Die Landesregierung in Mecklenburg-Vorpommern hat Daten von 2000 bis 2009 zur Verfügung gestellt [MECK-POM 2010]. Sie wurden nachträglich zur Beantwortung der Anfrage zusammengestellt. Das Bundesland ist oft von Transittransporten über den Rostocker Hafen betroffen. Aber auch weitere Kernbrennstofftransporte zum Zwischenlager der Energiewerke Nord können für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden

Aus Niedersachsen wurden Daten von 2000 bis 2009 zur Verfügung gestellt [NDS 2010]. Aus den Angaben des NMU ist für Quell- und Zieltransporte die Transportzahl bezogen auf die Standorte Lingen, Esenshamm und Grohnde in Niedersachsen zu entnehmen. Die Gesamtzahl der Quell- und Zieltransporte in Niedersachsen ergibt sich daraus nicht. Dies gilt insbesondere für unbestrahlte Brennelemente. Der stichprobenartige Abgleich mit der aus Mecklenburg-Vorpommern vorliegenden Transportliste ergab Transporte, die in Niedersachsen nicht vermerkt waren. Die in den Tabellen aufgeführten Zahlen enthalten auch Transporte von Uranproben in freigestellten Versandstücken, deren Anzahl sich aus den Angaben nicht separieren ließ. Die Zahlen für Niedersachsen sind also möglicherweise insgesamt eher etwas zu groß. Niedersachsen ist Transitland für Kernbrennstofftransporte. Die Frage, ob in Niedersächsischen Häfen radioaktive Stoffe umgeschlagen wurden, hat die Niedersächsische Landesregierung ignoriert und nicht beantwortet.

Die Landesregierung in Nordrhein-Westfalen hat Angaben für Kernbrennstofftransporte im Quell- und Zielverkehr von 2000 bis 2009 und im Transitverkehr für 2009 zur Verfügung gestellt [NRW 2010a]. Es wurden ca. 100 Transporte mit unbestrahlten und bestrahlten Urantargets zum und aus dem Forschungszentrum Jülich durchgeführt. Dabei handelt es sich jeweils um Mengen deutlich unter 1 kg. Diese Transporte werden zukünftig nicht mehr durchgeführt. Sie werden hier für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt. Als Ausgangs- und Zielorte für Kernbrennstofftransporte sind in NRW die Anreicherungsanlage Gronau, das Behälterzwischenlager Ahaus und das Forschungszentrum Jülich in Betrieb. NRW ist häufiges Transitland für Kernbrennstofftransporte.

## Transporte

---

Die Landesregierung von Rheinland-Pfalz hat keine Daten zu Kernbrennstofftransporten zur Verfügung gestellt [R-P 2010].

Die Landesregierung des Saarlandes hat Transportdaten von 2006 bis 2009 zur Verfügung gestellt [SAARLAND 2011]. Es liegen alle in Bezug auf das Transportaufkommen angefragten Daten vor. Im Saarland wird keine Atomanlage betrieben, es ist aber häufig Transitland im Zusammenhang mit Transporten aus oder nach Frankreich.

Die Landesregierungen von Sachsen und Sachsen-Anhalt haben keine Angaben zu Kernbrennstofftransporten zur Verfügung gestellt [SACHSEN 2010a] und [S-A 2010]. In Sachsen kann das Forschungszentrum Rossendorf in begrenztem Umfang Ausgangs- oder Zielort für Kernbrennstofftransporte sein. In Sachsen-Anhalt ist keine Atomanlage mit An- oder Ablieferung radioaktiver Stoffe in Betrieb. Beide Bundesländer kommen nur in relativ geringem Umfang als Transitland infrage.

Von der Regierung in Schleswig-Holstein wurden von 2000 bis Juni 2010 die jährlichen Gesamtzahlen für den Ziel- und Quellverkehr genannt [S-H 2010]. Die betroffenen Anlagen sind die AKW Brokdorf, Brunsbüttel und Krümmel sowie das Forschungszentrum Geesthacht. Es erfolgten keine Angaben zu Transittransporten, bspw. über einen der Ostseehäfen. Die meisten Transittransporte dürften gegenwärtig von und nach Rostock erfolgen.

Als Kernbrennstofftransporte durch Thüringen werden von der Landesregierung zwischen 2000 und 2009 nur die Transporte der Brennelemente von Rossendorf nach Ahaus im Jahr 2005 angegeben [THÜRINGEN 2010]. Im Bundesland wird keine Atomanlage betrieben. Für Transittransporte kommt Thüringen nur begrenzt infrage.

In den folgenden Tabellen ist die Anzahl der Transporte von Kernbrennstoffen für die einzelnen Bundesländer auf Grundlage der Angaben zusammengefasst. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Zahlen der einzelnen Bundesländer nicht zwecks Ermittlung des Gesamtaufkommens in der Bundesrepublik addiert werden dürfen. Bei Transporten durch mehrere Bundesländer, ist der Transport dementsprechend mehrfach berücksichtigt. Aufgrund der mangelhaften Angaben aus vielen Bundesländern kann kein Abgleich vorgenommen werden, um eine Gesamtzahl zu ermitteln. Trotz der Mehrfachberücksichtigung von Transporten würde die Summe der Zahlen möglicherweise trotzdem zu gering sein, da zu den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern mit den meisten Atomkraftwerken keine Zahlen in den Tabellen enthalten sind.

#### 4.1.1 Quell- und Zielverkehr

Die Angaben in diesem Unterkapitel beziehen sich auf alle nach § 4 AtG zu genehmigenden Transporte von Kernbrennstoffen, die in der Bundesrepublik Deutschland ihren Ausgangs- oder Zielort hatten. Eine weitere Unterscheidung zwischen Transporten deren Ausgangs- und Zielort in Deutschland waren und solchen die nur Ausgangs- oder Zielort in Deutschland hatten, ist aufgrund der vorliegenden Informationen nicht möglich.

Die Angaben in den nachstehenden Tabellen 4.1-2 und 4.1-3 beziehen sich jeweils ausschließlich auf das Gebiet des jeweiligen Bundeslandes. Die Aufteilung in die Zeiträume 2006 bis 2009 und 2000 bis 2005 erfolgt wegen der besseren Datenbasis ab 2006. Nach Jahren, Stoffart und Transportträger weiter aufgeschlüsselte Angaben zu den Transporten enthält der Anhang 2 dieser Studie.

Den Tabellen ist zu entnehmen, dass Niedersachsen in beiden Zeiträumen das von Kernbrennstofftransporten im Quell- und Zielverkehr am stärksten betroffene Bundesland ist. Verursacher der meisten Transporte ist die Brennelementfabrik Lingen. Die vier bzw. (ab 2004) drei AKW in Niedersachsen tragen aber auch maßgeblich zur Transportzahl bei.

Bremen, gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern und mit wenig Abstand Hamburg sind aufgrund der hohen Zahl von Umschlägen in deutschen Nord- oder Ostseehäfen, die nach Niedersachsen am meisten von Kernbrennstofftransporten betroffenen Bundesländer. Eine weitere Reihung ist in dieser Studie sinnlos, da für Baden-Württemberg und Bayern keine Zahlen vorliegen.

Bezüglich der Transporte mit dem höchsten Gesamtgefahrenpotenzial ( $UF_6$ ) ist Niedersachsen ebenfalls in beiden betrachteten Zeiträumen am meisten betroffen. Grund ist die Brennelementfabrik in Lingen und weil fast alle in der Bundesrepublik mit Start oder Ziel in Gronau durchgeführten  $UF_6$ -Transporte in der Vergangenheit (2000 – 2009) durch Niedersachsen gegangen sind. Am zweithäufigsten betroffen war Bremen, wo auch (in Bremerhaven) am häufigsten der Umschlag auf das Seeschiff stattfand. Die Zahl der  $UF_6$ -Transporte hat seit 2007 insgesamt deutlich zugenommen.

Die insgesamt höhere Zahl von Transporten bestrahlter Kernbrennstoffe im Zeitraum 2000 bis 2005 (Tabelle 4.1-3) liegt an den bis 2005 erfolgten Transporten bestrahlter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung im Ausland.

Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte
Baden-W.	2006-2009	Aus den Angaben lässt sich keine Zahl entnehmen	
Bayern	2006-2009	Keine Auskunft	
Berlin	2006-2009	uKBS und bKBS	5
Brandenburg	2006-2009	-	-
Bremen	2006-2009	UF <sub>6</sub>	94
Bremen	2006-2009	uKBS und uranhaltige Reststoffe	144
Bremen	2006-2009	bKBS	5
Hamburg	2006-2009	UF <sub>6</sub>	46
Hamburg	2006-2009	uKBS und uranhaltige Reststoffe	118
Hamburg	2006-2009	bKBS	1
Hessen	2006-2009	unbestrahlte Brennelemente	ca. 44*
Meck-Pom	2006-2009	UF <sub>6</sub>	7
Meck-Pom	2006-2009	unbestrahlte Brennelemente	68
Niedersachsen	2006-2009	uKBS einschl. UF <sub>6</sub>	1.347
Niedersachsen	2006-2009	Bestrahlte Kernbrennstoffe einschl. HAW-Kokillen	6
Nordrhein-W.	2006-2009	UF <sub>6</sub>	28
Nordrhein-W.	2006-2009	uKBS und bKBS	4
Saarland	2006-2009	UF <sub>6</sub>	2
Saarland	2006-2009	uKBS	83
Saarland	2006-2009	bKBS	2
Schleswig-H.	2006-2009	uKBS	57
Rheinland-Pfalz		Keine Auskunft	
Sachsen		Keine Auskunft	
Sachsen-Anhalt		Keine Auskunft	
Thüringen	2006-2009	-	-

\* Diese Zahl ergibt sich aus [HESSEN 2010]. Da die Reaktoren in Biblis im angegebenen Zeitraum aber längere Zeit außer Betrieb waren, könnte die Zahl zu groß sein.

**Tabelle 4.1-2: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2006-2009**

Transporte

Bundesland	Zeitraum	Stoffart	Anzahl der Transporte
Baden-W.		Aus den Angaben lässt sich keine Zahl entnehmen	
Bayern		Keine Auskunft	
Berlin	2000-2005	uKBS und bKBS	6
Brandenburg	2000-2005	bKBSfe	1
Bremen	2000-2005	UF <sub>6</sub>	70
Bremen	2000-2005	uKBS und uranhaltige Reststoffe	69
Bremen	2000-2005	bKBS	11
Hamburg	2000-2005	UF <sub>6</sub>	23
Hamburg	2000-2005	uKBS und uranhaltige Reststoffe	114
Hamburg	2000-2005	bKBS	52
Hessen	2000-2005	uKBS	ca. 66*
Meck-Pom	2000-2005	UF <sub>6</sub>	19
Meck-Pom	2000-2005	uKBS und uranhaltige Reststoffe	201
Meck-Pom	2001	bKBS	3
Niedersachsen	2000-2005	uKBS einschl. UF <sub>6</sub>	1.702
Niedersachsen	2000-2005	bKBS einschl. HAW-Kokillen	82
Nordrhein-W.	2000-2005	uKBS und bKBS	15
Schleswig-H.	2000-2005	uKBS oder bKBS	128
Rheinland-Pfalz		Keine Auskunft	
Sachsen		Keine Auskunft	
Sachsen-Anhalt		Keine Auskunft	
Thüringen	2005	bestrahlte FR-Brennelemente	3

\* Diese Zahl ergibt sich aus [HESSEN 2010]. Da die Reaktoren in Biblis im angegebenen Zeitraum aber längere Zeit außer Betrieb waren, könnte die Zahl zu groß sein.

**Tabelle 4.1-3: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2000-2005**

## Transporte

---

Hinweis: Bei Transporten mit deutschem Quell- oder Zielverkehr über Nord- oder Ostseehäfen kann es beim Umschlag vor dem Weitertransport auch Aufenthalte der radioaktiven Stoffe von länger als einem Tag geben. Soweit bekannt ist das nur für bremische Häfen untersagt. Die örtlichen Bedingungen für Aufenthalte im Hafengebiet sind sicherheitstechnisch höchst relevant. Hierzu sollte eine Überprüfung beauftragt werden.

### Transportverbindungen

Die Transporte erfolgen jeweils zwischen zwei Atomanlagen. Dabei können sich beide Standorte der Atomanlagen in der Bundesrepublik Deutschland befinden, Ausgangs oder Zielort können sich aber auch im Ausland befinden. Die genauen Transportverbindungen im Quell- und Zielverkehr sind in Anhang 3 aufgeführt.

Die meisten innerdeutschen Transporte sind Lieferungen von unbestrahlten Brennelementen aus der Brennelementfabrik Lingen an die in der Aufstellung in Anhang 3 genannten Atomkraftwerke. Bei den Transporten bestrahlter Brennelemente bzw. Brennstäbe handelt es sich um seltene bzw. Einzeltransporte. Das gilt auch für die Transporte von  $UO_2$ -Pellets und angereichertem  $UF_6$ .

Bei Transporten mit einem Ausgangsort in der Bundesrepublik und einem Zielort im Ausland handelt es sich überwiegend um die unbestrahlten Kernbrennstoffe angereichertes  $UF_6$  (Urananreicherungsanlage Gronau)  $UO_2$  und unbestrahlte Brennelemente (beide Brennelementfabrik Lingen). Diese Transporte finden regelmäßig statt. Die Transporte bestrahlter Brennelemente aus deutschen Atomkraftwerken zur Wiederaufarbeitung im Ausland finden seit 2005 nicht mehr statt und gleiche Transporte aus Forschungsreaktoren sind relativ selten.

Bei den meisten Transport aus dem Ausland mit einem Ziel in der Bundesrepublik handelt es sich um unbestrahlte Brennelemente aus Schweden oder Russland zu deutschen Atomkraftwerken sowie um  $UF_6$  aus verschiedenen Staaten mit natürlicher Uranisotopenzusammensetzung nach Gronau oder angereichert nach Lingen. Häufig wird auch  $UO_2$  aus Russland und den USA zur Brennelementfertigung nach Lingen transportiert. Darüber hinaus werden unbestrahlte Brennelemente aus verschiedenen Staaten zu deutschen Forschungsreaktoren geliefert.

#### **4.1.2 Transitverkehr**

Die Angaben in diesem Unterkapitel beziehen sich auf alle entsprechend § 4 AtG zu genehmigenden Transporte von Kernbrennstoffen, die im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland transportiert wurden.

Die Angaben in den nachstehenden Tabellen 4.1-4 und 4.1-5 beziehen sich jeweils ausschließlich auf das Gebiet des jeweiligen Bundeslandes. Die Aufteilung in die Zeiträume 2006 bis 2009 und 2000 bis 2005 erfolgt wegen der besseren Datenbasis ab 2006. Nach Jahren und Stoffart weiter aufgeschlüsselte Angaben zu den Transporten enthält der Anhang 4 dieser Studie.

Die in den Tabellen 4.1-4 und 4.1-5 aufgeführten Transittransporte durchfahren die Bundesrepublik Deutschland meistens mit dem LKW und wurden in einem deutschen Hafen auf ein Schiff umgeschlagen. In einigen Fällen wurden auch lediglich deutsche Hoheitsgewässer mit dem Schiff durchfahren und es erfolgte ein Zwischenaufenthalt im Hafen ohne Umschlag.

Auch für den Transit ist Niedersachsen das Bundesland mit den meisten Transporten, gefolgt von Hamburg und mit geringem Abstand Bremen und in den letzten Jahren Mecklenburg-Vorpommern. Während in Hamburg die meisten Transporte zu Überseehäfen abgewickelt werden, werden in Mecklenburg-Vorpommern über Rostock viele Transporte von und nach Schweden mit Quell- oder Zielorten in Frankreich, Niederlande, Schweiz und Spanien umgeschlagen.

Bei den bestrahlten Kernbrennstoffen, die im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland transportiert wurden, handelt es sich um wenige Brennstäbe oder um Brennelemente aus Forschungsreaktoren.



Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte
Baden-W.	2006-2009	Aus den Angaben lässt sich keine Zahl entnehmen	
Bayern	2006-2009	Keine Auskunft	
Berlin	2006-2009	-	-
Brandenburg	2006-2009	-	-
Bremen	2006-2009	UF <sub>6</sub>	67
Bremen	2006-2009	uKBS	39
Bremen	2006-2009	bKBS	10
Hamburg	2006-2009	UF <sub>6</sub>	89
Hamburg	2006-2009	uKBS	81
Hamburg	2006-2009	bKBS	4
Hessen	2006-2009	-	-
Meck-Pom	2006-2009	UF <sub>6</sub>	55
Meck-Pom	2006-2009	unbestrahlte Brennelemente	76
Niedersachsen	2006-2009	UF <sub>6</sub>	114
Niedersachsen	2006-2009	uKBS	107
Niedersachsen	2006-2009	bKBS	7
Nordrhein-W.	2006-2009	-	-
Nordrhein-W.	2006-2009	-	-
Saarland	2006-2009	UF <sub>6</sub>	5
Saarland	2006-2009	uKBS	50
Saarland	2006-2009	bKBS	4
Schleswig-H.	2006-2009	-	-
Rheinland-Pfalz	2006-2009	Keine Auskunft	
Sachsen	2006-2009	Keine Auskunft	
Sachsen-Anhalt	2006-2009	Keine Auskunft	
Thüringen	2006-2009	-	-

**Tabelle 4.1-4: Transporte von Kernbrennstoffen im Transitverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2006-2009**

Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte
Baden-W.	2000-2005	Aus den Angaben lässt sich keine Zahl entnehmen	
Bayern	2000-2005	Keine Auskunft	
Berlin	2000-2005	-	-
Brandenburg	2000-2005	-	-
Bremen	2000-2005	UF <sub>6</sub>	39
Bremen	2000-2005	uKBS und unbestrahlte Brennelemente	18
Bremen	2000-2005	bKBS	7
Hamburg	2000-2005	UF <sub>6</sub>	54
Hamburg	2000-2005	unbestrahlte Brennelemente	30
Hamburg	2000-2005	bKBS	3
Hessen	2000-2005	-	-
Meck-Pom	2000-2005	UF <sub>6</sub>	56
Meck-Pom	2000-2005	unbestrahlte Brennelemente	68
Meck-Pom	2000-2005	bestrahlte Brennstabsegmente	1
Niedersachsen	2000-2005	UF <sub>6</sub>	68
Niedersachsen	2000-2005	uKBS, U-Reststoffe	68
Niedersachsen	2000-2005	bKBS	8
Nordrhein-W.	2000-2005	-	-
Nordrhein-W.	2000-2005	-	-
Saarland	2000-2005	-	-
Saarland	2000-2005	-	-
Saarland	2000-2005	-	-
Schleswig-H.	2000-2005	-	-
Rheinland-Pfalz	2000-2005	Keine Auskunft	
Sachsen	2000-2005	Keine Auskunft	
Sachsen-Anhalt	2000-2005	Keine Auskunft	
Thüringen	2000-2005	-	-

**Tabelle 4.1-5: Transporte von Kernbrennstoffen im Transitverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 2000-2005**

### Transportverbindungen

Transportverbindungen bei denen die Bundesrepublik Deutschland Transitland ist, finden zwischen Standorten von Atomanlagen in vielen Staaten statt. Die genauen Transportverbindungen im Transitverkehr sind in Anhang 5 aufgeführt.

Bei den bestrahlten Kernbrennstoffen handelt es sich häufig um kleinere Mengen, die von oder zu Forschungszentren transportiert werden. Die Forschungseinrichtungen befinden sich in Frankreich, Belgien, Norwegen, Österreich und USA. Häufiger Absender oder Adressat ist auch die Firma Studsvik in Schweden, die bspw. bestrahlte Kernbrennstoffe aus Atomkraftwerken in Spanien bekommt. Vereinzelt finden auch Transporte bestrahlter Brennelemente aus der Schweiz zur Wiederaufarbeitung in Sellafield statt.

Unbestrahlte Brennelemente werden im Transit von Brennelementefabriken in Frankreich und Belgien zu Atomkraftwerken in Schweden, von Brennelementefabriken in Schweden, Russland und der USA zu Atomkraftwerken in der Schweiz, von einer Brennelementefabrik in Schweden zu Atomkraftwerken in Frankreich, Belgien und Spanien sowie von einer Brennelementefabrik in Spanien zu Atomkraftwerken in Schweden.

Transportverbindungen für  $UF_6$  bestehen zwischen den Niederlanden und USA, Schweden, Südkorea, Frankreich, Brasilien, zwischen Frankreich und Schweden, Südkorea, Russland, Großbritannien und USA, zwischen Russland und Schweden, Südkorea und Frankreich, zwischen Großbritannien und Südkorea, Schweden, Frankreich sowie zwischen Frankreich und USA.

$U_3O_8$  wurde aus Uranabbaugebieten in Kanada, Usbekistan, Namibia, Australien und Kasachstan nach Frankreich, aus Frankreich nach Russland und aus Russland nach Südafrika.

An weiteren Transporten von Uran in unterschiedlichen Verbindungen waren Standorte in Schweden, den Niederlanden, Argentinien, Frankreich, Tschechische Republik, Schweiz, Italien, Norwegen und Kasachstan beteiligt.

Bei Transit-Transporten durch die Bundesrepublik Deutschland über den Hamburger Hafen gab es auch Aufenthalte von länger als einem Tag. Dabei handelte es sich entweder um Zwischenaufhalte von Schiffen zur Be- und/oder Entladung anderer Güter, während dessen die radioaktiven Stoffe an Bord blieben, oder um eine vorübergehende Lagerung auf Gefahrgutplätzen im Hafengebiet, wenn die radioaktiven

Stoffe für den Weitertransport vom Schiff auf LKW oder Bahn bzw. umgekehrt umgeschlagen wurden.

## 4.2 Transportaufkommen für sonstige radioaktive Stoffe

Das Bundesumweltministerium veröffentlicht seit 2006 die jährlichen Gesamtzahlen zu nach § 16 StrlSchV genehmigten Transporten radioaktiver Stoffe mit der Eisenbahn. Aus Antworten auf parlamentarische Anfragen konnten auch Transportzahlen von 2001 bis 2005 ermittelt werden.

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Transportzahl	52	60	68	21	121	147	158	140	111

**Tabelle 4.2-1: Nach § 16 StrlSchV genehmigte Transporte in der Bundesrepublik Deutschland mit der Eisenbahn [BMU 2011a,b]**

Bei den in der Tabelle aufgeführten Zahlen handelt es sich um Gesamtzahlen. Die Ermittlung des Transportaufkommens für sonstige radioaktive Stoffe soll sich in dieser Studie auf diejenigen Stoffe beschränken, die im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung transportiert werden.<sup>4</sup> Die Zahl der in anderem Zusammenhang transportierten radioaktiven Stoffe ist bei zusätzlicher Berücksichtigung der LKW-Transporte erheblich größer. Die Gefährdung von Bevölkerung und Umwelt durch die einzelnen Transporte ist jedoch wegen Form, Menge, Radioaktivitätsinventar, Radionuklidart und/oder weiteren Transportumständen in der Regel deutlich geringer. Deshalb ist die Beschränkung auf die Transporte im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung gerechtfertigt.

Eine weitere Beschränkung muss in dieser Studie wegen der bereits genannten mangelhaften Antworten auf parlamentarische Anfragen (siehe Anhang 1) und schriftliche Anfragen der Bundestagsabgeordneten Sylvia Kottling-Uhl in einigen Bundesländern erfolgen.

---

<sup>4</sup> Transporte von Kleinmengen radioaktiver Flüssigkeiten (<0,1 m<sup>3</sup>), Prüfstrahler, Materialproben, Rauchmelder und ähnlichen Materialien werden wegen des Aufwandes nicht berücksichtigt.

#### 4.2.1 Quell- und Zielverkehr

Die Angaben in diesem Unterkapitel beziehen sich auf alle nach § 16 StrlSchV zu genehmigenden Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe, die in der Bundesrepublik Deutschland ihren Ausgangs- oder Zielort hatten und mit der Atomenergienutzung im Zusammenhang stehen. Eine weitere Unterscheidung zwischen Transporten deren Ausgangs- und Zielort in Deutschland waren und solchen die nur Ausgangs- oder Zielort in Deutschland hatten, ist aufgrund der vorliegenden Informationen nicht möglich. Ebenso lassen die Antworten aus den Ministerien der Bundesländer – soweit sie überhaupt gegeben wurden – nur in wenigen Fällen eine konkrete Zuordnung von Transportzahl und Transportverbindung zu. Oft wurden nur Gesamtzahlen von Transporten in Bezug auf eine bestimmte Anlage zu allen mit ihnen zusammenhängenden Herkunfts- oder Zielorten genannt.

Die Baden-Württembergische Landesregierung hat zu Transporten sonstiger radioaktiver Stoffe mit dem Verweis auf Sicherheitsgründe keine auswertbare Auskunft erteilt. Es wurde lediglich mitgeteilt, dass von 2000 bis 2010 etwa 600 Transporte mit radioaktiven Reststoffen oder Abfällen von und zu Anlagen in Baden-Württemberg stattgefunden haben und es sich in den meisten Fällen um LKW-Transporte handelte [BA-WÜ 2010b].

Die Bayerische Staatsregierung sowie die Nordrhein-Westfälische Landesregierung haben zu Transporten sonstiger radioaktiver Stoffe mit dem Verweis auf nicht geführte Statistiken keine Auskunft erteilt [BAYERN 2010b], [NRW 2010b].

Der Verweis auf nicht geführte Statistiken mag zutreffend sein, dennoch müssen Abgang und Eingang von genehmigungspflichtigen Transporten bei der jeweiligen Aufsichtsbehörde für eine Atomanlage bekannt sein. Es ist nicht vorstellbar, dass die Behörde keine Unterlagen zu diesen Vorgängen besitzt. Auf Grundlage dieser Unterlagen wären Antworten durchaus möglich gewesen. Die Beispiele Brandenburg, Hessen und Mecklenburg-Vorpommern belegen diese Aussage.

Für Berlin liegen keine Angaben zu Transporten sonstiger radioaktiver Stoffe vor, die im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung stehen. Quell- bzw. Zielort könnte nur der Forschungsreaktor sein. Soweit bekannt werden die dort anfallenden radioaktiven Abfälle vor Ort zwischengelagert. Transporte werden also erst auftreten, wenn ein Endlager für diese Abfälle zur Verfügung steht. Transittransporte finden allenfalls in sehr beschränktem Umfang statt.

## Transporte

---

In der unten stehenden Tabelle 4.2-2 beziehen sich die Angaben der Landesregierung für Brandenburg auf Transporte von radioaktiven Abfällen und Reststoffen vom stillgelegten und in Abbau befindlichen AKW Rheinsberg zur Konditionierung und Zwischenlagerung in den Einrichtungen in Greifswald [BBG 2010]. Weitere Transporte im Quell- und Zielverkehr finden in Brandenburg nicht statt, da es keine weiteren Anlagen im Zusammenhang mit der Atomenergienutzung zur Stromerzeugung gibt. Zu Transittransporten liegen keine Aussagen vor.

Dem Senat in Bremen liegen keine Angaben zu Transporten sonstiger radioaktiver Stoffe vor [HB 2011]. In Bremen sind keine Atomanlagen in Betrieb und Transittransporte über Land müssen nicht angemeldet werden. Allerdings müssten der bremischen Hafenbehörde Informationen vorliegen, wenn solche Stoffe im Hafen umgeschlagen werden. Dazu gibt es keine Aussage.

In Hamburg ist ebenfalls keine Atomanlage in Betrieb. Für den Transit liegen Daten für über den Hafen transportierte radioaktive Stoffe vor. Allerdings nur für die jeweils letzten drei Monate [HH 2010]. Keine Daten gibt es zu den nur über Land geführten Transittransporten.

Die Angaben in Tabelle 4.2-2 für Hessen beziehen sich auf Transporte von radioaktiven Reststoffen und Abfällen vom AKW Biblis zu Konditionierungseinrichtungen in Jülich, Karlsruhe, Duisburg, Krefeld und Studsvik (Schweden) sowie von diesen Einrichtungen nach Biblis zurück [HESSEN 2010b]. Weitere Transporte radioaktiver Abfälle gibt es wahrscheinlich zu den Zwischenlagern der NCS in Hanau. Hierzu machte das Hessische Umweltministerium keine Angaben. Zu Transittransporten liegen dort keine Informationen vor.

Die Angaben in der Tabelle für Mecklenburg-Vorpommern beziehen sich auf Transporte von radioaktiven Abfällen zu Konditionierung und Zwischenlagerung aus Rheinsberg, auf solche im Zusammenhang mit einer Konditionierung radioaktiver Abfälle von Energieversorgungsunternehmen aus westlichen Bundesländern in Greifswald (Atomkraftwerk Unterweser, Versuchsatomkraftwerk Kahl, Atomkraftwerk Mülheim-Kärlich) und Transporten von Abfällen nach Karlsruhe, Rossendorf und Dukovany sowie Kozloduy [MECK-POM 2010]. Zu eventuellen Transittransporten gibt es keine Angaben.

Für Niedersachsen wurde auf die parlamentarische Anfrage nur eine Gesamtzahl von Transporten von und zu den drei Atomkraftwerken Unterweser (KKU), Emsland (KKE) und Grohnde (KWG) für den Zeitraum 2000 bis Mitte 2010 genannt

## Transporte

---

[NDS 2010]. Nicht genannt wurden Transporte bezüglich des Abfalllagers Gorleben (ALG), des stillgelegten Atomkraftwerkes Stade (KKS) und der Brennelementfabrik Lingen (ANF). [NDS 2010]. Ebenso wurden keine Angaben zu Transittransporten gemacht.

Im Bundesland Rheinland Pfalz sind zwei Anlagen in Betrieb, die Transporte im Quell- oder Zielverkehr verursachen können, das in Stilllegung befindliche Atomkraftwerk Mülheim Kärlich (KMK) und der ebenfalls stillgelegte Forschungsreaktor TRIGA in Mainz. In Bezug auf Transporte von sonstigen radioaktiven Stoffen hat der Innenminister auf Anfrage auf die Internetseite des Umweltministeriums verwiesen [R-P 2010]. Dort sind Transporte radioaktiver Abfälle aus dem KMK unter anderem nach Gorleben summarisch aufgeführt [R-P 2011].

Vom Saarland liegen keine Informationen zum Transport sonstiger radioaktiver Stoffe vor. Ggf. können dort nur Transittransporte durchgeführt worden sein.

Im Bundesland Sachsen befindet sich das Forschungszentrum Dresden-Rossendorf mit dem (VKTA), das Abgangs- und Zielort für Transporte ist. Auf Anfrage gab die Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst folgende Auskunft: „Die Beförderung nach § 16 StrlSchV steht nicht im Zusammenhang mit der Nutzung der Kernenergie zur Stromproduktion oder dem Betrieb von Kernanlagen. Transporte im Sinne der Fragestellung fanden deshalb nicht statt.“ [SACHSEN 2010b]. Diese Aussage zeugt von fachlicher und rechtlicher Unkenntnis in der Sächsischen Staatsregierung. Es haben nachweislich Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe nach Rossendorf stattgefunden bzw. sind spätestens nach Inbetriebnahme eines Endlagers erforderlich.

Die Landesregierung Sachsen-Anhalt ist auf die Frage nach Transporten sonstiger radioaktiver Stoffe nicht eingegangen [S-A 2010]. Außer dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), das keine Abfälle aufnimmt oder abgibt, existiert keine weitere Atomanlage. Inwieweit Transittransporte durchgeführt wurden, kann hier nicht beurteilt werden.

Nach Angaben der Thüringischen Staatsregierung haben keine Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe stattgefunden [THÜRINGEN 2010]. Da in Thüringen keine Atomanlagen betrieben werden, könnten nur Transporte im Transit erfolgen.

Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte		
			LKW	Bahn	?*
Brandenburg	2000 bis 2009	Flüssige und feste Abfälle	161	63	-
Meck-Pom	2000 bis 2009	Verdampferkonzentrate und feste Abfälle	183	63	30**
Hessen	2000 bis 2009	Flüssige und feste Abfälle			147
Baden-Württemberg	2000 bis 2010	radioaktive Abfälle			ca. 600
Niedersachsen	2000 bis 2010	genehmigungspflichtige Stoffe (§ 16 StrlSchV)			ca. 1.800
Rheinland-Pfalz	2003 bis 2007	Feste und flüssige Abfälle			20
Berlin		Keine Informationen			
Bayern		Keine Auskunft			
Nordrhein-Westfalen		Keine Auskunft			
Schleswig-Holstein		Keine Angaben			
Sachsen		Es sollen keine Transporte stattgefunden haben			
Thüringen		Es haben keine Transporte stattgefunden			

\* Verkehrsträger konnte für diese Studie nicht ermittelt werden

\*\* Die beiden Dampferzeuger wurden mit dem Binnenschiff transportiert

**Tabelle 4.2-2: Transporte von sonstigen radioaktiven Stoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland**



## Transporte

---

Mit der Ausnahme Niedersachsen wurden aus den Bundesländern – wenn überhaupt – nur Angaben zu Transporten von radioaktiven Abfällen gemacht. In der folgenden Tabelle sind die Transporte von 2000 bis 2009 zusammengefasst. Nach Jahren auf-gliederte Transporte sind der Tabelle in Anhang 6 zu entnehmen.

Aus den erhaltenen Informationen ist keine belastbare Aussage abzuleiten, in wel-chem oder durch welches Bundesland die meisten Transporte stattfinden. In Bezug auf Ausgangs- oder Zielorte erfolgten für Brandenburg und Mecklenburg-Vorpom-mern die verlässlichsten Angaben. Von den aufgeschlüsselt Auskunft gebenden Bundesländern werden in Mecklenburg-Vorpommern die meisten Quell- und Ziel-transporte durchgeführt. Wird die grobe Angabe für Niedersachsen herangezogen und auf eine durchschnittliche Jahreszahl umgerechnet, haben dort noch etwas mehr Transporte stattgefunden.

Für Nordrhein-Westfalen konnten im Rahmen dieser Studie zwar keine Transport-zahlen ermittelt werden, es ist aber allein wegen der Urantransporte im Zusammen-hang mit Gronau von einer relativ hohen Transportzahl auszugehen.

### **4.2.2 Transitverkehr**

Für die Transporte von radioaktiven Stoffen, die nach § 16 StrlSchV zu genehmigen sind, gibt es keine Meldepflichten an lediglich zu durchfahrende Bundesländer. Lan-desregierungen können aufgrund dieser rechtlichen Situation nur Angaben für Transporte machen, die in ihrem Bundesland beginnen oder enden. Ausnahme sind Transittransporte, die über einen bundesdeutschen Hafen abgewickelt werden. Hier muss zumindest die Hafenbehörde eine Meldung erhalten.

Zu Transittransporten hat keine Landesregierung Daten vorgelegt.

### **4.3 Zukünftiges Transportaufkommen**

In diesem Kapitel wird das in der Bundesrepublik Deutschland zukünftig zu erwar-tende Transportaufkommen für radioaktive Stoffe aufgezeigt. Zunächst ist davon auszugehen, dass der in den Kapiteln 4.1 und 4.2 aufgezeigte Umfang von Trans-porten mittelfristig nicht abnehmen wird. Ein Neubau von Atomanlagen ist nach ge-genwärtigem Stand in der Bundesrepublik nicht zu erwarten. Durch die folgenden,

## Transporte

---

allerdings aus verschiedenen Gründen in der Mehrheit noch nicht endgültig feststehenden Maßnahmen ist eine Erhöhung der Transportzahlen zu erwarten:

- ◆ Inbetriebnahme des Endlagers Konrad für schwach- und mittelradioaktive Stoffe.
- ◆ Rückholung der endgelagerten Abfälle aus dem Bergwerk Asse.
- ◆ Rückführung radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im Ausland.
- ◆ Ausbau der Kapazität der Anreicherungsanlage Gronau auf die genehmigten 4.500 Mg UT/a und deren Nutzung.
- ◆ Verlagerung der Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen (AVR-Brennelemente, Rossendorf-Brennelemente).
- ◆ Zunehmende Zentralisierung von Konditionierung und Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle.

Die Zunahme der Transporte durch den Fortschritt der Abbauarbeiten in noch am Beginn der Stilllegung befindlichen Atomanlagen (z.B. Mülheim-Kärlich) wird sich durch den Abschluss der Abbauarbeiten in bereits vor längerer Zeit stillgelegten Atomanlagen (z.B. Würgassen) und der damit verbundenen örtlichen Abnahme der Transporte in etwa ausgleichen.

Ebenfalls nicht zu einer wesentlichen Zunahme der durchschnittlichen jährlichen Transportzahlen wird der zukünftige Transport von MOX-Brennelementen in die Bundesrepublik führen. Transporte dieser Art haben auch in der Vergangenheit stattgefunden.

Wegen der vielfältigen Einflussgrößen lässt sich die Entwicklung der Zahl für Transporte schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, die zwischen Verursacheranlage, Konditionierungsanlage und Zwischenlager abgewickelt werden, nicht konkret benennen. Aufgrund der Tendenz zur Zentralisierung der Konditionierung wird die Zahl aber zunehmen.

Transporte bestrahlter Brennelemente aus den Zwischenlagern zur Konditionierung bzw. zum Endlager werden hier nicht berücksichtigt, da weder der Endlagerstandort noch die Standortkonstellation Konditionierungsanlage/Endlager feststeht und diese Transporte nicht vor 2030 stattfinden werden.

### **4.3.1 Zusätzliches Transportaufkommen durch Endlager**

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle wird in den nächsten 5 bis 40 Jahren für eine deutliche Erhöhung der Transportzahlen sorgen.

#### Inbetriebnahme des Endlagers Konrad für schwach- und mittelradioaktive Stoffe.

Nach gegenwärtigem Stand soll das Endlager Konrad im Jahr 2019 in Betrieb genommen werden. Es ist ein Einschichtbetrieb mit der Anlieferung von jährlich 10.000 m<sup>3</sup> radioaktiver Abfälle vorgesehen. Die gegenwärtig erwartete Aufteilung der Transporte auf die Verkehrsträger ist 80% Bahn und 20% LKW. Daraus ergeben sich bei Unterstellung bestimmter Randbedingungen für die Verpackung der Abfälle pro Woche 8 Bahntransporte (416 pro Jahr) und 5 bis 10 LKW-Transporte (260 – 520 pro Jahr) [GRS 2009].

Das bedeutet, zum Endlager Konrad werden pro Jahr bis zu 1.000 Transporte durchgeführt werden. Bei einer Einlagerung von ca. 277.000 m<sup>3</sup> radioaktiver Abfälle während der gesamten Endlagerbetriebszeit [BFS 2011], bedeutet das mehr als 25.000 Transporte. Die durch die Laufzeitverlängerung zusätzlich erzeugten radioaktiven Abfälle sind dabei nicht berücksichtigt.

Die Transporte werden entsprechend der Verteilung der Atomanlagen das Schienen- und Straßennetz der Bundesrepublik flächendeckend betreffen.

#### Rückholung der Abfälle aus Asse II

Die aus Strahlenschutzvorsorgegründen notwendige Rückholung der 200.000 m<sup>3</sup> radioaktiven Abfälle aus dem Bergwerk Asse II wird eine große Zahl von Transporten verursachen. Der Zeitpunkt für den Abtransport ist davon abhängig, ob Konditionierung und Zwischenlagerung dieser Abfälle am Standort bzw. dessen unmittelbaren Nähe erfolgen oder ob sie zu einem entfernten Standort transportiert werden müssen. Auf jeden Fall ist vom Ort der Zwischenlagerung der spätere Transport in ein Endlager erforderlich. Die Transportzahl lässt sich gegenwärtig nicht benennen, da Konditionierungsmethoden erst entwickelt werden können, wenn der Zustand der Abfälle bekannt ist. Eine grobe Abschätzung ergibt bei ausschließlichen Bahntransport mit jeweils mehreren Wagons insgesamt etwa 10.000 Transporte.

### **4.3.2 Zusätzliches Transportaufkommen durch Abfallrückführung**

Aus der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Brennelemente im Ausland müssen noch radioaktive Abfälle zurück genommen werden.

#### Frankreich

Es steht noch ein Transport mit 11 Behältern mit HAW-Kokillen aus. Der Transport soll im November 2011 nach Gorleben erfolgen.

Ab 2015 sollen Kokillen mit verglasten mittelradioaktiven Abfällen geliefert werden. Es handelt sich um 22 Behälter. Es ist noch kein Anlieferungsszenario bekannt, aber es werden mindestens zwei Transporte mit je 11 Behältern stattfinden. Von den Energieversorgungsunternehmen ist für diese Abfälle als Zwischenlagerstandort ebenfalls Gorleben vorgesehen.

Hochdruckkompaktierte Hülsen und Strukturteile sollen in Großbehältern wenig kleiner als CASTOR nach Ahaus transportiert werden. Deshalb wird jeder der 151 Behälter einen eigenen Wagon beanspruchen. Daraus folgt wiederum, dass bei ähnlicher Vorgehensweise wie in Gorleben, 11 bis 12 beladene Wagons mit einem Zug in Ahaus ankommen werden. Es sind ab 2014 also etwa 13 Transporte zu erwarten.

#### Vereinigtes Königreich

Aus Sellafield sollen ab 2014 HAW-Kokillen in 21 CASTOR® HAW 28M geliefert werden. Pro Jahr sollen maximal 6 Behälter transportiert werden, das heißt es sind mindestens vier Transporte zu erwarten. Bisher ist für diese Abfälle Gorleben als Zwischenlagerstandort vorgesehen.

Was für Abfälle aus der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Forschungsreaktor-Brennelemente in Dounreay zurückgenommen werden müssen steht noch nicht fest. Es werden entweder 157 Behälter mit zementierten Abfällen oder deutlich weniger Behälter mit verglasten Abfällen sein.

### **4.3.3 Sonstiges zusätzlichen Transportaufkommen**

#### Kapazitätserweiterung Urananreicherung

Die Urananreicherungsanlage der Urenco in Gronau besitzt die atomrechtliche Genehmigung für eine jährliche Urantrennarbeit von 4.500 Mg. Am Ende des Zeitrau-

## Transporte

---

mes der für diese Studie betrachteten Transporte waren davon erst knapp 2/3 der Kapazität in Betrieb. Von einer Ausschöpfung der genehmigten Kapazität ist für die nächsten Jahre auszugehen.

Im Jahr 2009 erfolgten 28 Kernbrennstofftransporte von und zur Anreicherungsanlage [NRW 2010a]. Nach voller Kapazitätsnutzung ab 2012 werden es dann jährlich etwa 45 Kernbrennstofftransporte pro Jahr sein.

Die Zahl der Antransporte von zur Anreicherung vorgesehenem  $UF_6$  ist deutlich höher. Aus den Bundesländern waren zu diesen Transporten aber keine Auskünfte zu erhalten. Mindestens für LKW-Transporte müssten in bestimmten Bundesländern Informationen vorliegen. In Bezug auf Bahntransporte war für 2008 eine Zahl von 268 Wagons für  $UF_6$  (natürliche Isotopenzusammensetzung, abgereichert und Heels) zu ermitteln [BMU 2008b]. Wie viel Bahntransporten das entsprach ist nicht angegeben. Ab 2012 muss mit jährlich ca. 430 Wagons gerechnet werden.

### Verlagerung der Zwischenlagerung der AVR-Brennelemente

Im Forschungszentrum Jülich lagern etwa 300.000 Brennelementkugeln aus dem bis 1988 dort betriebenen Hochtemperatur-Versuchsreaktor (AVR) in 152 Behältern vom Typ CASTOR<sup>®</sup> AVR/THTR. Die Genehmigung für die Zwischenlagerung ist gegenwärtig bis 2013 befristet. Es bestehen die Möglichkeiten eine Verlängerung dieser Genehmigung zu beantragen oder die weitere Zwischenlagerung der Brennelemente in einem anderen Zwischenlager zu beantragen. Gegenwärtig wird von den Betreibern die Zwischenlagerung in Ahaus favorisiert. Dafür wäre ein Transport der Brennelemente erforderlich. Der Transport der Brennelemente ist mit LKW vorgesehen. [FZJ 2010] Bei einer Beladung mit 2 – 3 Behältern pro LKW ergeben sich mehr als 50 Transporte nach Ahaus.

### Verbringung der Rossendorf-Brennelemente

Die momentan in Ahaus zwischenlagernden Forschungsreaktor-Brennelemente aus Rossendorf sollen eventuell nach Russland gebracht werden. Würde der Abtransport wie der Antransport erfolgen, wären das 3 Transporte mit jeweils 6 LKW.

### Zentralisierung von Konditionierung und Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle

Nach den Erfahrungen mit dem Transnuklear-Skandal wurde 1988 vom damaligen Bundesumweltminister Töpfer eine Abfallrichtlinie erlassen [BMU 1994]. Sie sah eine weitgehend dezentrale Konditionierung und Zwischenlagerung der beim Betrieb von Atomanlagen anfallenden radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeleistung (schwach- und mittelradioaktiv) vor. Dadurch sollte eine eindeutige Zuordnung aller Abfälle zu dem jeweiligen Erzeuger sowie eine sichere Verhinderung der Vermischung dieser Abfälle mit anderen gewährleistet werden.

Diese Dezentralisierung wurde in den letzten Jahren beispielsweise durch den Ausbau der GNS-Anlage in Duisburg und jüngst durch die Genehmigung der Zwischenlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Stoffen im Brennelementlager Ahaus weitgehend aufgehoben.

Die Zahl der zusätzlichen Transporte durch die externe Konditionierung kann im Rahmen dieser Studie nicht abgeschätzt werden. Durch Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in Ahaus wurde im Genehmigungsverfahren von mehr als 100 Transporten pro Jahr über 10 Jahre (gegenwärtige Befristung der Zwischenlagerebene) ausgegangen [BTD 2009]

## 5 Transportwege

Der Transport radioaktiver Stoffe erfolgt zwischen den Atomanlagen in der Bundesrepublik Deutschland und von oder zu Anlagen im europäischen Ausland sowie in Übersee. Deshalb sind als Ausgangspunkt oder Zielort für die Transporte in der Bundesrepublik neben den Atomanlagen die Häfen und Grenzorte relevant, an bzw. in denen radioaktive Stoffe in die Bundesrepublik kommen oder sie verlassen. Es kann sich dabei um Transporte

- ◆ von ausländischen Standorten zu Standorten in der Bundesrepublik,
- ◆ von Standorten in der Bundesrepublik zu Standorten in anderen Staaten und
- ◆ im Transit aus anderen Staaten durch die Bundesrepublik in andere Staaten handeln.

Eine belastbare Ermittlung aller Transportwege von radioaktiven Stoffen in der Bundesrepublik Deutschland sowie aller Orte in denen radioaktive Stoffe importiert oder exportiert werden ist mit dem für diese Studie möglichen Aufwand nicht möglich. Die zu diesem Zweck in den Landtagen der Bundesländer mit Fraktionen von Bündnis 90 / Die Grünen eingereichten Anfragen (Musteranfragen siehe Anhang 1) wurden in der Regel mit dem Verweis auf Sicherheitsgründe und amtlicher Geheimhaltung nicht beantwortet. In gleicher Weise reagierten die zuständigen Ministerien in den Bundesländern ohne grüne Landtagsfraktion, die von der atompolitischen Sprecherin der Bundestagsfraktion Bündnis 90/ Die Grünen, Sylvia Kotting-Uhl direkt angeschrieben wurden.<sup>5</sup>

Aus den wenigen auf diesem Weg erhaltenen Informationen und den Angaben aus anderen Quellen werden im Folgenden die Hauptstrecken für den Transport radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland konstruiert.

---

<sup>5</sup> Diese Begründung ist nicht nachvollziehbar. Ein gezielter Sabotageakt ist auch ohne Kenntnis der Transportwege jederzeit möglich und kann durch die Geheimhaltung der Transportwege nicht verhindert werden. Dagegen wird die mögliche Vorsorge gegen Strahlenbelastung der Bevölkerung durch von Transporten betroffenen Kommunen oder Einzelpersonen selber nachhaltig behindert. Das berechtigte Informationsbedürfnis wird nachhaltig behindert.

## 5.1 Ausgangs- und Zielorte

In Kapitel 2.5 sind die Orte in der Bundesrepublik genannt, in denen Atomanlagen betrieben werden, die aktuell oder zukünftig Ausgangs- oder Zielpunkte für den Transport radioaktiver Stoffe sind. In diesem Kapitel werden die Orte ergänzt, die aufgrund von Im- und Export radioaktiver Stoffe ebenfalls Ausgangs- oder Zielpunkte sind.

### 5.1.1 Häfen

#### Bremerhaven

Bremerhaven wird traditionell als Umschlagort für den Im- oder Export sowie als Zwischenstation für den Transit radioaktiver Stoffe genutzt. Eine Diskussion hierüber gab es bereits zu Beginn der 1980er Jahre [HB 1982]. In den 1990er Jahren wurden vom Bremer Senat auf Anfrage nicht nur die Kernbrennstoffe, sondern auch die sonstigen radioaktiven Stoffe benannt, die im Hafen umgeschlagen wurden [HB 1993].

Die meisten Transportverbindungen über Bremerhaven bestehen zu den USA.

Umgeschlagen wurden: Uranoxid ( $U_3O_8$ ), Urandioxid ( $UO_2$ ), Uranhexafluorid ( $UF_6$ ), uranhaltige Reststoffe, unbestrahlte Leistungs- und Forschungsreaktorbrennelemente, bestrahlte Brennstäbe, bestrahlte MOX-Brennstababschnitte, bestrahlte Forschungsreaktorbrennelemente, radioaktive Stoffe geringerer Aktivität, die nicht näher bezeichnet wurden.

In den letzten 10 Jahren erfolgte der Umschlag von Kernbrennstoffen in Bremerhaven am Stromkaje und Nordhafen [HB 2011]. In früheren Jahren wurde auch die Hafengruppe Bremen-Stadt genutzt [HB 1993]. Ob das für sonstige radioaktive Stoffe heute noch der Fall ist, konnte im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden.

Eine Initiative die Bremer Häfen durch Änderung des Hafenbetriebsgesetzes für den Umschlag von radioaktiven Stoffen zu sperren war nicht erfolgreich. Der Bremer Senat vertritt die Auffassung, dass eine Sperrung der Häfen für bestimmte Umschlaggüter den Handelsregeln der Europäischen Union widerspräche [RB 2011].



## Hamburg

Der Hamburger Hafen wird seit Langem als Umschlagsort für radioaktive Stoffe genutzt. Umgeschlagen wurden seit dem Jahr 2000: Urandioxid ( $UO_2$ ), Uranhexafluorid ( $UF_6$ ), uranhaltige Reststoffe und unbestrahlte Brennelemente [HH 2009] und [HH 2010].

Der Umschlag von Kernbrennstoffen erfolgt in Hamburg an den Containerterminals Eurogate und Burchardkai. Im Transit-Hafen legen die Seeschiffe an, deren radioaktive Ladung nicht gelöscht, sondern den Hafen nur im Transit passieren [HH 2009].

## Niedersächsische Nordseehäfen

Prinzipiell mögliche Häfen wären Emden, Wilhelmshaven, Nordenham und Cuxhaven. Der Abgleich der Transportlisten der Küstenländer legt einen Umschlag in Niedersachsen nahe, macht ihn aber nicht zwingend. Die Niedersächsische Landesregierung ist Antworten über eine Nutzung der Häfen bisher ausgewichen. Deshalb können auch im Rahmen dieser Studie keine Aussagen getroffen werden.

Vielfach wird behauptet, in Emden sei ein Umschlag radioaktiver Stoffe aus rechtlichen Gründen nicht möglich. In § 11 der Besonderen Hafenordnung ist festgelegt: „Gefahrgüter, die als Atommüll oder Sondermüll einzustufen sind, dürfen in Emden Hafengebieten weder gelagert, im Transit befördert noch umgeschlagen werden.“ [PORTS 2000]. Die Aktivitäten zu diesem Passus gehen auf die frühen 1990er Jahre zurück. Damals sollten bestrahlte MOX-Brennelemente in Emden umgeschlagen werden. Über die Sicherheit dieser Transporte wurde kontrovers diskutiert [GÖK 1988a]. Ursache und Verordnungstext beziehen sich also auf „Atommüll“. Das bedeutet der Umschlag von anderen radioaktiven Stoffen ist in der Hafenordnung nicht untersagt, so dass Emden für Transporte radioaktiver Stoffe (z.B. unbestrahlte MOX-Brennelemente) auch weiterhin infrage kommt.

In Wilhelmshaven gibt es einen Ratsbeschluss von 1988 „gegen den Transport von radioaktiven Materialien inklusive deren Umschlag in allen Hafengebieten Wilhelmshavens“ [PE 2010]. Dieser Beschluss ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand aber nicht bindend für den Hafengebietenbetreiber. Ob der Beschluss in der Vergangenheit eingehalten wurde, wäre zu prüfen. Die Kommune bekommt keine offizielle Meldung zu Transporten über ihr Stadtgebiet.

## Transporte

---

Aus Nordenham sind bisher keine Aktivitäten zu möglichen Umschlägen von radioaktiven Stoffen bekannt.

Cuxhaven sollte Ende 2009 der Umschlagort für unbestrahlte MOX-Brennelemente sein. Aufgrund der umfangreichen Proteste hat der private Hafенbetreiber den Umschlag im Hafengebiet abgelehnt [WK 2009]. Soweit bekannt, bezieht sich diese Ablehnung aber lediglich auf die MOX-Transporte.

### Ostseehäfen Schleswig-Holstein

In der weiter zurückliegenden Vergangenheit wurden Transporte radioaktiver Stoffe über den Kieler und die Lübecker Häfen (Nordlandkai und Skandinavienkai-Travemünde) abgewickelt. Über die heutigen Umschlagorte liegen keine Informationen vor. Die Landesregierung von Schleswig-Holstein hat die Antwort auf entsprechende parlamentarische Anfragen verweigert [S-H 2010].

Über die Häfen der Hansestadt Lübeck haben seit Beginn der 1990er Jahre keine Transporte mehr stattgefunden, da die Stadt den Umschlag von Kernbrennstoffen für unzulässig erklärt hat. Diese Erklärung erfolgte nach der Diskussion eines Gutachtens, in dem auch ein Vorschlag zur Entwidmung des Hafens entwickelt wurde [GÖK 1988b]. Bisher wurde allgemein davon ausgegangen, dass diese Entwidmung für radioaktive Stoffe auch erfolgte. In einem neueren Presseartikel wird allerdings behauptet, dass der Beschluss damals nicht umgesetzt wurde. Transporte sollen trotzdem nicht durchgeführt worden sein [OSZ 2010].

### Ostseehäfen Mecklenburg-Vorpommern

Prinzipiell mögliche Häfen sind Rostock, Wismar, Stralsund und Saßnitz. Bekannt sind bisher Transporte radioaktiver Stoffe über Rostock und mindestens in einem Fall UF<sub>6</sub> über Saßnitz [BDT 1999].

Im Hafen von Rostock werden Uranhexafluorid, Urandioxid, unbestrahlte Brennelemente, metallische Reststoffe und bestrahlte Brennstabsegmente umgeschlagen [MECK-POM 2010]. Es handelt sich um Transporte aus und nach Schweden.

### **5.1.2 Grenzübergangsorte**

Im Folgenden werden Grenzübergangsorte genannt, die ermittelt werden konnten.

## Transporte

---

Bei Transporten Im Zusammenhang mit der Urananreicherungsanlage Gronau und der Brennelementfabrik Lingen werden die in der Nähe befindlichen Grenzübergangsorte in die Niederlande Nordhorn (Frensdorferhaar), Bad Bentheim (Poppenbrug/Gildehaus), Gronau (Glanerbrug) und Oeding genutzt.

Neben den Niederlanden findet häufig Grenzverkehr aus und nach Frankreich statt. Die genutzten Grenzübergangsorte sind Perl / Apach, Goldene Bremm / Forbach und Neuenburg / Ottmarsheim.

Nicht definitiv ermittelt werden konnte der Grenzübergang für die gelegentlich stattfindenden Transporte aus der Tschechischen Republik.

### 5.2 Transportwege

Zu den Transportwegen wurden nur von wenigen Landesregierungen Angaben zu ihrem unmittelbaren Gebiet gemacht (Berlin und Bremen). Die Gesamtstrecke von Transporten wurde von keiner Landesregierung genannt. Dafür wurden Sicherheitsgründe, das heißt Vorbeugung gegen mögliche Terroranschläge, angegeben. Allgemein ist bekannt:

- ◆ Für den Transport mit LKW müssen im Normalfall soweit möglich Autobahnen benutzt werden. Erfolgen LKW-Transporte nicht auf Autobahnen, so sind sie teilweise an bestimmte, in so genannten Positivatlanten verzeichnete Straßen gebunden (z.B. auf dem Stadtgebiet der Freien und Hansestadt Hamburg).
- ◆ Der Bahntransport verläuft im Regelgüterverkehr über Rangierbahnhöfe. Die Rangierbahnhöfe werden lediglich von so genannten Ganzzügen, mit denen ausschließlich radioaktive Stoffe transportiert werden (z.B. CASTOR® nach Gorleben), um- bzw. eventuell mit kurzem Aufenthalt durchfahren.

Aus den per Anfragen in den Landtagen bzw. in den Ministerien erhaltenen Auskünften, einer früheren Studie zu Atomtransporten in Niedersachsen [GÖK 1993] und diversen Veröffentlichungen von Bürgerinitiativen wurden Haupttransportstrecken in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt und dem Büro der Bundestagsabgeordneten Sylvia Kotting-Uhl zur Anfertigung von Übersichtskarten zur Verfügung gestellt. Die Karten sind im Anhang 7 zu dieser Studie.

Bei Atomtransporten mit dem LKW sind die Autobahnen A1 zwischen Kreuz Lübeck und Köln, die A3 zwischen Kreuz Oberhausen und Mönchhof-Dreieck, die A5 zwi-

## Transporte

---

schen Frankfurter Kreuz und Dreieck Neuenburg, die A7 zwischen Hamburg und Bad Hersfeld, die A20 zwischen Kreuz Lübeck und Anschluss Gützkow, die A31 zwischen Kreuz Schüttdorf und Kreuz Bottrop sowie die A67 zwischen Mönchhof-Dreieck und Kreuz Walldorf am häufigsten befahren.

Die A1 zwischen Kreuz Lübeck und Dreieck Moseltal, die A2 zwischen Kamener Kreuz und Dreieck Spreeau, die A4 zwischen Anschluss Düren und Kreuz Kerpen, die A6 zwischen Forbach und Viernheimer Dreieck, die A7 zwischen Bad Hersfeld und Ulm, die A9 zwischen Dreieck Potsdam und München, die A48 zwischen Dreieck Vulkaneifel und Kreuz Koblenz, die A61 zwischen Kreuz Kerpen und Dreieck Hockenheim werden ebenfalls häufig, aber in geringerem Umfang als die vorstehenden Autobahnteilstrecken benutzt.

Weitere Autobahnteilstrecken werden in begrenztem Umfang benutzt.

Bundesstraßen werden in der Regel nur in der Umgebung von Atomanlagen zur An- und Abfahrt benutzt. Besonders stark betroffen sind die B70, B213 und B214 um Lingen (Brennelementfabrik und KKE) sowie die B54 südlich von Gronau (Urananreicherungsanlage).

Bei Atomtransporten mit der Bahn ist die Strecke von Heilbronn über Würzburg, Fulda, Bebra, Kassel, Hannover, Lüneburg nach Dannenberg am häufigsten benutzt. Darüber hinaus benutzte Bahnstrecken sind der Karte in Anhang 7 zu entnehmen.

## 6. Empfehlungen

Für die weitere Vorgehensweise der Auftraggeberin, Bundestagsfraktion von Bündnis 90 / Die Grünen, werden folgende Empfehlungen gegeben:

Die bisher nicht bekannten Umschlaghäfen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein sollten ermittelt werden – sei es über parlamentarische Nachfragen oder Akteneinsicht bei den Hafenbehörden infrage kommender Hafenstädte.

Die Möglichkeit der Entwidmung von privaten und in öffentlicher Hand befindlichen Häfen für den Umschlag oder den Transit von radioaktiven Stoffen sollte juristisch geprüft werden. Dabei sollten die pro und contra Argumente aufgeführt werden.

Für alle ermittelten Häfen sollte die Überprüfung der örtlichen Bedingungen für Aufenthalte von Transportgut beauftragt werden, sofern solche Aufenthalte zulässig sind. Unfälle in Häfen sind nicht selten. Beim Zwischenaufenthalt radioaktiver Stoffe sollten besondere vorbeugende Maßnahmen ergriffen sein.

Es sollte eine zentrale Initiative für Anträge in allen Landesparlamenten gestartet werden, die das Führen einer Statistik zu nach § 4 AtG und § 16 StrlSchV genehmigten Transporten und deren jährliche Auswertung verlangt. Die Statistik soll auch die Transportwege enthalten. Durch Führen und Auswertung von entsprechenden Statistiken können Strahlenbelastungsminimierungspotenziale für die vom Transport betroffene Bevölkerung ermittelt werden. Dies gilt sowohl für den unfallfreien Transport als auch für die Vorsorge gegen Unfälle.

Es sollte eine Initiative zur Verlagerung der Transporte radioaktiver Stoffen vom Verkehrsträger Straße auf die Schiene geprüft werden. Dabei sollten vor allem Transporte von radioaktiven Stoffen berücksichtigt werden, die ein besonders hohes Gefahrenpotenzial aufweisen (bspw.  $UF_6$  in jedem Isotopenverhältnis) oder die in großen Mengen transportiert werden.

## Versicherung

Diese Studie wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Weisung hinsichtlich ihrer Ergebnisse erstellt.

Wolfgang Neumann  
**intac** GmbH

## Literatur

- AMGA 2009 Aktionsbündnis Münsterland gegen Atomanlagen: Beitrag in linksunten vom 9.12.2009, eingesehen in Indymedia.org
- BA-WÜ 2009 Landtag von Baden-Württemberg: Antwort auf Kleine Anfrage des Abgeordneten Untersteller, Grüne; Drs. 14/4880 vom 21.07.2009
- BA-WÜ 2010a Landtag von Baden-Württemberg: Antwort auf Kleine Anfrage des Abgeordneten Untersteller (Drs. 14/6307), Grüne; vom 20.05.2010
- BA-WÜ 2010b Landtag von Baden-Württemberg: Antwort auf Kleine Anfrage des Abgeordneten Untersteller (Drs. 14/6316), Grüne; vom 20.05.2010
- BAYERN 2010a Bayerischer Landtag: Antwort auf Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Ludwig Hartmann, Bündnis 90 / Die Grünen, zu Atomtransporten in Bayern nach §4 AtG vom 3.11.2010
- BAYERN 2010b Bayerischer Landtag: Antwort auf Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Ludwig Hartmann, Bündnis 90 / Die Grünen, zu Atomtransporten in Bayern entsprechend §16 StrlSchV vom 3.11.2010
- BBG 2010 Landtag Brandenburg: Antwort auf die Kleine Anfrage Nr. 721 „Transporte radioaktiver Stoffe“ des Abgeordneten Michael Jungclaus, Fraktion Bündnis 90/Die Grünen, Landtagsdrucksache 5/1711
- BERLIN 2010 Abgeordnetenhaus von Berlin: Antwort auf Kleine Anfrage des Abgeordneten Michael Schäfer, Bündnis 90 / Die Grünen (Drs. 16/14765) vom 3.11.2010
- BFS 2010a Bundesamt für Strahlenschutz: Internetseite, eingesehen am 05.10.2010
- BFS 2010b Bundesamt für Strahlenschutz: Mündliche Aussage von P. Brennecke auf dem Symposium „Lagerung und Transport radioaktiver Stoffe“, TÜV Nord, Hannover, 02.11. – 03.11.2010

## Transporte

---

- BFS 2011 Bundesamt für Strahlenschutz: Internetseite, eingesehen am 25.04.2011  
[http://www.bfs.de/de/endlager/abfaelle/abfall\\_prognosen.html](http://www.bfs.de/de/endlager/abfaelle/abfall_prognosen.html)
- BMU 1994 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landes-sammelstelle abgeliefert werden, BAnz. 1994, Nr. 19, S. 725
- BMU 2001-2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahres-berichte 2001 bis 2008
- BMU 2008a Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle, BAnz. 2008, Nr. 197, S. 4777
- BMU 2008b Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahres-bericht 2008
- BMU 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU):  
[http://www.bmu.de/atomenergie\\_ver\\_und\\_entsorgung/transporte/doc/40315.php](http://www.bmu.de/atomenergie_ver_und_entsorgung/transporte/doc/40315.php); eingesehen am 22.02.2011
- BMU 2011a Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Antwort vom 30.03.2011 auf die schriftliche Anfrage von Sylvia Kotting-Uhl Nr. 3/27
- BMU 2011b Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Antwort vom 08.04.2011 auf die schriftliche Anfrage von Sylvia Kotting-Uhl Nr. 3/459
- BTD 2009 Deutscher Bundestag: Antwort auf Kleine Anfrage von Bündnis 90 / Die Grünen, Drucksache 17/358 vom 22.12.2009
- FZJ 2010 Forschungszentrum Jülich, Unternehmenskommunikation: Verlagerung der AVR-Brennelementkugeln von Jülich nach Ahaus, Peter Schäfer, Stand: 4. August 2010



## Transporte

---

- GÖK 1988a Gruppe Ökologie, Institut für ökologische Forschung und Bildung e.V.: Stellungnahme zum Transport von bestrahlten Mischoxid-Brennelementen in TN 7 – Behältern, im Auftrag der Stadt Emden, Hannover, 1988
- GÖK 1988b Gruppe Ökologie, Institut für ökologische Forschung und Bildung e.V.: Gutachten über die Gefährdung durch den Transport radioaktiver Güter auf dem Gebiet der Hansestadt Lübeck, im Auftrag der Hansestadt Lübeck, Hannover, Juni 1988
- GÖK 1998a Gruppe Ökologie e.V.: Stellungnahme zum Nachweis der Unfallsicherheit der Transport- und Lagerbehälter CASTOR V/19 und V/52; im Auftrag von Greenpeace e.V., Hannover, Februar 1998
- GÖK 1998b Report on CASTOR MTR 2, Transportation and Storage Cask For Research Reactor Fuel Assemblies; im Auftrag von Greenpeace Netherlands; Hannover, 1998
- GÖK 2004 Gruppe Ökologie e.V.: Stellungnahme zu Flugzeugabsturz und Einwirkungen Dritter auf das Standort-Zwischenlager Gundremmingen, im Auftrag von FORUM Gemeinsam gegen das Zwischenlager + für eine verantwortbare Energiepolitik e.V., Hannover, September 2004
- GRS 2008 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH: „Development and application of a radioactive material transport event database in Germany: A 10-year review of incidents and accidents; G. Schwarz und F. Sentuc in EUROSAFE-Forum, Paris, 3 & 4 November 2008
- GRS 2009 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH: Transportstudie Konrad 2009, im Auftrag des Bundesumweltministeriums, Dezember 2009
- HANNOVER 1992 Landeshauptstadt Hannover: Transporte gefährlicher Güter auf dem Stadtgebiet von Hannover unter Berücksichtigung möglicher Gefahren und Auswirkungen durch radioaktive Stoffe; Gutachterliche Stellungnahme der intac GmbH (damals Gruppe Ökologie GmbH) im Auftrag der Landeshauptstadt Hannover, Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz Nr. 1/92

## Transporte

---

HB 1982	Bremische Bürgerschaft: Antwort des Senats auf die Anfrage der Abgeordneten Willers (BGL), Fragestunde am 12. Mai 1982
HB 1993	Bremische Bürgerschaft: Antwort des Senats auf die Kleine Anfrage der Fraktion Die Grünen „Transport radioaktiver Stoffe über bremische Häfen“, Drs. 13/712, Oktober 1993
HB 2009	Bremische Bürgerschaft: Antwort auf Große Anfrage der Fraktion Die Linke; Drs. 17/973 vom 27.10.2009
HB 2011	Bremische Bürgerschaft: Antwort des Senats auf die Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90 / Die Grünen „Transport radioaktiver Stoffe in Bremen“, Drs. 17/1609, 11.01.2011
HESSEN 2010a	Hessischer Landtag: Antwort auf Kleine Anfrage der Abgeordneten Hammann, Bündnis 90 / Die Grünen; Drs. 18/2683 vom 02.11.2010
HESSEN 2010b	Hessischer Landtag: Antwort auf Kleine Anfrage der Abgeordneten Hammann, Bündnis 90 / Die Grünen; Drs. 18/2680 vom 02.11.2010
HH 2009	Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg: Antwort auf Große Anfrage der Fraktion Die Linke; Drs. 19/3011 vom 02.06.2009
HH 2010	Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg: Antwort des Senats auf die Schriftliche Kleine Anfrage der Abgeordneten Jenny Weggen (GAL); Drs. 19/7491 vom 12.10.2010
IAEA 2003	International Atomic Energy Agency: IAEA Safety Standards Series, "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, TS-R-1, 1996 Edition - as amended 2003
INTAC 1990	intac GmbH (ehemals Gruppe Ökologie GmbH): Gutachten zur Sicherheit von Kernbrennstofftransporten auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg, im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Hannover 1990

## Transporte

---

- INTAC 1996      intac GmbH: Studie zu Gefahren beim Transport von HAW-Kokillen zur Zwischenlagerung in der BRD; im Auftrag von Greenpeace e.V., Hannover, 1996
- INTAC 1997      intac GmbH: Auswertung von Veränderungen des fachwissenschaftlichen Standes ausgewählter Themen im Planfeststellungsverfahren zum geplanten Endlager Konrad seit Beginn des Erörterungstermines im September 1992 – Phase B; im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V., Hannover, Mai 1997
- MECK-POM 2010    Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern: Antwort von Innenminister Caffier auf eine briefliche Anfrage von MdB Sylvia Kotting-Uhl (Bündnis 90 / Die Grünen) vom 04.05.2010
- ND 2011          Neues Deutschland: „Keine kleine Gorleben-Schwester“, Artikel am 16.02.2011
- NDS 2010          Niedersächsischer Landtag: Antwort auf eine Kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung des Abgeordneten Stefan Wenzel (Bündnis 90 / Die Grünen), Az. II/721-770, 2010
- NRW 2010a        Landtag Nordrhein-Westfalen: Antwort auf Kleine Anfrage (3937) des Abgeordneten Reiner Priggen Bündnis 90 / Die Grünen, Drs. 14/11143, vom 08.06.2010
- NRW 2010b        Landtag Nordrhein-Westfalen: Antwort auf Kleine Anfrage (3939) des Abgeordneten Reiner Priggen Bündnis 90 / Die Grünen, Drs. 14/11145, vom 08.06.2010
- OSZ 2010          Ostsee-Zeitung online: Wie 1988? Lübecker Hafen muss Atom-müll-Transporte erlauben, Artikel vom 25.11.2010
- PE 2010          Oberbürgermeister Wilhelmshaven: Presseerklärung von OB Menzel zum Umschlag radioaktiver Stoffe, 3. Dezember 2010
- PORTS 2000        NIEDERSACHSEN PORTS GmbH & CO. KG: Besondere Hafenanordnung für den Hafen Emden, Bekanntmachung der Bezirksregierung Weser-Ems vom 03.03.2000 - 208.10-30402-1- in der Fassung 1. VO zur Änderung der BesHOEmd v. 04.04.2000

## Transporte

---

- RB 2011 Radio Bremen: Bremische Bürgerschaft – Ausstieg aus der Atomkraft als Ziel, Meldung vom 06.04.2011, <http://www.radiobremen.de/politik/nachrichten/politikatomdebatte/buergerschaft100.html>
- R-P 2010 Rheinland-Pfalz, Ministerium des Innern und für Sport: Schriftliche Antwort an die Bundestagsabgeordnete Sylvia Kotting-Uhl vom 12. August 2010
- R-P 2011 Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz: <http://www.mufv.rlp.de/energie-und-klimaschutz/reaktorsicherheit/anlage-muelheim-kaerlich/transporte-radioaktiver-abfaelle/>
- SAARLAND 2010 Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr Saarland: Schreiben an Sylvia Kotting-Uhl (MdB) vom 27.12.2010
- SACHSEN 2010a Sächsischer Landtag: Antwort auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Johannes Lichdi (Bündnis 90 / Die Grünen), Drs. 5/3448, 29.09.2010
- SACHSEN 2010b Sächsischer Landtag: Antwort auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Johannes Lichdi (Bündnis 90 / Die Grünen), Drs. 5/3451, 29.09.2010
- S-A 2010 Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen Anhalt: Schreiben an Sylvia Kotting-Uhl (MdB) vom 18.08.2010
- S-H 2010 Schleswig-Holsteinischer Landtag: Antwort auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Detlef Matthiessen (Bündnis 90 / Die Grünen), Drs. 17/754, 20.07.2010
- THÜRINGEN 2010 Thüringer Landtag: Antwort auf die Kleine Anfrage Nr. 691 der Abgeordneten Schubert (Bündnis 90 / Die Grünen), 06.08.2010
- UIM 2004 Umweltinstitut München e.V.: Berechnung der Strahlenbelastung nach Flugzeugabsturz und Einwirkungen Dritter auf das Standort-Zwischenlager Gundremmingen, im Auftrag von FORUM Gemeinsam gegen das Zwischenlager + für eine verantwortbare Energiepolitik e.V., München, September 2004

## Transporte

---

- WK 2009           Weser-Kurier: Atomtransporte müssen Cuxhaven meiden, Artikel  
am 03.09.2009
- WN 2010           Westfälische Nachrichten: Sattelschlepper durchgerostet, Artikel  
am 11.03.2010

## Abkürzungen

ADU	–	Ammonium Diuranate
AKW	–	Atomkraftwerk
ALG	–	Abfalllager Gorleben
ANF	–	Advanced Nuclear Fuel
AtG	–	Atomgesetz
AVR	–	Atomversuchsreaktor in Jülich
bBE	–	bestrahlte Brennelemente
BfS	–	Bundesamt für Strahlenschutz
bKBS	–	Bestrahlte Kernbrennstäbe
BMU	–	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BZA	–	Brennelement-Zwischenlager Ahaus
CASTOR®	–	Cask for Storage and Transport of Radioactive Material
ERAM	–	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
EVU	–	Energieversorgungsunternehmen
EWN	–	Energiewerke Nord GmbH
FMRB	–	Forschungs- und Messreaktor Braunschweig
FR-2	–	Forschungsreaktor Karlsruhe
FRM II	–	Forschungsreaktor München
FRN	–	Forschungsreaktor Neuherberg
FZ J	–	Forschungszentrum Jülich
FZR	–	Forschungszentrum Dresden-Rossendorf
GKN	–	Gemeinschaftskernkraftwerk Neckarwestheim
GKSS	–	Forschungszentrum Geesthacht
GNS	–	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
GRS	–	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
HDB	–	Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe Karlsruhe
IAEA	–	International Atomic Energy Agency
IAEO	–	Internationale Atomenergie Organisation

## Transporte

---

ITU	–	Institut für Transurane
KBR	–	Kernkraftwerk Brokdorf
KfK	–	Kernforschungszentrum Karlsruhe
KIT	–	Karlsruher Institut für Technologie
KKB	–	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKE	–	Kernkraftwerk Emsland
KKI	–	Kernkraftwerk Isar
KKK	–	Kernkraftwerk Kümmel
KKP	–	Kernkraftwerk Philippsburg
KKS	–	Kernkraftwerk Stade
KKU	–	Kernkraftwerk Unterweser
KNK	–	Kompakte natriumgekühlte Kernanlage
KRB	–	Kernkraftwerk Gundremmingen
KWB	–	Kernkraftwerk Biblis
KWG	–	Kernkraftwerk Grohnde
KWO	–	Kernkraftwerk Obrigheim
Mg UTA/a	–	Megagramm Uran Trennarbeit pro Jahr
MgU	–	Megagramm Uran
MOX	–	Mischoxid aus Uran und Plutonium
mSv/h	–	Millisievert pro Stunde
MTR	–	Materialtestreaktoren
MZFR	–	Mehrzweckforschungsreaktor
NCS	–	Nuclear Cargo + Service GmbH
NMU	–	Nds. Ministerium für Umwelt
PKA	–	Pilot-Konditionierungsanlage
RDB	–	Reaktordruckbehälter
StrISchV	–	Deutsche Strahlenschutzverordnung
SUR	–	Siemens-Unterrichtsreaktor
TBL	–	Transportbehälterlager Gorleben

## Transporte

---

MgSM	–	Megagramm Schwermetall
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	–	Uranoxid
uBE	–	unbestrahlte Brennelemente
UF <sub>6</sub>	–	Uranhexafluorid
uKBS	–	unbestrahlte Kernbrennstoffe
UO <sub>2</sub>	–	Urandioxid
VEK	–	Verglasungseinrichtung Karlsruhe
VKTA	–	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf
WAK	–	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
ZLN	–	Zwischenlager Nord



## **A N H A N G 1**

Musteranfragen zum Transport radioaktiver Stoffe in den bundesdeutschen  
Länderparlamenten

## Transporte

---

Wir fragen die Landes-/Staatsregierung:

Nach § 4 AtG genehmigte Transporte von Kernbrennstoffen (sowie radioaktive Stoffe auf die sich diese Genehmigung erstreckt) von und zu Atomanlagen im Bundesland (einschl. Forschungseinrichtungen) sowie im Transit durch das Bundesland seit dem Jahr 2000 (für Buchstaben a bis f wird um eine tabellarische Aufstellung gebeten):

- a) Wann (Datum) erfolgten entsprechende Transporte?
- b) Welches war jeweils Abgangs- und Bestimmungsort und welche Fahrtroute wurde benutzt (Grenzübergänge ins Ausland, Rangierbahnhöfe, Autobahnknotenpunkte o.ä.)?
- c) Welcher Stoff (frische Brennelemente,  $UO_2$ , radioaktive Mischabfälle etc.) in welcher Menge wurde jeweils in welchen Behältertypen (z.B. MX6, MOSAIK IIb, 200l-Fass) transportiert?
- d) Wie viel Behälter wurden jeweils mit welchem Verkehrsträger transportiert?
- e) Hat es jeweils einen Verkehrsträgerwechsel gegeben und wenn ja, wo?
- f) Hat es jeweils einen Aufenthalt länger als eine Stunde gegeben und wenn ja, wo?
- g) Welches ist die zuständige Aufsichtsbehörde für die Transporte?
- h) Wer ist für die Kontrolle von den Transporten zuständig und was wird bei Abgang eines Transportes von einer Atomanlage bzw. bei Transporten aus dem Ausland an den Grenzorten kontrolliert?
- i) Werden Kontrollen während der Transporte durchgeführt und wenn ja, von wem, wie oft und mit welchen bisherigen Ergebnissen?
- j) Welche Behörden und Institutionen erhalten wann Kenntnis von den Transporten?
- k) Wie viel Transporte zur Ver- und Entsorgung werden mindestens zusätzlich durchgeführt werden müssen, wenn es zu der gewünschten Laufzeitverlängerung kommt?

Nach § 16 StrlSchV genehmigte Transporte von radioaktiven Stoffen, die im Zusammenhang mit der Nutzung der Atomenergie zur Stromproduktion stehen, von und zu Atomanlagen im Bundesland (einschl. Forschungseinrichtungen) sowie im Transit durch das Bundesland seit dem Jahr 2000 (für Buchstaben a bis f wird um eine tabellarische Aufstellung gebeten):

- a) – k) wie unter 1.

## **A N H A N G 2**

Transporte von Kernbrennstoffen mit Quell- und Zielort in der Bundesrepublik  
Deutschland von 2000 bis 2009

Transportierte Stoffe, Verkehrsträger, Transportzahlen

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Berlin	2000	bestrahlte FR-Brennelemente	1	-	-	-	-
Bremen	2000	UF <sub>6</sub>	13	-	-	13	13
Bremen	2000	UO <sub>2</sub>	9	-	-	9	9
Bremen	2000	unbestrahlte Brennelemente	8	-	-	8	8
Bremen	2000	bKBS	3	-	-	3	3
Hamburg	2000	UF <sub>6</sub>	3	-	-	3	3
Hamburg	2000	unbestrahlte Brennelemente	19	-	-	1	1
Hamburg	2000	U-Reststoffe	7	-	-	-	-
Meck-Pom	2000	UO <sub>2</sub>	1	-	-	1	1
Meck-Pom	2000	Unbestrahlte Brennelemente	11	-	-	10	10
Niedersachsen	2000	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> -Pellets, U-Proben, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	280	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2000	bKBS			7	k.A.	k.A.
Nordrhein-Westfalen	2000	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2000	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			11	k.A.	k.A.
Brandenburg	2001	Bestrahlte Brennelemente	-	1	-	-	-

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Bremen	2001	uKBS	13	-	-	13	13
Bremen	2001	bKBS	4	-	-	4	4
Hamburg	2001	UF <sub>6</sub>	2			1	1
Hamburg	2001	unbestrahlte Brennelemente	12		1	2	2
Hamburg	2001	U-Reststoffe	3	-	-	-	-
Hamburg	2001	Bestrahlte Brennelemente	-	8	-	-	-
Meck-Pom	2001	Bestrahlte Brennelemente	-	1	-	-	-
Meck-Pom	2001	UF <sub>6</sub>	1	-	-	1	1
Meck-Pom	2001	Unbestrahlte Brennelemente	16	-	-	16	16
Niedersachsen	2001	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> -Pellets, U-Proben, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	246	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2001	Bestrahlte Brennelemente, HAW-Kokillen	(7)	11	4	-	7
Nordrhein-Westfalen	2001	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2001	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			23	k.A.	k.A.
Berlin	2002	unbestrahlte FR-Brennelemente	3	-	-	-	-

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Bremen	2002	uKBS	6	-	-	6	6
Bremen	2002	uRe	2	-	-	2	2
Hamburg	2002	UF <sub>6</sub>	2	-	-	2	2
Hamburg	2002	unbestrahlte Brennelemente	17	-	-	-	-
Hamburg	2002	bestrahlte Brennelemente/ BSS	1	18	-	-	-
Meck-Pom	2002	UF <sub>6</sub>	4	-	-	4	4
Meck-Pom	2002	unbestrahlte Brennelemente	21	-	-	21	21
Meck-Pom	2002	bestrahlte Brennstabsegmente	1	-	-	1	1
Meck-Pom	2002	kontaminierte feste Reststoffe	20	-	-	20	20
Niedersachsen	2002	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> -Pellets, UO <sub>2</sub> -Pulver, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	287	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2002	Bestrahlte Brennelemente, HAW-Kokillen	(14)	26	3	-	14
Nordrhein-Westfalen	2002	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	3	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2002	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			31	k.A.	k.A.
Bremen	2003	UF <sub>6</sub>	15	-	-	15	15

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Hamburg	2003	unbestrahlte Brennelemente	28	-	-	1	1
Hamburg	2003	UF <sub>6</sub>	8	-	-	2	2
Hamburg	2003	UO <sub>2</sub>	2	-	-	2	2
Hamburg	2003	Bestrahlte Brennelemente	-	10	-	-	-
Meck-Pom	2003	UF <sub>6</sub>	5	-	-	5	5
Meck-Pom	2003	unbestrahlte Brennelemente	30	-	-	30	30
Meck-Pom	2003	bestrahlte Brennelemente	-	1	-	-	-
Meck-Pom	2003	kontaminierte feste Reststoffe	9	-	-	9	9
Niedersachsen	2003	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> -Pellets, UO <sub>2</sub> -Pulver, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	322	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2003	Bestrahlte Brennelemente, HAW-Kokillen	(14)	23	1	-	14
Nordrhein-Westfalen	2003	Unbestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2003	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			30	k.A.	k.A.
Berlin	2004	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Bremen	2004	UF <sub>6</sub>	15	-	-	15	15

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Bremen	2004	Bestrahlte FR-Brennelemente	4	-	-	4	4
Hamburg	2004	UF <sub>6</sub>	6	-	-	6	6
Hamburg	2004	Unbestrahlte Brennelemente	16			10	10
Hamburg	2004	Uran-haltige Reststoffe	1	-	-	1	1
Hamburg	2004	Bestrahlte Brennelemente	-	4	-	-	-
Meck-Pom	2004	UF <sub>6</sub>	6	-	-	6	6
Meck-Pom	2004	unbestrahlte Brennelemente	34	-	-	34	34
Meck-Pom	2004	kontaminierte feste Reststoffe	19	-	-	19	19
Niedersachsen	2004	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> , unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	295	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2004	Bestrahlte Brennelemente, HAW-Kokillen	(10)	11	3	-	10
Nordrhein-Westfalen	2004	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2004	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			24	k.A.	k.A.
Bremen	2005	UF <sub>6</sub>	18	-	-	18	18
Bremen	2005	uKBS	11	-	-	9	9
Hamburg	2005	UF <sub>6</sub>	2	-	-	2	2



Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Hamburg	2005	Unbestrahlte Brennelemente	13	-	-	12	12
Hamburg	2005	Bestrahlte Brennelemente	-	1	-	-	-
Meck-Pom	2005	UF <sub>6</sub>	3	-	-	3	3
Meck-Pom	2005	unbestrahlte Brennelemente	39	-	-	39	39
Meck-Pom	2005	FR-Brennelemente	1	-	-	-	-
Niedersachsen	2005	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> , unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe, bestrahlte Brennelemente, HAW-Kokillen	272 + (3)	3	-	k.A.	k.A.
Nordrhein-Westfalen	2005	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	4	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	2005	Unbestrahltes oder bestrahltes Uran			9	k.A.	k.A.
Thüringen	2005	Bestrahlte FR-Brennelemente	3	-	-	-	-
Berlin	2006	unbestrahlte FR-Brennelemente	1	-	-	-	-
Bremen	2006	UF <sub>6</sub>	20	-	-	16	16
Bremen	2006	uKBS	19	-	-	10	10
Bremen	2006	Bestrahlte FR-Brennelemente	1	-	-	1	1
Hamburg	2006	UF <sub>6</sub>	6	-	-	6	6

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Hamburg	2006	Unbestrahlte Brennelemente/-stäbe	30	-	-	22	22
Meck-Pom	2006	unbestrahlte Brennelemente	4	-	-	4	4
Meck-Pom	2006	FR-Brennelemente	1	-	-	-	-
Niedersachsen	2006	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> , Proben, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	320	-	-	k.A.	k.A.
Niedersachsen	2006	Bestrahlte KBS, HAW-Kokillen	(1)	1	1	-	1
Nordrhein-Westfalen	2006	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Saarland	2006	UF <sub>6</sub>			1	-	-
Saarland	2006	Unbestrahlte Brennelemente			15	-	-
Saarland	2006	Bestrahlte MOX-BS			2	-	-
Schleswig-Holstein	2006	Unbestrahltes Uran			17	k.A.	k.A.
Bremen	2007	UF <sub>6</sub>	32	-	-	16	16
Bremen	2007	uKBS	34	-	-	5	5
Hamburg	2007	UF <sub>6</sub>	17	-	-	17	17
Hamburg	2007	UO <sub>2</sub>	8	-	-	8	8
Hamburg	2007	Unbestrahlte Brennelemente	26	-	-	18	18

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Meck-Pom	2007	Unbestrahlte Brennelemente	22	-	-	22	22
Niedersachsen	2007	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> , Proben, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	304	-	-	k.A.	k.A.
Saarland	2007	Uranylнитrat			1	-	-
Saarland	2007	Unbestrahlte Brennelemente			16	-	-
Schleswig-H.	2007	Unbestrahltes Uran			18	k.A.	k.A.
Berlin	2008	Unbestrahlte und bestrahlte FR-Brennelemente	4	-	-	-	-
Bremen	2008	UF <sub>6</sub>	26	-	-	2	2
Bremen	2008	uKBS	40	-	-	2	2
Bremen	2008	U-Reststoffe	2	-	-	-	-
Bremen	2008	Bestrahlte FR-Brennelemente	4	-	-	4	4
Hamburg	2008	UF <sub>6</sub>	22	-	-	22	22
Hamburg	2008	UO <sub>2</sub>	15	-	-	15	15
Hamburg	2008	Unbestrahlte Brennelemente	19	-	-	18	18
Hamburg	2008	Bestrahlte Brennelemente	1	-	-	1	1
Meck-Pom	2008	UF <sub>6</sub>	2	-	-	2	2
Meck-Pom	2008	Unbestrahlte Brennelemente	26	-	-	26	26

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Niedersachsen	2008	HAW-Kokillen	(1)	1	3	-	1
Nordrhein-Westfalen	2008	Bestrahlte FR-Brennelemente	2	-	-	-	-
Saarland	2008	UF <sub>6</sub>			1	-	-
Saarland	2008	Unbestrahlte Brennelemente/-stäbe			16	-	-
Schleswig-H.	2008	Unbestrahltes Uran			14	k.A.	k.A.
Bremen	2009	UF <sub>6</sub>	16	-	-	-	-
Bremen	2009	uKBS	48	-	-	1	1
Bremen	2009	U-Reststoffe	1	-	-	-	-
Hamburg	2009	UF <sub>6</sub>	1	-	-	1	1
Hamburg	2009	Unbestrahlte Brennelemente	16	-	-	10	10
Hamburg	2009	U-Reststoffe	1	-	-	1	1
Meck-Pom	2009	Unbestrahlte Brennelemente	15	-	-	15	15
Niedersachsen	2009	UF <sub>6</sub> , UF <sub>6</sub> -heels, UO <sub>2</sub> , Proben, unbestrahlte Brennelemente und -stäbe, U-Reststoffe	350	-	-	k.A.	k.A.
Nordrhein-Westfalen	2009	UF <sub>6</sub>	27	1	-	-	2
Saarland	2009	UO <sub>2</sub>			2	-	-
Saarland	2009	Unbestrahlte Brennelemente/-stäbe			33	-	-

Transporte

Bundesländer	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte				
			LKW	Bahn	?*	Schiff	Umschlag**
Baden-Württemberg		Aus den Angaben lässt sich keine Zahl entnehmen					
Hessen		Unbestrahlte Brennelemente	Mindesten 10 bis 12 pro Jahr				
Bayern		Keine Auskunft					
Rheinland-Pfalz		Keine Auskunft					
Sachsen		Keine Auskunft					
Sachsen-Anhalt		Keine Auskunft					

\* Keine Information, ob Transport mit LKW oder Bahn erfolgte.

\*\* Nur Umschlag in der Bundesrepublik Deutschland.

( ) kürzere Strecke mit diesem Verkehrsträger

k.A. keine Angabe, ob und ggf. wie viel Transporte umgeschlagen wurden.

**Tabelle A-1: Transporte von Kernbrennstoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland**

## **A N H A N G 3**

Transporte von Kernbrennstoffen mit Quell- und Zielort in der Bundesrepublik  
Deutschland von 2000 bis 2009

Transportverbindungen (Ausgangs- und Zielorte)

## Transporte

---

Die folgenden Listen enthalten die Transportverbindungen zwischen Atomanlagen bei denen sich beide Standorte in der Bundesrepublik Deutschland befinden, sich nur der Ausgangsort oder nur der Zielort in der Bundesrepublik Deutschland befindet.

### Ausgangs- und Zielort in der Bundesrepublik Deutschland:

bBE:            Rheinsberg (EWN) – Greifswald (ZLN)  
                  Rossendorf (FZR) – Ahaus (BZA)            (Forschungsreaktor)  
                  Krümmel (KKK) – ITU Karlsruhe            (Brennstab)  
                  ITU Karlsruhe – Brokdorf (KBR)            (Brennstab)

uBE:            Lingen (ANF) – Brunsbüttel (KKB)  
                  Lingen (ANF) – Brokdorf (KBR)  
                  Lingen (ANF) – Krümmel (KKK)  
                  Lingen (ANF) – Biblis (KWB)  
                  Lingen (ANF) – Philippsburg (KKP)  
                  Lingen (ANF) – Neckarwestheim (GKN)  
                  Lingen (ANF) – Gundremmingen (KRB)  
                  Lingen (ANF) – Ohu (KKI)  
                  FH Kiel – TU München            (SUR-Brennstoffplatten)  
                  BfS Hanau – BfS Lubmin<sup>6</sup>            (SUR-Brennstoffplatten)  
                  BfS Lubmin – ITU Karlsruhe            (SUR-Brennstoffplatten)  
                  GKSS Geesthacht – HMI Berlin    (MTR-Brennelemente)

UO<sub>2</sub>-Pellets: Lingen (ANF) – Erlangen (FRAMATOM)

UF<sub>6</sub> (anger.): Lingen (ANF) – Gronau (Urenco)

---

<sup>6</sup> Es handelt sich um die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen im ZLN.

Ausgangsort in der Bundesrepublik Deutschland:

- bBE:       Stade (KKS) – La Hague (COGEMA, F)  
              Brokdorf (KBR) – La Hague (COGEMA, F)  
              Lingen (KKE) – Sellafield (BNFL, UK)  
              Brunsbüttel (KKB) – La Hague (COGEMA, F)  
              Krümmel (KKK) – Sellafield (BNFL, UK)  
              Grohnde (KWG) - La Hague (COGEMA, F)  
              Esenshamm (KKU) - La Hague (COGEMA, F)  
              Esenshamm (KKU) - Sellafield (BNFL, UK)  
              Geesthacht (GKSS) – Aiken (DOE, USA)  
              Jülich (FZ J) – Aiken (DOE, USA)  
              Berlin (HMI ) – Aiken (DOE, USA)  
              München (TU) – Aiken (DOE, USA)  
              Heidelberg – Aiken (DOE, USA)  
              ITU Karlsruhe – Nyköping (Studsvik, S)
- uBE:       Lingen (ANF) – AKW's in Schweden  
              Lingen (ANF) – AKW's in Frankreich  
              Lingen (ANF) – AKW Trillo (E)  
              Lingen (ANF) – AKW Olkiluoto (SF)  
              Lingen (ANF) – Romans (FBFC, F)  
              Krümmel (KKK) – (GE Electric, USA)       (Brennstab)
- UF<sub>6</sub>:       Gronau (Urenco D) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
              Gronau (Urenco D) – Columbia (Westinghouse Electric, USA)  
              Gronau (Urenco D) – Seoul (KHNPC, ROK)  
              Gronau (Urenco D) – Richland (Areva NC, USA)  
              Gronau (Urenco D) – (BNFL, UK)  
              Gronau (Urenco D) – Springfields (Springfields Fuel Ltd., GB)  
              Gronau (Urenco D) – (CE Nuclear Power IIC, USA)  
              Gronau (Urenco D) – (KEPCO, ROK)  
              Gronau (Urenco D) – (SNPC, USA)  
              Gronau (Urenco D) – Wilnington (GNFA, USA)  
              Gronau (Urenco D) – (INB, BR)  
              Gronau (Urenco D) – Capenhurst (Urenco, UK)  
              Gronau (Urenco D) – Almelo (Urenco, NL)



## Transporte

---

Gronau (Urenco D) – Pierrelatte (Areva, F)  
Lingen (ANF) – Richland (Areva NC, USA)

UO<sub>2</sub>: Rossendorf (VKTA) – Ust-Kamenogorsk (OMP, KZ)  
Lingen (ANF) – Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)  
Lingen (ANF) – Richland (Areva, USA)

uRe: Lingen (ANF) – Richland (Areva, USA)  
Hanau (Siemens) – Nyköping (Studsvik, S)  
Nyköping (Studsvik, S) - Hanau (Siemens)

Zielort in der Bundesrepublik Deutschland

bKBS: Karlsruhe (ITU) ← Paris (F)

uBE: Brokdorf (KBR) ← Dessel (FBFC, B)

Brokdorf (KBR) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)

Brokdorf (KBR) ← (FdEC, E)

Brunsbüttel (KKB) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Emsland (KKE) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Esenshamm (KKU) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)

Grohnde (KWG) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Gundremmingen (KRB) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)

Gundremmingen (KRB) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Gundremmingen (KRB) ← Madrid (Enusa, E)

Ohu (KKI) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Krümmel (KKK) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Neckarwestheim (GKN) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Neckarwestheim (GKN) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)

Philippsburg (KKP) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Obrigheim (KWO) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)

Geesthacht (GKSS) ← Romans (FBFC, F)

Geesthacht (GKSS) ← Dessel (FBFC, B)

Geesthacht (GKSS) ← (Cerca, F)

Geesthacht (GKSS) ← Seibersdorf (ARC, A)

Berlin (HMI) ← Romans (FBFC, F)

Berlin (HMI) ← (BWXT, USA)

Jülich (FZ) ← (Cerca, F)

Jülich (FZ) ← (UKAEA, UK)

BfS ← Dounreay (UKAEA, UK) (SNR-Brennelemente)

UF<sub>6</sub>: Lingen (ANF) ← Moskau (Techsnabexport, RUS)

Lingen (ANF) ← Västerås (Westinghouse Atom AB, S)

Gronau (Urenco) ← Daejon (Korea Nuclear Fuel Co. Ltd., ROK)

Gronau (Urenco) ← Moskau (Techsnabexport, RUS)

Gronau (Urenco) ← Pierrelatte (EURODIF, F)

Gronau (Urenco) ← Almelo (Urenco, NL)

## Transporte

---

- UO<sub>2</sub>: Lingen (ANF) ← Moskau (Techsnabexport, RUS)  
Lingen (ANF) ← Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS)  
Lingen (ANF) ← Richland (Areva NC, USA)
- uRe: Lingen (ANF) ← Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

## **A N H A N G 4**

Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland  
von 2000 bis 2009

Transportierte Stoffe, Transportzahlen

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Bremen	2000	UF <sub>6</sub>	6
Bremen	2000	uKBS	5
Bremen	2000	bKBS	1
Hamburg	2000	UF <sub>6</sub>	6
Hamburg	2000	Unbestrahlte Brennelemente	2
Meck-Pom	2000	UO <sub>2</sub>	1
Meck-Pom	2000	Unbestrahlte Brennelemente	9
Niedersachsen	2000	UF <sub>6</sub>	3
Niedersachsen	2000	UO <sub>2</sub>	1
Niedersachsen	2000	Unbestrahlte Brennelemente	8
Niedersachsen	2000	MOX-Pellets	1
Niedersachsen	2000	bKBS	2
Bremen	2001	UF <sub>6</sub>	6
Bremen	2001	uKBS	2
Bremen	2001	bKBS	6
Hamburg	2001	UF <sub>6</sub>	5
Hamburg	2001	Unbestrahlte Brennelemente	6
Meck-Pom	2001	UO <sub>2</sub>	1
Meck-Pom	2001	UF <sub>6</sub>	4
Meck-Pom	2001	Unbestrahlte Brennelemente	4

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Niedersachsen	2001	UF <sub>6</sub>	5
Niedersachsen	2001	Unbestrahlte Brennelemente	9
Niedersachsen	2001	Bestrahlte Kernbrennstoffe	3
Bremen	2002	UF <sub>6</sub>	7
Bremen	2002	Unbestrahlte Brennelemente	1
Hamburg	2002	UF <sub>6</sub>	16
Hamburg	2002	Unbestrahlte Brennelemente	4
Meck-Pom	2002	UO <sub>2</sub> -Pellets	2
Meck-Pom	2002	UF <sub>6</sub>	12
Meck-Pom	2002	Unbestrahlte Brennelemente	13
Niedersachsen	2002	UF <sub>6</sub>	10
Niedersachsen	2002	Unbestrahlte Brennelemente	7
Niedersachsen	2002	Bestrahlte Kernbrennstoffe	1
Bremen	2003	UF <sub>6</sub>	8
Bremen	2003	Unbestrahlte Brennelemente	4
Hamburg	2003	UF <sub>6</sub>	15
Hamburg	2003	Unbestrahlte Brennelemente	7
Hamburg	2003	bBSS	1

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Meck-Pom	2003	UF <sub>6</sub>	12
Meck-Pom	2003	unbestrahlte Brennelemente	11
Meck-Pom	2003	bestrahlte Brennstabsegmente	1
Niedersachsen	2003	UF <sub>6</sub>	14
Niedersachsen	2003	Unbestrahlte Brennelemente	14
Bremen	2004	UF <sub>6</sub>	7
Bremen	2004	Unbestrahlte Brennelemente	3
Meck-Pom	2004	UF <sub>6</sub>	11
Meck-Pom	2004	unbestrahlte Brennelemente	17
Niedersachsen	2004	UF <sub>6</sub>	17
Niedersachsen	2004	Unbestrahlte Brennelemente	21
Niedersachsen	2004	U-Reststoffe	1
Bremen	2005	UF <sub>6</sub>	5
Bremen	2005	Unbestrahlte Brennelemente	3
Hamburg	2004	UF <sub>6</sub>	9
Hamburg	2004	Unbestrahlte Brennelemente	7
Hamburg	2005	UF <sub>6</sub>	3
Hamburg	2005	Unbestrahlte Brennelemente	4

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Hamburg	2005	Bestrahlte Kernbrennstoffe	2
Meck-Pom	2005	UF <sub>6</sub>	17
Meck-Pom	2005	unbestrahlte Brennelemente	10
Niedersachsen	2005	UF <sub>6</sub>	19
Niedersachsen	2005	Unbestrahlte Brennelemente	6
Niedersachsen	2005	Bestrahlte Kernbrennstoffe	2
Bremen	2006	UF <sub>6</sub>	16
Bremen	2006	uKBS	2
Bremen	2006	Unbestrahlte Brennelemente	8
Bremen	2006	Bestrahlte Kernbrennstoffe	7
Hamburg	2006	UF <sub>6</sub>	15
Hamburg	2006	UO <sub>2</sub>	1
Hamburg	2006	Unbestrahlte Brennelemente	15
Hamburg	2006	Bestrahlte Kernbrennstoffe	2
Meck-Pom	2006	UO <sub>2</sub>	1
Meck-Pom	2006	UF <sub>6</sub>	4
Meck-Pom	2006	unbestrahlte Brennelemente	10
Niedersachsen	2006	UF <sub>6</sub>	19



Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Niedersachsen	2006	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , UO <sub>2</sub>	3
Niedersachsen	2006	Unbestrahlte Brennelemente	23
Niedersachsen	2006	Bestrahlte Kernbrennstoffe	2
Saarland	2006	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , ADU	9
Saarland	2006	UF <sub>6</sub>	3
Saarland	2006	Unbestrahlte Brennelemente	8
Saarland	2006	Bestrahlte Kernbrennstoffe	2
Bremen	2007	UF <sub>6</sub>	26
Bremen	2007	uKBS	8
Bremen	2007	bBS	1
Hamburg	2007	UF <sub>6</sub>	24
Hamburg	2007	Unbestrahlte Brennelemente	16
Hamburg	2007	Bestrahlte Kernbrennstoffe	1
Meck-Pom	2007	UF <sub>6</sub>	12
Meck-Pom	2007	Unbestrahlte Brennelemente	13
Niedersachsen	2007	UF <sub>6</sub>	36
Niedersachsen	2007	Unbestrahlte Brennelemente	17
Niedersachsen	2007	Bestrahlte Kernbrennstoffe	1

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Saarland	2007	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ,	1
Saarland	2007	Unbestrahlte Brennelemente	4
Saarland	2007	Bestrahlte Kernbrennstoffe	1
Bremen	2008	UF <sub>6</sub>	16
Bremen	2008	Unbestrahlte Brennelemente	7
Bremen	2008	KBS	2
Bremen	2008	Bestrahlte FR-Brennelemente	2
Hamburg	2008	UF <sub>6</sub>	28
Hamburg	2008	UO <sub>2</sub>	2
Hamburg	2008	Unbestrahlte Brennelemente	26
Meck-Pom	2008	UF <sub>6</sub>	16
Meck-Pom	2008	UO <sub>2</sub>	1
Meck-Pom	2008	Unbestrahlte Brennelemente	27
Niedersachsen	2008	UF <sub>6</sub>	29
Niedersachsen	2008	UO <sub>2</sub>	2
Niedersachsen	2008	Unbestrahlte Brennelemente	31
Niedersachsen	2008	bKBS	1
Saarland	2008	UF <sub>6</sub>	2
Saarland	2008	Unbestrahlte Brennelemente	11

Transporte

<b>Bundesländer</b>	<b>Jahr</b>	<b>Stoffart</b>	<b>Anzahl der Transporte</b>
Saarland	2008	bKBS	1
Bremen	2009	UF <sub>6</sub>	9
Bremen	2009	Unbestrahlte Brennelemente	9
Bremen	2009	U <sub>4</sub> CF	3
Hamburg	2009	UF <sub>6</sub>	7+15
Hamburg	2009	UO <sub>2</sub>	1
Hamburg	2009	Unbestrahlte Brennelemente	7+13
Hamburg	2009	Bestrahlte Kernbrennstoffe	1
Meck-Pom	2009	UF <sub>6</sub> , U <sub>4</sub> CF	23
Meck-Pom	2009	Unbestrahlte Brennelemente	24
Niedersachsen	2009	UF <sub>6</sub>	30
Niedersachsen	2009	Unbestrahlte Brennelemente	31
Niedersachsen	2009	Bestrahlte Kernbrennstoffe	3
Saarland	2009	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ,	3
Saarland	2009	Unbestrahlte Brennelemente	14

**Tabelle A-2: Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland**

## **A N H A N G 5**

Transporte von Kernbrennstoffen im Transit durch die Bundesrepublik Deutschland  
2000 bis 2009

Transportverbindungen (Herkunft und Ziel)

## Transporte

---

Die folgende Auflistung enthält die Transportverbindungen zwischen ausländischen Anlagen, bei denen die Bundesrepublik Deutschland Transitland ist.

bKBS: Mol (CEN, B) – Halden (IfET, N)

Saint Paul lez Durance (CEA, F) – Halden (IfET, N)

Halden (IfET, N) – Saint Paul lez Durance (CEA, F)

AKW Almaraz (E) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

AKW Beznau (CH) – Sellafield (UK)

JRC (I) – (DOE, USA)

Seibersdorf (A) – (DOE, USA)

(NRG, NL) – (DOE, USA)

Saint Paul Lez Durance (F) – Halden (N)

Halden (N) – Saint Paul Lez Durance (F)

Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S) – (DOE, USA)

Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S) – (CEA, F)

Cadarache (CEA, F) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

Cadarache (CEA, F) – (IFE, N)

(IFE, N) – Cadarache (CEA, F)

AKW Almaraz (E) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

AKW Vandellos II (E) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

uBE: Romans (FBFC, F) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

Romans (FBFC, F) – AKW Ringhals (S)

Romans (FBFC, F) – Otwock-Swierk (PL)

Västerås (Westinghouse Electric, S) – AKW's in Frankreich

Västerås (Westinghouse Electric, S) – AKW's in der Schweiz

Västerås (Westinghouse Electric, S) – AKW Cofrentes (E)

AKW Leibstadt (CH) – Västerås (Westinghouse Electric, S)

Västerås (Westinghouse Electric, S) – AKW's in Belgien

Västerås (Westinghouse Electric, S) – Columbia (Westinghouse Electric, USA)

Madrid (Enusa, E) – AKW's in Schweden

Wilmington (GNFA, USA) – AKW's in der Schweiz

Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS) – AKW's in der Schweiz

(Cerca, F) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

Dessel (FBFC, B) – AKW's in Schweden

Mol (CEN, B) – (OECD, N)

AKW Mühleberg (CH) – Wilmington (GNFA, USA)

## Transporte

---

Wilmington (GNFA, USA) – AKW Mühleberg (CH)

UF<sub>6</sub>: Almelo (Urenco NL) – Columbia (Westinghouse Electric, USA)  
Columbia (Westinghouse Electric, USA) – Almelo (Urenco NL)  
Almelo (Urenco NL) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)  
Almelo (Urenco NL) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Almelo (Urenco NL) – Seoul (KHNP, ROK)  
Almelo (Urenco NL) – Romans (FBFC, F)  
Almelo (Urenco NL) – (INB, BR)  
Daejeon (Korea Nuclear Fuel Co. Ltd., ROK) – Almelo (Urenco NL)  
Daejeon (Korea Nuclear Fuel Co. Ltd., ROK) – Capenhurst (Urenco GB)  
Daejeon (Korea Nuclear Fuel Co. Ltd., ROK) – Pierrelatte (COGEMA, F)  
Capenhurst (Urenco GB) – Daejeon (Korea Nuclear Fuel Co. Ltd., ROK)  
Wilmington (GNFA, USA) – Almelo (Urenco NL)  
Pierrelatte (EURODIF, F) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Pierrelatte (EURODIF, F) – Seoul (KHNP, ROK)  
Pierrelatte (EURODIF, F) – Almelo (Urenco NL)  
Pierrelatte (Areva, F) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Moskau (Techsnabexport, RUS) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Moskau (Techsnabexport, RUS) – Seoul (KHNP, ROK)  
Moskau (Techsnabexport, RUS) – Pierrelatte (Areva, F)  
Moskau (Techsnabexport, RUS) – Romans (FBFC, F)  
Richland (Areva NC, USA) – Almelo (Urenco NL)  
Columbia (Westinghouse Electric, USA) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Springfields (Springfields Fuel Ltd., GB) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Wilmington (GNFA, USA) – Almelo (Urenco NL)  
(USEC, USA) – Västerås (Westinghouse Electric, S)  
Metropolis (USA) – Pierrelatte (F)  
Chester (UK) – Pierrelatte (F)

U<sub>4</sub>CF: Almelo (Urenco NL) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)

UO<sub>2</sub>: Almelo (Urenco NL) – Nyköping (Studsvik Nuclear AB, S)  
Elektrostal (OJSC Mashinostoitelny, RUS) – AKW's in der Schweiz<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Möglicherweise unbestrahlte Brennelemente (Registrierungsfehler)

## Transporte

---

Västerås (Westinghouse Electric, S) – Buenos Aires (Comb. Nuc. Arg., RA)

Västerås (Westinghouse Electric, S) – Cordoba (Dioxitek, RA)

U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>: Moskau (Techsnabexport, RUS) – (SAN, ZA)

Pierrelatte (Areva, F) – Moskau (Techsnabexport, RUS)

Saskatoon (CAN) – Narbonne (F)

Navoi (Usbekistan) – Narbonne (F)

Swakopmund (Namibia) – Narbonne (F)

Adelaide (AUS) – Narbonne (F)

Suzak (Kasachstan) – Narbonne (F)

ADU: (CZ) – Narbonne (F)

MOX: Würenlingen (PSI, CH) – IFE (N)

U-Re: (UMP, KZ) – (CAN, RA)

(SOGIN, I) – (UMP, KZ)

## **A N H A N G 6**

Transporte von radioaktiven Stoffen nach § 16 StrlSchV innerhalb der  
Bundesrepublik Deutschland von 2000 bis 2009

Transportierte Stoffe, Verkehrsträger, Transportzahlen



Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte		
			LKW	Bahn	?*
Brandenburg	2000	Flüssige und feste Abfälle	-	33	-
Meck-Pom	2000	Verdampferkonzentrate und feste Abfälle		33	3
Hessen	2000	Flüssige und feste Abfälle			19
Brandenburg	2001	Feste Abfälle	-	8	-
Meck-Pom	2001	Verdampferkonzentrate und rad. Flüssigk.		8	4
Hessen	2001	Flüssige und feste Abfälle			17
Brandenburg	2002	Feste Abfälle	1	3	-
Meck-Pom	2002	Fester Abfall	1	3	1
Hessen	2002	Flüssige und feste Abfälle			17
Brandenburg	2003	Feste Abfälle	-	2	-
Meck-Pom	2003	Fester Abfall		2	2
Hessen	2003	Feste Abfälle			18
Brandenburg	2004	Flüssige Abfälle	12	4	-
Meck-Pom	2004	Fester Abfall	12	4	1
Hessen	2004	Feste Abfälle			15
Brandenburg	2005	Flüssige und feste Abfälle	15	8	-
Meck-Pom	2005	Fester Abfall	15	8	2
Hessen	2005	Feste Abfälle			11
Brandenburg	2006	Flüssige und feste Abfälle	9	2	-
Meck-Pom	2006	Fester Abfall, kont. Reststoffe	9	2	9
Hessen	2006	Flüssige und feste Abfälle			21

Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte		
			LKW	Bahn	?*
Brandenburg	2007	Flüssige und feste Abfälle, RDB	33	1	-
Meck-Pom	2007	Fester Abfall, kont. Reststoffe	39	1	-
Hessen	2007	Feste Abfälle			11
Brandenburg	2008	Flüssige und feste Abfälle	67	-	-
Meck-Pom	2008	Fester Stoff, kont. Reststoffe, Dampferzeuger	77		4**
Hessen	2008	Feste Abfälle			8
Brandenburg	2009	Flüssige Abfälle	24	2	-
Meck-Pom	2009	Fester Stoff, kont. Reststoffe	30	2	4
Hessen	2009	Feste Abfälle			10
Rheinland-Pfalz	2009	Feste Abfälle			1
Baden-Württemberg	2000 bis 2010	radioaktive Abfälle			ca. 600
Niedersachsen	2000 bis 2010	genehmigungspflichtige Stoffe (§ 16 StrlSchV)			ca. 1.800
Rheinland-Pfalz	2003 bis 2007	Feste und flüssige Abfälle			19
Berlin		Keine Informationen			
Bayern		Keine Auskunft			
Nordrhein-Westfalen		Keine Auskunft			

Transporte

Bundesland	Jahr	Stoffart	Anzahl der Transporte		
			LKW	Bahn	?*
Schleswig-Holstein		Keine Angaben			
Sachsen		Es haben keine Transporte stattgefunden			
Thüringen		Es haben keine Transporte stattgefunden			

\* Verkehrsträger konnte für diese Studie nicht ermittelt werden

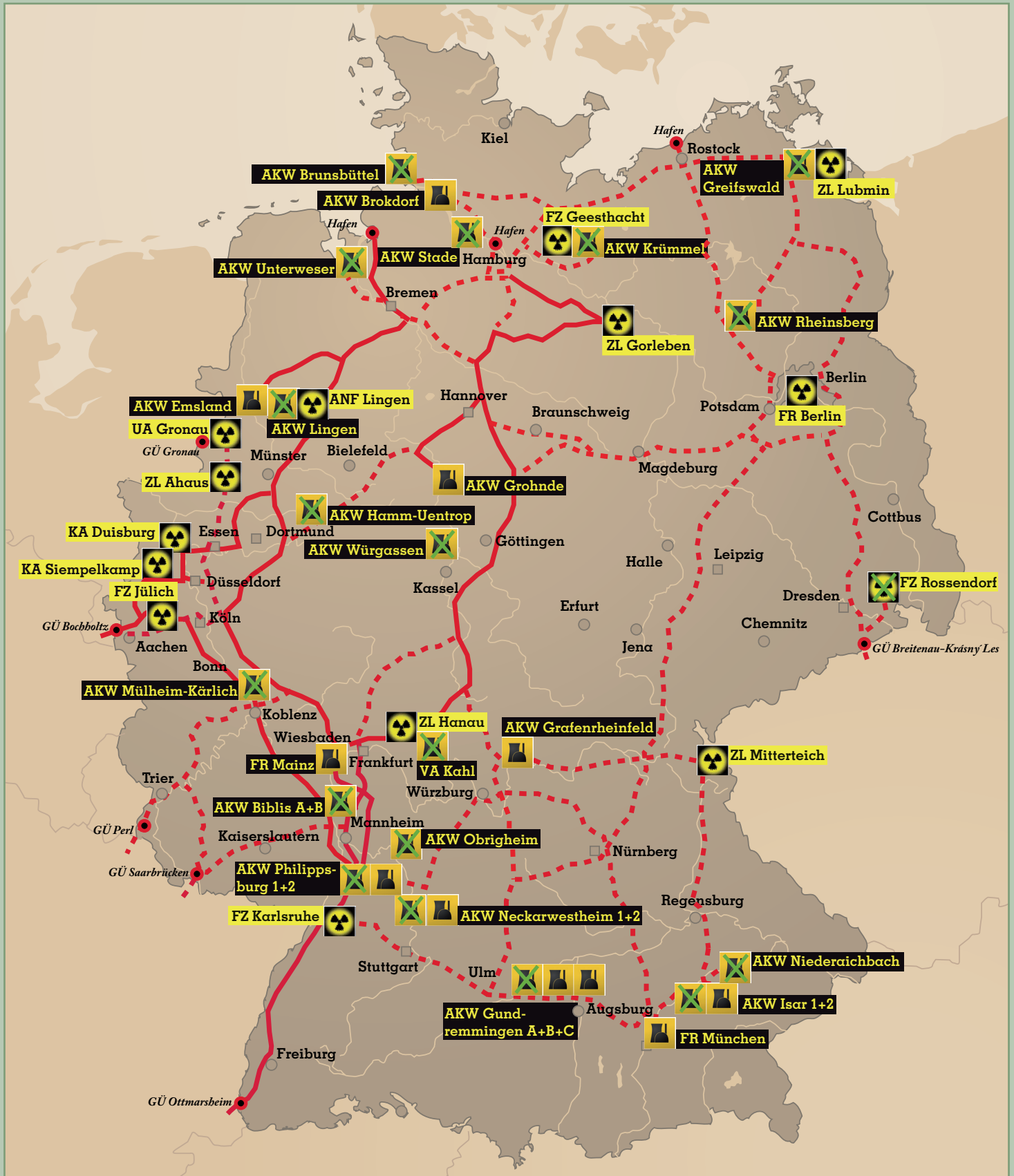
\*\* Die beiden Dampferzeuger wurden mit dem Binnenschiff transportiert

**Tabelle A-3: Transporte von sonstigen radioaktiven Stoffen im Quell- und Zielverkehr in der Bundesrepublik Deutschland**








## **A N H A N G 7**

Transportstrecken für die Verkehrsträger Straße und Schiene auf dem Gebiet der  
Bundesrepublik Deutschland

# Transportwege radioaktiver Stoffe auf deutschen Straßen.















## LEGENDE

-  = Atomkraftwerk
-  = Atomkraftwerk bereits abgeschaltet
-  = Transportweg für radioaktive Stoffe
-  = ZL = Zwischenlager
-  = FZ = Forschungszentrum
-  = Transportweg für radioaktive Stoffe (von offizieller Seite nicht bestätigt)
-  = ANF= Brennelementefabrik
-  = VA = Versuchsatomkraftwerk
-  = FR = Forschungsreaktor
-  = UA = Urananreicherungsanlage
-  = GÜ = Grenzübergang

# Transportwege radioaktiver Stoffe auf deutschen Gleisen.



## LEGENDE

- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  = Atomkraftwerk                      |  ZL = Zwischenlager                    |  ANF = Brennelementefabrik   |  FR = Forschungsreaktor       |
|  = Atomkraftwerk bereits abgeschaltet |  FZ = Forschungszentrum                |  VA = Versuchsatomkraftwerk  |  UF = Urananreicherungsanlage |
|  KA = Konditionierungsanlage          |  = Transportweg für radioaktive Stoffe |  = Transportweg für radioaktive Stoffe (von offizieller Seite nicht bestätigt) |  GÜ = Grenzübergang           |