

Gutachterliche Stellungnahme

zu Gefahren durch den Transport radioaktiver
Abfälle zum geplanten Endlager Konrad
für das Gebiet der Stadt Braunschweig

erstellt von der Gruppe Ökologie im Auftrag der Stadt Braunschweig

Juni 1991

AutorIn:

Dipl. Phys. Wolfgang Neumann

Ulrike Fink von Rabenhorst

Gruppe Ökologie Gesellschaft für ökologische Forschung und Beratung mbH,
Immengarten 31, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/6963130

INHALTSVERZEICHNIS

Arbeitsgemeinschaft
SCHACHT KONRAD e.V.
Bleckensteeter Str. 24
3320 Salzgitter 1
Tel. (05341) 67492

1.	Einleitung	3
2.	Zusammenfassung	4
3.	Antransport zum Endlager	8
3.1	Abfallablieferer	8
3.2	Abfallmengen	9
3.3	Transportbehälter	13
3.4	Transporteinheiten	15
3.5	Verkehrsträger	16
4.	Bahntransport	18
4.1	Allgemeines	18
4.2	Transportaufkommen	19
4.3	Transportwege	20
4.3.1	Regelgüterzüge	22
4.3.2	Ganzzüge	23
4.4	Identifikation von möglichen Gefahrenmomenten	24
4.5	Identifikation von Unfallschwerpunkten	26
4.6	Rangierbahnhof Braunschweig	26
4.7	Strahlenbelastung bei unfallfreiem Bahn- transport	30
4.7.1	Anwohner der Eisenbahntransportstrecke	31
4.7.2	Arbeitsstätten entlang der Eisenbahntransport- strecke	32
4.7.3	Erste Bewertung der Belastung	33

5.	Straßentransport	35
5.1	Allgemeines	35
5.2	Transportaufkommen	35
5.3	Transportwege	36
5.4	Identifikation von möglichen Gefahrenmomenten	39
5.5	Identifikation von Unfallschwerpunkten	42
6.	Transportunfälle	43
6.1	Grundsätzliches zu Unfallwahrscheinlichkeiten	43
6.2	Unfallbeispiele in Braunschweig	45
6.3	Ausgewählte Unfallszenarien	47
6.3.1	Unfall mit mechanischer Belastung	49
6.3.2	Unfall mit mechanischer Belastung und Folgebrand	52
6.4	Auswirkungen der Transportunfälle	53
6.4.1	Berechnungsgrundlagen	53
6.4.2	Zur Bewertung von Unfallfolgen	55
6.4.2.1	Gesundheitliche Auswirkung von Strahlenexposition	55
6.4.2.2	Grenz- und Richtwerte für die Strahlenbelastung	56
6.4.3	Ergebnisse der Unfallfolgenrechnungen	59
6.4.3.1	Auswirkungen des Unfalls mit mechanischer Belastung	59
6.4.3.2	Auswirkungen des Unfalls mit kombinierter Belastung	61
7.	Vorsorgemaßnahmen für Transportunfälle mit radioaktiven Abfällen	68
7.1	Vorkehrungen in Braunschweig	68
7.1.1	Unterrichtung Braunschweiger Stellen	69
7.1.2	Kommunale Gefahrenabwehr und Zivilschutz	70
7.2	Notfallschutzvorkehrungen	73
7.2.1	Notfallschutzvorkehrungen für Transportunfälle	73
7.2.2	Katastrophenschutzplanung für das Endlager	74
Anhang 1:	Deutsche Bundesbahn	76
Anhang 2:	Ausschnitt aus der Richtlinie für nicht-wärmeentwickelnde Abfälle	90
	Literaturverzeichnis	92

1 Einleitung

Am 26. Juli 1989 erteilte die Stadt Braunschweig, vertreten durch das Ordnungsamt (Abteilung Umweltschutz), der Gruppe Ökologie den Auftrag zu einer gutachterlichen Stellungnahme zu Gefahren durch den Transport radioaktiver Abfälle zum Schacht Konrad über das Gebiet der Stadt Braunschweig. Diese gutachterliche Stellungnahme wird hiermit vorgelegt.

Die Bearbeitung gliederte sich in zwei Phasen. Während der ersten Phase wurden, soweit möglich, die erforderlichen Informationen beschafft und die Kapitel 4, 5 und 7 bearbeitet. Die abschließende zweite Phase umfaßte eine Aktualisierung dieser Abschnitte sowie die Bearbeitung der restlichen Kapitel. Die ungewöhnlich lange Bearbeitungszeit von fast zwei Jahren ist durch die Verzögerungen im Planfeststellungsverfahren zum Endlager Konrad begründet. Die gutachterliche Stellungnahme konnte nicht ohne Vorliegen des für den Planfeststellungsbeschuß verbindlichen Sicherheitsberichts ("Plan Endlager für radioaktive Abfälle, Schachtanlage Konrad, Salzgitter") abgeschlossen werden. Mit Beginn der öffentlichen Auslegung der Planunterlagen am 16. Mai 1991 erhielten die GutachterInnen Einblick in diesen Plan.

Während der Bearbeitungszeit traten zunächst durch die Öffnung der Grenze und dann durch den Beitritt der ehemaligen DDR zur Bundesrepublik Veränderungen ein, die sich auch auf das geplante Endlager auswirken können. Soweit bisher möglich wird dies in den einzelnen Kapiteln berücksichtigt.

Die Erfüllung des Auftrages erforderte unter anderem die Beschaffung von umfangreichen Informationen. Im Verlauf der Bearbeitung waren daher mehrere Ortstermine sowie eine Reihe von Informationsgesprächen notwendig. Mit Ausnahme der Deutschen Bundesbahn zeigten sich alle angesprochenen Behörden und Institutionen kooperativ. Wir möchten allen Personen, die uns für Auskünfte zur Verfügung standen, unseren Dank aussprechen.

2 Zusammenfassung

Der Transport von radioaktiven Abfällen zum geplanten Endlager Konrad wird für den Schienenverkehr vollständig und für den Straßenverkehr zu fast zwei Dritteln über das Stadtgebiet von Braunschweig durchgeführt. Es handelt sich dabei um gering wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle, die vor allem aus Atomkraftwerken und Forschungszentren der Bundesrepublik Deutschland sowie aus den Wiederaufarbeitungsanlagen La Hague (Frankreich) und Sellafield (Großbritannien) angeliefert werden. Die schwach- und mittelaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung von bundesdeutschen Kernbrennstoffen im Ausland stellen den größten Einzelanteil der einzulagernden Abfälle dar.

Die Inbetriebnahme des Endlagers ist für etwa 1995 vorgesehen. Der Antrag und die Auslegung des Endlagers sehen die Möglichkeit eines Zweischichtbetriebes vor. Ob die radioaktiven Abfälle im Ein- oder Zweischichtbetrieb eingelagert werden, ist noch nicht entschieden. Aufgrund der Menge des insgesamt bis zum Jahr 2000 anfallenden radioaktiven Abfalls muß jedoch spätestens ab diesem Jahr ein Zweischichtbetrieb als wahrscheinlich angesehen werden.

Die radioaktiven Abfälle werden fertig verpackt zur Einlagerung angeliefert, d.h. sie werden in den zum Transport verwendeten Behältern endgelagert. Je nach spezifischem Abfalltyp sind das Container oder zylindrische Beton- bzw. Gußbehälter. Diese müssen sowohl den bundesdeutschen Transportbestimmungen als auch den Endlagerbedingungen entsprechen. Ein Container bzw. ein bis drei zylindrische Behälter bilden eine Transporteinheit, deren maximales Gesamtgewicht 20 t nicht überschreiten darf.

Bei Antransporten von radioaktiven Abfällen in Güterzügen gibt es zwei Möglichkeiten: Die Beförderung mit Regelgüterzügen oder mit Ganzzügen. Regelgüterzüge fahren aus Westen (Groß Gleidingen) kommend zum Rangierbahnhof Braunschweig. Die Waggons werden dort rangiert und nach einer gewissen Aufenthaltsdauer in neu zusammengestellten Zügen zurück durch das Stadtgebiet Richtung Bahnhof Beddingen gefahren. Ganzzüge, die nur aus Waggons mit radioaktiven Abfällen bestehen, biegen in der Regel kurz nach Befahren von Braunschweiger Stadtgebiet in Timmerlah Richtung Beddingen ab. Nach derzeitiger Lage ist jedoch nur selten mit Ganzzügen zu rechnen. Das Transportaufkommen dürfte bei Einschichtbetrieb im Endlager etwa 5 bis 6 Waggons pro Werktag betragen. Bei Zweischichtbetrieb können es bis zu doppelt so viele Waggons sein.

Transporte radioaktiver Stoffe per LKW durch Braunschweig werden im Normalfall aus Richtung Westen oder Osten kommend über die A2, A391 und schließlich A39 erfolgen. Bei Einschichtbetrieb sind 2 bis 3 LKW und bei Zweischichtbetrieb ca. 5 LKW pro Werktag zu erwarten.

Für die Transportstrecken auf Schiene und Straße wurde eine Reihe von Gefahrenmomenten im Stadtgebiet identifiziert. Beim Güterzugverkehr sind besonders die Verzweigungen von Bahnstrecken sowie das Passieren von Personenbahnhöfen, beim LKW-Verkehr die besonders hohe Verkehrsdichte auf den Autobahnen auf Braunschweiger Stadtgebiet zu nennen.

Der Rangierbahnhof spielt für eine Gefahrenanalyse eine besondere Rolle. Die mit Abstand meisten Betriebsunfälle bei der Deutschen Bundesbahn geschehen auf Rangierbahnhöfen (ca. 67 %). In Braunschweig ist die Unfallgefahr zusätzlich erhöht, da es sich um einen Gefällebahnhof handelt. Die Aufenthaltsdauer der Waggons mit radioaktiven Abfällen kann zwischen knapp zwei Stunden und mehreren Tagen betragen. Besondere Sicherheitsvorkehrungen sind dafür nicht vorgesehen.

Die von den Abfallprodukten ausgehende radioaktive Strahlung wird durch die Behälter nicht vollständig abgeschirmt. Daher werden AnwohnerInnen von Transportstrecken und mit dem Transport befaßte Personen (Lokomotiv- und LKW-Führer, Rangierarbeiter usw.) zusätzlicher Strahlung ausgesetzt. Die Höhe dieser Strahlenbelastung hängt vom Abstand zum Abfallgebinde und der Aufenthaltsdauer ab. Es wurde eine Reihe von Orten identifiziert, an denen sich bestimmte Personen während der Transporte häufiger aufhalten werden. Dabei ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, daß keine weitere Personengruppe ähnlich hoch wie die von der GRS benannte Anwohnergruppe im Einfahrbereich des Rangierbahnhofs belastet wird.

In dieser gutachterlichen Stellungnahme werden zwei Unfallszenarien entwickelt. Es handelt sich um Unfallabläufe, die keine außergewöhnlich hohen Belastungen für die Transportbehälter voraussetzen. Für die Szenarien wurde ein repräsentatives Abfallgebinde - ein Container mit zementierten Abfällen - gewählt. Bei einem Unfall mit rein mechanischer Belastung wird eine Freisetzung von 0,06 % des radioaktiven Inventars in die Atmosphäre unterstellt. Für das zweite Szenario mit einem Folgebrand nach mechanischer Belastung werden Freisetzunganteile von wenigen Prozent angenommen. Bei der Angabe der Freisetzunganteile handelt es sich um geschätzte Werte, die in der Realität sowohl über- als auch unterschritten werden können. In der Tendenz sind die Werte eher konservativ abgeleitet.

Die Berechnung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe erfolgt im wesentlichen gemäß den Störfall-Berechnungsgrundlagen; in begründeten Ausnahmefällen wurden abweichende Annahmen getroffen. Berechnet wird die effektive Dosis durch auf dem Boden abgelagerte Cäsium-Isotope bzw. die Dosis für die Knochenoberfläche durch Inhalation von Plutonium.

Grundlage zur Bewertung der Unfallfolgen bilden die in der Bundesrepublik bzw. von nationalen und internationalen Organisationen formulierten Grenz- und Richtwerte für die Strahlenbelastung. Es ist allerdings zu beachten, daß diese Grenzwerte keine "Unbedenklichkeitsschwelle" darstellen und daß in der wissenschaftlichen Diskussion unterschiedliche Meinungen über die gesundheitlichen Auswirkungen von Strahlenexpositionen im Niedrigdosisbereich vertreten werden. Untersuchungen der letzten Jahre sprechen für eine Unterbewertung der möglichen Folgen.

Die Auswirkungen der beiden betrachteten Unfallabläufe werden jeweils für ein Cäsium- und ein Plutonium-beladenes Abfallgebinde abgeschätzt. Bei der rein mechanischen Belastung erfolgt die Freisetzung schlagartig und bodennah, bei zusätzlicher thermischer Belastung werden die radioaktiven Partikel nach der schlagartigen Freisetzung durch den thermischen Auftrieb mit in ca. 150 m Höhe gerissen.

Der Unfall mit rein mechanischer Belastung des Abfallgebides führt bei Cs-Inventar in mehr als 100 m Entfernung vom Unfallort zu sehr geringen Auswirkungen. In der direkten Umgebung kommt es jedoch zu massiven Bodenkontaminationen. Bei Pu-Inventar ist in Entferungen unter 100 m vom Unfallort mit Überschreitungen des Störfallgrenzwertes durch Inhalation zu rechnen. Auch hier ist in unmittelbarer Unfallnähe eine sehr hohe Bodenkontamination zu erwarten.

Der Unfall mit einem Folgebrand führt zu erheblich schwereren Auswirkungen. Unter Beteiligung von Abfällen mit Cs-Inventar kommt es zur Überschreitung des Störfallgrenzwertes der Strahlenschutzverordnung für die effektive Dosis (50 mSv) in einem Gebiet zwischen 250 m und 3 bis 4 km Entfernung vom Unfallort. Es können Umsiedlungsmaßnahmen bis in Entferungen von 500 m notwendig sein. Die Cs-Bodenkontamination kann in der Nähe des Unfallortes bis zu 2 Millionen Bq/m² und noch in mehr als 5 km Entfernung 100.000 Bq/m² betragen. Bei Pu-Inventar bleibt die Strahlenbelastung der Knochenoberfläche unterhalb des Störfallgrenzwertes. Die Bodenkontamination kann noch in 10 km Entfernung mehr als 10.000 Bq/m² betragen (1,2 Millionen Bq/m² in 250 m Entfernung).

In Braunschweig hat zu keinem Zeitpunkt eine kommunale Stelle Kenntnis darüber, welche radioaktiven Abfälle zu welchem Zeitpunkt auf dem Stadtgebiet befördert werden. Die Angaben liegen jedoch dem Endlager selbst und dem Bundesamt für Strahlenschutz vor. Der Rangierbahnhof erhält kurz vor der Ankunft von radioaktiven Abfällen Meldung.

Polizei und Feuerwehr führen die ersten Maßnahmen am Unfallort zur Abwehr der akuten Gefahr durch. Ihr Vorgehen ist durch bundeseinheitliche Dienstanweisungen geregelt. Alle hauptberuflichen Feuerwehrmänner in Braunschweig sind nach Strahlenschutz-Einsatzgrundsätzen ausgebildet. Strahlenschutzausrüstung ist vorhanden. Eine Beteiligung der ABC-Züge an der Folgenbekämpfung von Transportunfällen ist grundsätzlich möglich. Die Feuerwehr kommt auch bei Unfällen auf Bundesbahn-Gelände zum Einsatz. Dies ist jedoch mit speziellen Problemen verbunden.

Notfallschutzvorkehrungen für Unfälle beim Transport radioaktiver Stoffe existieren in der Bundesrepublik nicht, werden von uns jedoch für erforderlich gehalten. Die Stadt Braunschweig befindet sich insofern in einer besonderen Situation, als Teile der Stadt im 5 km-Radius des geplanten Endlagers liegen, für das als kerntechnische Anlage ein Katastrophenschutzplan für die Umgebung aufgestellt werden sollte. Es muß aber betont werden, daß auch bei ausreichender Vorplanung nur ein begrenzter Schutz der Bevölkerung gegen die Auswirkungen von schweren Transportunfällen möglich ist.

3 Antransport zum Endlager

3.1 Abfallablieferer

Ablieferer der radioaktiven Abfälle mit geringer Wärmeentwicklung zur Einlagerung in das geplante Endlager Konrad sind alle kerntechnischen Anlagen der BRD und für die entsprechenden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Brennelemente die Wiederaufarbeitungsanlagen La Hague und Sellafield. Im Moment ist nicht vorgesehen, Abfälle aus dem Ausland einzulagern. Für die Zukunft kann dies jedoch im Zuge der Europäisierung von Atom- und Energiewirtschaft nicht ausgeschlossen werden. In der "Gemeinsamen Erklärung" der Regierungen der Bundesrepublik Deutschland und Großbritanniens lassen einige Formulierungen diese Möglichkeit bereits zu. Danach können auch Anlagenteile der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield in Schacht Konrad endgelagert werden [REG 1989]. Ein weiteres Beispiel dafür ist die Übernahme von schwedischen Abfällen aus der Wiederaufarbeitung im Rahmen eines Tauschgeschäftes auf Grundlage eines zwischen bundesdeutschen und schwedischen Unternehmen am 5.9.1985 abgeschlossenen Vertrages [SKB 1985].

Die nach gegenwärtigem Stand in Frage kommenden einzelnen Ablieferer werden hier aus systematischen Gründen in zwei Gruppen eingeteilt. Die Einteilung erfolgt nach dem Kriterium des Anlieferweges per LKW und Bahn. Aus [GRS 1989] sind für die Anlieferwege jeweils zwei Hauptrichtungen zu entnehmen. In der hier vorgenommenen Zuordnung ist La Hague in beiden Gruppen aufgeführt, da der Anlieferweg für Straßen- und Schienentransport unterschiedlich ist. Bei den übrigen Ablieferern besteht in diesem Punkt für die vorgenommene Einteilung kein Unterschied.

Norden/Westen

Kernkraftwerke:	Brokdorf, Brunsbüttel, Emsland, Grohnde, Hamm, Krümmel, Mühlheim-Kärlich, Stade, Unterweser
Wiederaufarbeitungsanlagen:	La Hague, Sellafield
Zwischenlager:	Gorleben, (Ahaus)
Konditionierungsanlage:	Gorleben
Kernforschungsanlagen:	Jülich, Geesthacht
Industrie, Landessammelstellen, sonstige Erzeuger	

Süden/Südwesten

Kernkraftwerke: Biblis A und B, Grafenrheinfeld, Gundremmingen B und C, Isar 1 und 2, Neckarwestheim 1 und 2, Obrigheim, Philippsburg 1 und 2, Würgassen

Wiederaufarbeitungsanlagen: La Hague, Karlsruhe

Zwischenlager: Mitterteich

Kernforschungszentrum: Karlsruhe

Industrie, Landessammelstellen, sonstige Erzeuger

Die in den genannten Atomanlagen anfallenden Abfallgebindevolumen werden nach [BFS 1990] wie folgt den einzelnen Verursachergruppen zugeordnet:

32,2 %	Wiederaufarbeitungsanlagen
28,8 %	Betrieb von Kernkraftwerken
26,2 %	Forschungseinrichtungen
12,8 %	Stilllegung und Abbau kerntechnischer Anlagen, kerntechnische Industrie, Landessammelstellen und radioaktive Abfälle sonstiger Herkunft

Auffallend an dieser gegenüber früheren verursachergruppenspezifischen Aufschlüsselungen ist eine deutliche Verschiebung der Anteile von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung (1987: 26,8 %) und dem Betrieb von Kernkraftwerken (1987: 40,5 %).

Mögliche Ablieferer aus den neuen Bundesländern (ehemals DDR) und eine dadurch bedingte Veränderung der genannten Aufschlüsselung können hier mangels ausreichender Information nicht berücksichtigt werden.

3.2 Abfallmengen

Das Endlager Konrad soll auch nach den neuen Plänen des Bundesamtes für Strahlenschutz (Bfs) zunächst im Einschichtbetrieb gefahren werden [PLAN 1990]. Ein Zweischichtbetrieb ist als Option nach einer Erprobungsphase vorgesehen und die Anlage entsprechend ausgelegt. Der Einschichtbetrieb erlaubt die Einlagerung von ca. 20000 m³ Abfällen pro Jahr, der Zweischichtbetrieb von 40000 m³. Die von PTB/Bfs geplante Inbetriebnahme von Schacht Konrad im Jahre 1993 kann nicht eingehalten werden, da sich Verzögerungen beim Planfeststellungsverfahren ergeben haben. Bei den bisherigen Planungen wurde von einem Betriebsbeginn 2 - 3 Jahre nach Ergehen des Planfeststellungsbeschlusses ausgegangen. Daß heißt bei gegen-

wärtigem Stand ist mit einer Inbetriebnahme frühestens 1995 zu rechnen, sofern die Genehmigung erteilt wird.

Im BfS wurden zwei Prognosen zu den zukünftig anfallenden Mengen von radioaktiven Abfällen mit geringer Wärmeentwicklung erstellt. Eine Prognose auf der Basis von Angaben der Ablieferer der Abfälle kommt zu einer kumulierten Abfallmenge von 170.900 m^3 im Jahre 2000. In der zweiten Prognose, die Fortschritte bei den Konditionierungstechniken berücksichtigen soll, beträgt die kumulierte Abfallmenge bis zum selben Jahr 129.900 m^3 . Vom BfS werden diese unterschiedlichen Werte als obere und untere Grenze der wahrscheinlich tatsächlich anfallenden Abfallmenge interpretiert. Bei unterstellter Korrektheit der Prognosen würde sich die Entwicklung des Verhältnisses von anfallenden zu eingelagerten Abfällen unter Berücksichtigung des oberen Prognosewertes wie folgt darstellen (siehe auch Abbildung 3-1):

In den ersten Betriebsjahren bis 2000 würde bei Einlagerung im Einschichtbetrieb ein Abbau des bereits vorhandenen Abfallgebindevolumens erfolgen (Kurve A). Ob sich dies danach fortsetzen kann, hängt von der dann anfallenden Abfallmenge ab. Der Abbau würde auf jeden Fall sehr langsam erfolgen. Nach älteren Veröffentlichungen der PTB könnte sich nach dem Jahr 2000 eventuell sogar ein Gleichgewicht zwischen den beim weiteren Inganghalten des sogenannten Brennstoffkreislaufes neu anfallenden radioaktiven Abfällen und den pro Jahr eingelagerten Abfällen einstellen [BRENNECKE 1988]. Dies bedeutet, daß von dem insgesamt endzulagernden Abfallvolumen nichts weiter mengenmäßig abgebaut werden kann. Für beide Varianten gilt jedoch, daß erst bei einem Zweischichtbetrieb ab dem Jahr 2000 das einzulagernde Abfallvolumen unter der möglichen Einlagerungskapazität liegen würde (Kurve B).

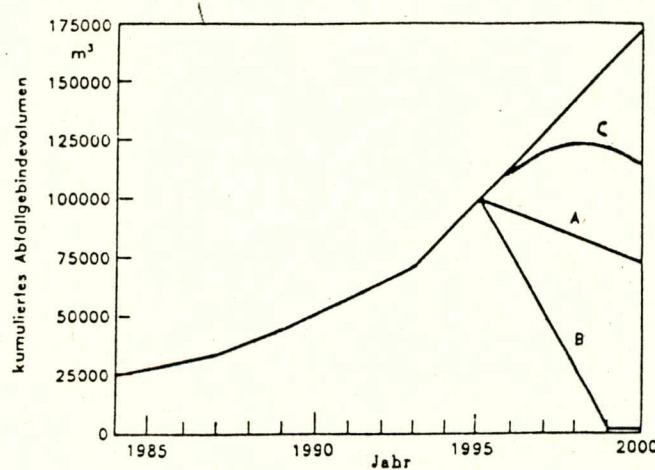


Abb. 3-1 : Entwicklung des Verhältnisses von anfallenden und eingelagerten radioaktiven Abfällen mit geringer Wärmeentwicklung [Grundlage: BRENNECKE 1990]

Ob die tatsächlich anfallende Menge radioaktiver Abfälle im Jahr 2000 innerhalb der BfS-Bandbreite liegt, kann allerdings bezweifelt werden. Für den oberen Wert würde sich folgende Aufschlüsselung der prognostizierten Abfallmenge (brutto) für die Ablieferer ergeben:

Aus Wiederaufarbeitungsanlagen	55.030	m^3
Kernkraftwerken	49.220	m^3
Großforschungseinrichtungen	44.760	m^3
Industrie und sonstige Ablieferer	21.890	m^3

Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung-bestrahlter Brennelemente stellen also den größten Einzelposten dar. Die Prognose der Wiederaufarbeitungsabfälle beruht dabei offenbar auf Planungswerten für die Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf. Für die gering wärmeentwickelnden Abfälle aus La Hague und Sellafield liegen noch keine verlässlichen Angaben vor. Der aktuelle Wert für die pro Tonne Kernbrennstoff in der Anlage UP-3 in La Hague anfallende Nettoabfallvolumen (ca. $7,4 m^3$ [HIRSCH 1991]) ist jedoch fast anderthalb mal höher als der für Wackersdorf. Dabei war die Tendenz in den letzten Jahren steigend (z.B. erhöhte sich das Nettovolumen pro t Kernbrennstoff für technologische Abfälle aus La Hague von 1984 bis 1990 um ca. 45 %).

Eine weitere Unterschätzung der Abfallmenge in den Prognosen aus dem BfS könnte aus den Annahmen zu den jährlichen Wiederaufarbeitungskapazitäten (433 - 500 t/a für etwa 10 Jahre) folgen. Die Altverträge mit den ausländischen Wiederaufarbeitern (vor 1989 abgeschlossen) umfassen jedoch bis zum Jahr 2000 ca. 5.400 t bestrahlten Brennstoff [VDEW 1989]. Allein die bis 1998 in La Hague anfallenden Wiederaufarbeitungsabfälle übersteigen die oben genannte Zahl für alle Wiederaufarbeitungsanlagen bis zum Jahr 2000 um mehr als $10.000 m^3$ [JANBERG 1991]. Auch die 1990 abgeschlossenen Folgeverträge für die Zeit 2001 bis 2006 über 3.600 t bestrahlten Kernbrennstoff [NW 1990] legen eine höhere jährliche Wiederaufarbeitungskapazität und damit (zeitlich verzögert) auch einen höheren Abfallanfall nahe.

Darüberhinaus gibt es folgende Punkte, die zu einer Erhöhung des Abfallaufkommens beitragen können:

- Die radioaktiven Abfälle aus der ehemaligen DDR werden möglicherweise nicht mehr oder nur zum geringen Teil in das Endlager Morsleben eingelagert. Die einzige Alternative ist das Endlager Konrad. (Diese Entwicklung war zum Zeitpunkt der Prognosestellung allerdings noch nicht unbedingt vorhersehbar).
- In die oben genannte Kategorie "sonstige Ablieferer" fällt auch der Abfall aus Stilllegung und Abriß von kerntechnischen Anlagen. Er ist in den obigen Zahlen mit einem Gesamtanteil von 5,6 % berücksichtigt. In der Realität ist

die Menge jedoch schwer kalkulierbar, da es bisher in der Bundesrepublik nur wenig Erfahrungswerte über die dabei anfallenden Abfälle gibt. Außerdem sind nicht alle betroffenen Anlagen berücksichtigt worden.

- Durch Stör- und Unfälle in Atomanlagen fallen zusätzliche radioaktive Abfälle an.
- Die Konditionierungstechniken können sich verändern. Zum Beispiel sollen Fässer nicht mehr einzeln, sondern nur noch in Containern eingelagert werden. Ähnliche Maßnahmen, die zu einer Volumenerhöhung führen, sind für die sogenannten "Mol-Fässer" zu erwarten. Aber auch für aus La Hague oder Sellafield angelieferte Gebinde, die für die Einlagerung zu hohe Aktivitätsinventare haben, trifft dies zu. Zum Beispiel ist für diesen Fall bei den technologischen Abfällen mit hohem alpha-Gehalt in Asbestzement-Behältern die Einbringung von zwei dieser Gebinde in einen Container vom Typ III vorgesehen. Das Volumen erhöht sich hierdurch von $2,4 \text{ m}^3$ auf $8,7 \text{ m}^3$ [HIRSCH 1991].

Im folgenden soll eine eigene Einschätzung der Entwicklung des Verhältnisses von anfallenden und eingelagerten radioaktiven Abfällen vorgenommen werden. Obwohl wir die Prognosen des BfS eher für zu niedrig halten, bildet die obere Grenze der vom BfS genannten Bandbreite die Basis für unsere Überlegungen.

Das Endlager soll nach den aktuellen Plänen des BfS 1995 in Betrieb genommen werden. Ob dieser Zeitpunkt realisierbar ist, erscheint im Moment fraglich, es soll hier aber davon ausgegangen werden. Für das Jahr 1995 ist jedoch kaum mit der Einlagerung radioaktiver Abfälle zu rechnen, da zunächst Funktionsprüfungen von Anlagenteilen, Systemen und Komponenten durchzuführen sind und der Einlagerungsablauf mit inaktiven Gebinden zu erproben ist. Die Erfahrungen hieraus müssen dann in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde im Betriebshandbuch niedergeschrieben werden. Erst danach darf "heiß" eingelagert werden.

Die Zeit von 1996 bis 2000 kann als Anlaufphase der Einlagerung von radioaktiven Abfällen angenommen werden. Für diese Anlaufphase wird hier angesetzt, daß eine Steigerung der eingelagerten Menge bis zur Maximalmenge bei Einschichtbetrieb erfolgt. In diesen 4 Jahren werden dann im Mittel je 70 % der maximalen Einlagerungsmenge eingelagert.

Ausgehend von den Angaben in [BfS 1990] wird dann die bis dahin kumulierte Abfallmenge knapp 171.000 m^3 betragen. Davon würden zu Beginn des Jahres 2000 etwa 56.000 m^3 eingelagert sein. Für das Jahr 2000 ergibt sich damit ein Rückstau von 115.000 m^3 radioaktiver Abfälle (siehe Abbildung 3-1, Kurve C). Dieses, nach unserer Meinung realistischere Szenario,

macht die Wahrscheinlichkeit eines Zweischichtbetriebes noch deutlicher.

3.3 Transportbehälter

Die zurendlagerung bestimmten radioaktiven Abfälle werden fertig verpackt angeliefert. Die zum Transport verwendeten Behälter können nicht wiederverwendet werden, da die Abfälle mit ihnen eingelagert werden. Es sollen drei verschiedene Behältergrundtypen benutzt werden:

- Zylindrische Betonbehälter
- Zylindrische Gußbehälter
- Quaderförmige Container

Von allen drei Grundtypen gibt es mehrere Versionen, die sich in den Abmaßen (Betonbehälter, Gußbehälter, Container) und Materialien (Container) unterscheiden. Einen Überblick gibt Tabelle 3-1.

Nr.	Bezeichnung	Außenabmessungen			Brutto-volumen
		Länge/ Durchm. mm	Breite mm	Höhe mm	
01.	Betonbehälter Typ I	Ø 1060	-	1370 ¹⁾	1,2
02.	Betonbehälter Typ II	Ø 1060	-	1510 ²⁾	1,3
03.	Gußbehälter Typ I	Ø 900	-	1150	0,7
04.	Gußbehälter Typ II	Ø 1060	-	1500 ³⁾	1,3
05.	Gußbehälter Typ III	Ø 1000	-	1240	1,0
06.	Container Typ I	1600	1700	1450 ⁴⁾	3,9
07.	Container Typ II	1600	1700	1700	4,6
08.	Container Typ III	3000	1700	1700	8,7
09.	Container Typ IV	3000	1700	1450 ⁴⁾	7,4
10.	Container Typ V	3200	2000	1700	10,9
11.	Container Typ VI	1600	2000	1700	5,4

¹⁾ Höhe 1370 mm + Lasche von 90 mm = 1460 mm
²⁾ Höhe 1510 mm + Lasche von 90 mm = 1600 mm
³⁾ Höhe 1370 mm beim Typ KfK
⁴⁾ Stapelhöhe 1400 mm beim Typ KfK

Containerwerkstoffe sind z.B. Stahlblech, armerter Beton oder Gußwerkstoff.

Tab. 3-1: Behälter für die Verpackung radioaktiver Abfälle zur Endlagerung [PLAN 1990]

Von den in der Tabelle genannten Angaben sollen aber auch Abweichungen möglich sein. Dies betrifft sowohl die äußeren Abmessungen als auch das Behältermaterial. Insbesondere für aus dem Ausland angelieferte Abfälle ist dies von Bedeutung. Die radioaktiven Abfälle werden in Innenbehältern (zum Bei-

spiel Rollreifenfässer) oder direkt in die oben genannten Behälter eingebracht.

Im folgenden einige Ausführungen zu den einzelnen Behältertypen:

Betonbehälter

Es handelt sich um zylindrische Behälter, die aus Normal- oder Schwerbeton gefertigt sind. Die radioaktiven Abfälle sind meist in einer Matrix fixiert und werden in der Regel in Rollreifenfässern vorverpackt. Ein Betonbehälter kann entweder ein 200 l Faß (Typ I) oder ein 400 l Faß (Typ II) aufnehmen. Die frühere Bezeichnung dieser Behälter hieß "Verlorene Betonabschirmung mit eingesetztem Faß" (VBA) [PTB 1986]. Nach Einsetzen des Fasses werden die Zwischenräume (Ringspalt und Kopfbereich) mit Beton vergossen und ein Betondeckel aufgesetzt. Der Betonbehälter hat vor allem abschirmende Wirkung. Die Verpackung wird insgesamt als Typ-A Behälter bezeichnet [PSE 7 1985].

Gußbehälter

Gußbehälter sind ebenfalls zylindrisch und werden meist für unfixierte Abfälle benutzt. Behälter und Deckel sind aus Gußwerkstoff (z.B. GGG 40) hergestellt. Es gibt drei Varianten des Gußbehälters. Im Typ I werden zum Beispiel höher aktivierte Kleinteile direkt verpackt. Er entspricht z.B. dem Mosaik-I-Behälter [BALIKO 1989]. In Typ II können sowohl Einzelteile als auch in Rollreifenfässern vorverpackte Abfälle geladen werden. Der Mosaik-II-Behälter, der diesem Typ entspricht, ist ein Typ-B Behälter [PSE 8 1985]. Der Gußbehälter Typ III kann seiner Konstruktion entsprechend für nicht verfestigte Abfälle genutzt werden [PTB 1987a]. Die Gußbehälter besitzen neben der abschirmenden Wirkung auch die Aufgabe der dichten Verschließung, d.h. zwischen Behälterkörper und Deckel befindet sich mindestens eine Dichtung.

Container

Die Container sind quaderförmige, großvolumige Behälter, die beispielsweise größere kontaminierte Teile (aus Abbruch von AKW's) oder mehrere kleine Behälter mit radioaktiven Abfällen aufnehmen können. Je nach Abfallart sind die Container aus Stahlblech, Beton oder Gußwerkstoff hergestellt. Der größte Container (Typ V) aus Stahlblech mit einer Wanddicke von 3 mm kann z.B. 28 200 l-Fässer aufnehmen [PTB 1987b]. Die Beladung kann von oben oder der Seite vorgenommen werden, d.h. Deckel und/oder Frontwand sind abnehmbar.

Alle Behältertypen können bei Bedarf (z.B. höheren Aktivitätsinventaren) mit Innenauskleidungen ausgestattet werden. Zur Handhabung sind sie mit standardisierten Anschlagmöglichkeiten versehen.

Entsprechend den Einlagerungsbedingungen müssen die verwendeten Behälter einige Grundanforderungen erfüllen [PLAN 1990]. Diese Anforderungen sind allgemeiner Art, wie eine Mindeststapelfähigkeit von 6 m Höhe ohne Beeinträchtigung von Dichtheit und Integrität sowie Oberflächenschutz bei Stahlblechbehältern. Zusätzliche Anforderungen werden je nach Zugehörigkeit zu einer von zwei Abfallbehälterklassen gestellt. Die Abfallbehälterklassen unterscheiden sich durch die festgelegten Grenzwerte für das zulässige Aktivitätsinventar. In der Abfallbehälterklasse I muß die Integrität des Behälters bei einem Fall aus 0,8 m Höhe (14,6 km/h) soweit erhalten bleiben, daß unter bestimmten Bedingungen brennbare Abfälle bei einem Feuer nicht mit offener Flamme abbrennen können, sondern pyrolysierten. Behälter der Klasse II dürfen z.B. nach einem Fall aus 5 m Höhe (35,7 km/h) eine bestimmte Leckrate nicht überschreiten bzw. es muß die Integrität des Innenbehälters (falls vorhanden) erhalten bleiben. Außerdem darf bei einem Feuer (1 h, 800°C) die Freisetzung von Gasen nicht über eine bestimmte Menge hinausgehen.

Welche der genannten Behältertypen zu welcher Abfallbehälterklasse gehört, ist den Planunterlagen nicht zu entnehmen. Auch weitere Hinweise auf konkrete Beschaffenheit der Behälter in den beiden Klassen sind nicht vorhanden.

Hinsichtlich der Strahlung aus den Abfallprodukten, die durch die Verpackung nur zum Teil vermindert wird, gelten für die Behälter beider Klassen die gleichen Vorschriften. Die Oberflächendosisleistung darf im Mittel nicht mehr als 2 mSv/h (200 mrem/h) und lokal nicht mehr als 10 mSv/n (1 rem/h) betragen. (Zur Strahlenbelastung für Anwohner und Beschäftigte bei unfallfreiem Transport durch diese zulässige Strahlung siehe Kapitel 4.7). Für eine nicht festhaftende Kontamination an der Behälteroberfläche gelten, je nach Radionuklid, Grenzwerte von 0,5 Bq bis 50 Bq pro cm².

Unabhängig von den hier beschriebenen Anforderungen nach den Annahmebedingungen für das geplante Endlager müssen auch die Vorschriften für Transportbehälter nach den Gefahrgutverordnungen Straße und Eisenbahn eingehalten werden (siehe hierzu auch Kapitel 6.3).

3.4 Transporteinheiten

Eine Transporteinheit (TE) bezeichnet das bei der Handhabung während des Transportes bewegte Gebilde. Sie besteht entweder aus einem Container (Typ I bis Typ VI) oder einer sogenannten Tauschpalette. Die Tauschpalette kann ein bis drei Beton- bzw. Gußbehälter aufnehmen. Das maximal zulässige Gesamtgewicht einer Transporteinheit beträgt 20 t.

Die Aufnahmekapazität des Endlagers beträgt 17 TE pro Schicht im Jahresmittel. Über die Zahl der pro Jahr einlagerbaren TE hat die PTB in der Vergangenheit unterschiedliche Angaben gemacht, die auch vom BfS bisher nicht aufgeklärt wurden:

- In [PLAN 1986] wird eine Zahl von 3400 TE pro Jahr bei Einschichtbetrieb angegeben (im Zweischichtbetrieb entsprechend 6800 TE).
- In [PTB 1987b] werden für den Einschichtbetrieb rund 4000 TE pro Jahr angegeben. 230 Arbeitstage \times 17 TE = 3910 TE.
- In [PLAN 1990] nennt das BfS wieder eine Zahl von 3400 TE. Dabei wird zwar von 230 Betriebstagen, aber nur von 200 Einlagerungstagen ausgegangen.

Für die weitere Betrachtung gehen wir von 4000 TE aus, da dies die plausibelste Zahl zu sein scheint. Dies wird auch dadurch gerechtfertigt, daß das BfS im neuen Sicherheitsbericht die Möglichkeit der Einlagerung einer größeren Zahl von TE offen lässt [PLAN 1990]. Die maximal mögliche Zahl von TE pro Schicht wird mit 40 angegeben.

Von 1995 bis 2000 wird sich die Zahl der zum Schacht Konrad angelieferten TE mit radioaktiven Abfällen von Null auf diese 4000 TE pro Jahr steigern. Wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben, kann nicht davon ausgegangen werden, daß für die Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland ein Einschichtbetrieb ausreicht. Ab 2000 könnten daher zu diesen 4000 TE, hauptsächlich durch den abzubauenden Rückstau, jährlich ca. 2300 TE hinzukommen.

Der Anschluß der DDR an die Bundesrepublik im Jahre 1990 wird nach gegenwärtigem Stand für eine weitere Erhöhung der endzlagernden Abfälle sorgen. Sollte das Endlager Bartensleben im neuen Bundesland Sachsen-Anhalt nach dem Einlagerungsstop im März 1991 überhaupt wieder in Betrieb gehen, ist wegen des geringen Sicherheitsstandards [GÖK 1991, GRS 1991] höchstens noch mit der Einlagerung sehr schwach aktiver Abfälle aus der Medizin zu rechnen.

3.5 Verkehrsträger

Die beschriebenen Transportbehälter mit den radioaktiven Abfällen können grundsätzlich mit den Verkehrsträgern LKW, Eisenbahn und Binnenschiff transportiert werden. In den gesetzlichen Vorschriften für den Transport dieser Abfälle (Strahlenschutzverordnung und Gefahrgutgesetz) gibt es zum Verkehrssträger keine Bestimmungen, d.h. er kann frei gewählt werden. Im bisherigen Verlauf des Planfeststellungsverfahrens, sowie vom Antragsteller Bundesamt für Strahlenschutz (bis November 1989 PTB) sind keine Planungen, die radioaktiven Abfälle per

Binnenschiff zu transportieren, bekannt geworden. Bisher wurde in Stellungnahmen immer ein Antransport mit Bahn und LKW genannt. Wie die Verteilung der Anteile auf diese beiden Verkehrsträger sein wird, ist jedoch nicht festgelegt. Daher können in diesem Gutachten auch keine exakten Zahlen vorgelegt werden. Das Ziel der Bundesregierung (seit den Transnuklear-skandal 1987), möglichst viel Transporte radioaktiver Stoffe auf die Schiene zu verlagern, läßt keine klare Aussage für die Zukunft zu. Es kann aber als begründet angenommen werden, daß die vom Bundesumweltministerium für Schacht Konrad vorgelegte Aufteilung von 80 % Bahn und 20 % LKW realistisch ist. Die weiteren Zahlen und Betrachtungen in den folgenden Kapiteln stützen sich daher hierauf.

Der Einsatz von LKW zum Antransport radioaktiver Abfälle könnte hauptsächlich dadurch begründet sein, daß nicht alle kerntechnischen Anlagen einen Eisenbahnanschluß besitzen. Vom Bundesverkehrsministerium werden folgende weitere Gründe für einen möglichen LKW-Transport genannt [BMV 1990]:

- Mögliche Transportstrecken,
- Transport von geringen Mengen,
- Vermeidung von Umladevorgängen zwischen den Verkehrsträgern,
- Verfügbarkeit von Transportmitteln,
- Vorhandensein ausreichender Sicherheitsmaßnahmen.

Es ist also insgesamt davon auszugehen, daß eine Anlieferung mit dem LKW aus dem ganzen Bundesgebiet möglich ist.

Für radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im Ausland ist nur in Ausnahmefällen mit LKW-Lieferungen zu rechnen, es sei denn die Konditionierung der Abfälle entspricht nicht den Annahmebedingungen von Schacht Konrad. In diesen Fällen würden die Abfälle erst zur Pilotkonditionierungsanlage in Gorleben (sofern diese in Betrieb geht) gebracht. Da diese keinen Bahnanschluß besitzt, wäre eine starke Verschiebung des Verhältnisses 80:20 möglich, wenn wegen Einsparens des Umladevorganges die Anlieferung von dort mit dem LKW erfolgen würde.

4 Bahntransport

Die Bearbeitung dieses Kapitels war durch unvorhersehbare Schwierigkeiten gekennzeichnet. Anlässlich der Bearbeitung früherer Gutachtensaufträge zeigte sich die Deutsche Bundesbahn (DB) (z.B. die Bundesbahndirektion Hannover) auf Anfragen kooperationsbereit. Bei der Bitte um Daten und Informationen als Grundlage für die Bearbeitung bestimmter Sachfragen, die im Zusammenhang mit diesem Gutachten für die Stadt Braunschweig benötigt werden, war die DB im Einvernehmen mit dem Bundesverkehrsministerium jedoch nicht mehr zur Zusammenarbeit bereit [DB 1989a]. Auch die Fragen einer "Kleinen Anfrage" der SPD-Fraktion im Deutschen Bundestag wurden entweder gar nicht, unvollständig oder ausweichend beantwortet [BR 1990a]. Der Schriftwechsel mit der DB und die Bundestagsdrucksache sind im Anhang 1 dokumentiert.

Grundsätzlich ist zu bemerken, daß aufgrund umfangreicher Recherchen (Streckenbesichtigungen, Auswertung von Kartenmaterial und Zeitungsartikeln) und aufgrund der Erfahrungen der Gutachter aus anderen Arbeiten (z.B. [GÖK 1985; GÖK 1987; GÖK 1988; GÖK 1990a]) eine Analyse des Transportweges Schiene erfolgen konnte, obwohl die Deutsche Bundesbahn weder bereit war, statistisches Material zur Verfügung zu stellen noch in anderer Art und Weise unterstützend zu wirken [BMV 1989]. Deshalb sind einige Aussagen, deren Grundlage Unfallstatistiken, Ablaufpläne oder Streckenführungen bilden, weniger präzise als dies bei einer vollständigen Datenbasis der Fall gewesen wäre.

Die umfangreichen Ausführungen zum Bahntransport bedeuten nicht, daß dieser gegenüber dem LKW-Transport von den GutachterInnen grundsätzlich für gefährlicher gehalten wird. Ein Vergleich dieser beiden Transportsysteme hinsichtlich des Risikos bei der Beförderung von radioaktiven Abfällen ist im Rahmen dieser gutachterlichen Stellungnahme nicht möglich. Unter allgemein ökologischen Gesichtspunkten ist der Transport auf dem Schienenweg selbstverständlich vorzuziehen.

4.1 Allgemeines

Für den Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Schacht Konrad mit der Deutschen Bundesbahn sind zwei Varianten möglich. Die Abfälle können entweder im Rahmen des fahrplanmäßigen Regelgüterverkehrs oder innerhalb sogenannter Direkt- bzw. Ganzzüge transportiert werden. Entscheidend für die Wahl der Variante ist die jeweils zu transportierende Menge.

Im Regelgüterverkehr werden die radioaktiven Abfälle gemeinsam mit anderen Gütern (auch Gefahrgütern) in einem Zug befördert. Es gibt keine besonderen Vorschriften, an welcher Stelle des Zuges ein oder mehrere Waggons mit radioaktiven Abfällen geführt werden sollen. Im Verlauf des Transportes kommt es in der Regel zu mehreren Aufenthalten in Rangierbahnhöfen, wo jeweils Rangievorgänge zur Umstellung der Waggons in neue Richtungszüge durchgeführt werden. Der Rangierbahnhof Braunschweig wird hiervon in nahezu 100 % der Transportvorgänge betroffen sein [GRS 1990]. Radioaktive Abfälle aus bundesdeutschen Atom-anlagen werden mit großer Sicherheit im Regelgüterverkehr befördert werden, da die jeweils abzuliefernden Mengen für eine Einlagerungskampagne bestimmter Abfälle für die Zusammenstellung eines Ganzzuges nicht ausreichen.

Eine ausreichende Menge gleichartiger Abfallgebinde für eine Einlagerungskampagne zu einer bestimmten Zeit können von den Ablieferern praktisch nur die Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland stellen. Wenn überhaupt, ist also nach gegenwärtigem Stand mit Ganzzügen nur aus La Hague und Sellafield zu rechnen. Diese Züge würden nur radioaktive Abfälle befördern und ohne längere Haltezeiten direkt Richtung Braunschweig fahren. Der Rangierbahnhof Braunschweig soll allerdings dabei im allgemeinen nicht berührt werden [GRS 1990] (siehe auch Kapitel 4.3.2).

4.2 Transportaufkommen

Das gesamte Spektrum der einzulagernden radioaktiven Abfälle wird mit der Bahn transportiert. Dabei können ein oder mehrere Waggons mit radioaktiven Abfällen beladen sein. Entsprechend schwankt die Zahl der beförderten Transporteinheiten (TE). Es ist mit mindestens 2 TE bis 17 TE pro Regelgüterzug bzw. bis zu 40 TE in Ganzzügen zu rechnen [GRS 1990].

Ausgehend von einer jährlichen Einlagerung von 4000 TE (siehe Kap. 3.3) und einer Nutzung des Verkehrsträgers Schiene zu 80 %, bedeutet dies den Transport von 3200 TE mit Güterwaggons pro Jahr. Die Rücklieferung von nichtwärmeentwickelnden Abfällen aus der Wiederaufarbeitung ist terminlich bis heute nicht geregelt. Außerdem müssen diese Abfälle nach derzeitigem Stand der Konditionierungstechniken mindestens zum Teil zur Neuverpackung in die Pilotkonditionierungsanlage Gorleben gebracht werden. Es ist daher begründet davon auszugehen, daß bis zum Ende der 90er Jahre bei planmäßigem Beginn des Einlagerungsbetriebs alle TE mit Regelgüterzügen transportiert werden. Mit der o.g. Bandbreite von 2-17 TE pro Zug ergibt sich eine Zahl zwischen 1600 und 188 Regelgüterzügen mit radioaktiven Abfällen, die pro Jahr den Braunschweiger Rangierbahnhof erreichen. Es müssen also jährlich maximal 1600 und mindestens 752 Wag-

gons mit radioaktiven Abfällen rangiert werden. Bei einem mittleren Wert bedeutet dies 5 - 6 Waggons pro Tag. Für die Zusammenstellung eines Zuges ausschließlich mit radioaktiven Abfällen zumendlager würden aus wirtschaftlichen Gründen die Waggons über mehrere Tage gesammelt werden müssen. Es ist daher eher davon auszugehen, daß diese Waggons in Regelgüterzügen nach Beddingen weiter transportiert werden.

4.3 Transportwege

In Braunschweig kreuzen sich mehrere regionale und überregionale Bahnstrecken, sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr. Die wichtigste Strecke verläuft in West-Ost Richtung von Hannover oder Hildesheim nach Magdeburg bzw. Berlin.

Auf ihr verkehren auch Züge von hoher internationaler Bedeutung, wie z.B. die Personenzüge Paris-Moskau und Hoek van Holland-Warschau. Aus nördlicher Richtung findet Personenzugverkehr von und nach Wolfsburg sowie Uelzen statt; in oder aus dem Süden sind die Verbindungen nach Wolfenbüttel (und weiter nach Bad Harzburg oder Helmstedt) und Richtung Seesen zu nennen [DB 1990a].

Güterzugverkehr ist in Richtung Osten nach Helmstedt und Berlin, in Richtung Norden nach Fallersleben (weiter nach Oebisfelde und in die ehemalige DDR) und Celle, in Richtung Westen nach Hannover (und darüber hinaus) und in Richtung Süden nach Goslar bzw. Oker zu verzeichnen [DB 1990b]. Außerdem werden mehrere Regionalbahnhöfe bedient (siehe Kapitel 4.5).

Die für den Transport radioaktiver Abfälle in Niedersachsen benutzten Schienenstrecken konnten im Rahmen dieses Gutachtens aus den oben genannten Gründen nicht eindeutig ermittelt werden. Nach Aussagen der Bundesregierung gibt es bei der Bundesbahn keine besonderen Auswahlkriterien bezüglich der Streckenführung beim Transport radioaktiver Stoffe [BR 1990]. Produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte sind für die Streckenfestlegung entscheidend. Die Transportgenehmigungen enthalten in der Regel keine genaueren Angaben zur Strecke. Eine übliche Formulierung in den Genehmigungen lautet z.B.: "... auf der Schiene zwischen kerntechnischen Anlagen." Teilweise werden die Strecken erst unmittelbar vor Transportbeginn festgelegt und können selbst danach noch verändert werden [BMV 1990].

Hinsichtlich der Streckenführung auf Braunschweiger Stadtgebiet hat die Auskunftsverweigerung der DB jedoch nur geringe Bedeutung. Es ist davon auszugehen, daß die DB so weit wie möglich elektrifizierte Bahnstrecken benutzt. Daher kommt für die Güterzüge nur die aus dem Landkreis Peine in der Höhe von

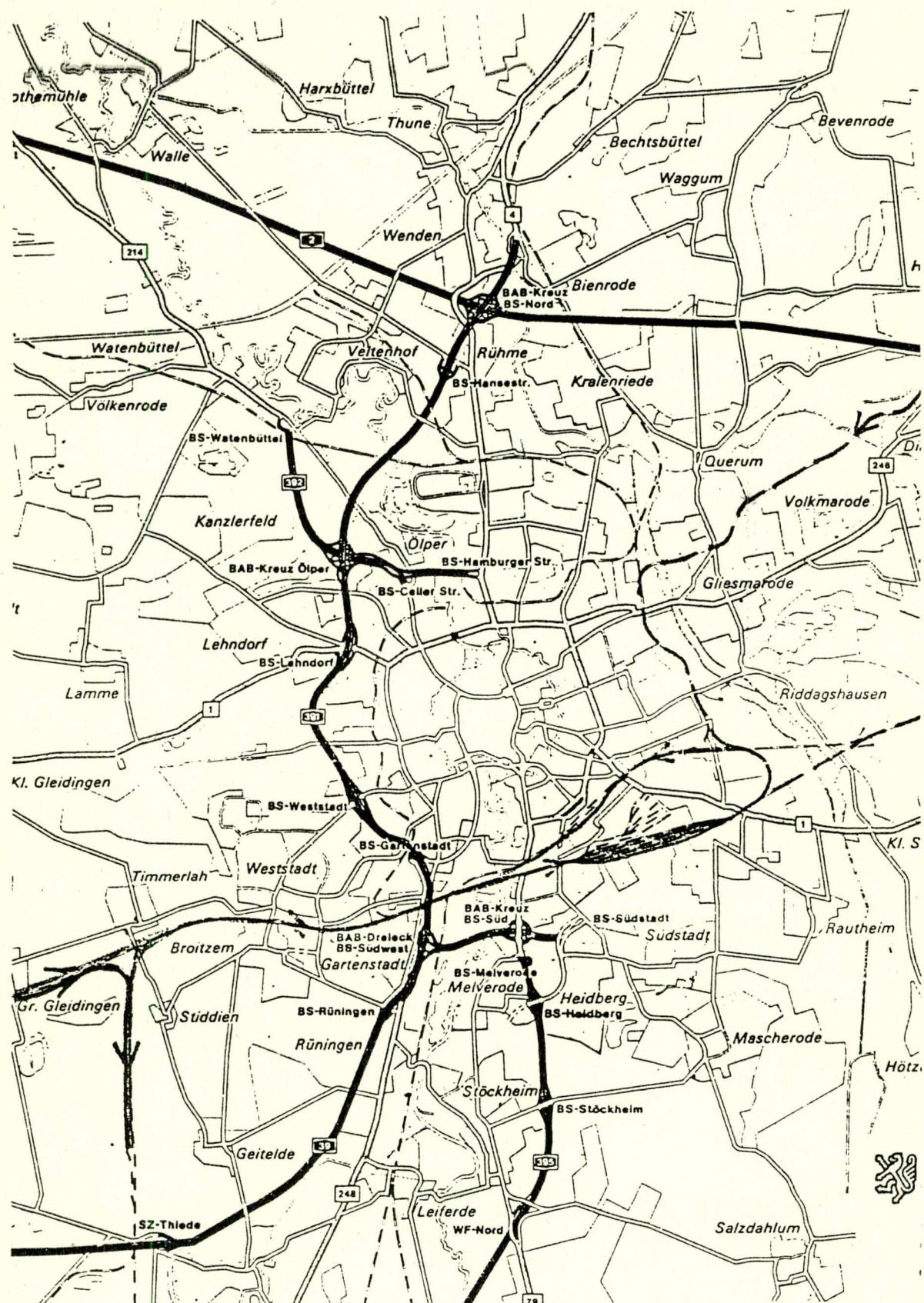


Abbildung 4-1 : Güterzugstrecken auf Braunschweiger Stadtgebiet für den Transport radioaktiver Abfälle zum Endlager Konrad [Kartengrundlage: BS 1989]

Groß Gleidingen auf Braunschweiger Stadtgebiet führende Strecke in Betracht. Die benutzten Bahnstrecken sind in Abbildung 4-1 für Regelgüterzüge (rot) und Ganzzüge (blau) dargestellt. Strecken, auf denen Züge radioaktive Abfälle aus dem Gebiet der ehemaligen DDR zum Schacht Konrad bringen könnten, sind in der Abbildung gestrichelt gezeichnet. Welche dieser beiden Strecken benutzt wird und ob Regel- oder Ganzgüterzüge fahren, war bisher nicht festzustellen.

4.3.1 Regelgüterzüge

Die für den Transport zum geplanten Endlager Schacht Konrad vorgesehenen, mit radioaktiven Abfällen beladenen Waggons, die im Regelgüterverkehr abgewickelt werden, befahren (mit wenigen Ausnahmen vom Rangierbahnhof Hannover/Seelze kommend [GRS 1990]) in der Höhe von Groß Gleidingen das Stadtgebiet von Braunschweig. Nach etwa 600-700 m wird der eingleisige Abzweig nach Süden mit Anschluß nach Beddingen passiert. In der Nähe des Siedlungsgebietes von Timmerlah wird die Ohlenhofstraße höhengleich überquert (Lichtzeichenanlage mit Schranke). An dieser Stelle befindet sich auch der Abzweig Richtung Süden von und nach Braunschweig. Weiter führt die Strecke zwischen Braunschweig-Weststadt und Braunschweig-Broitzem auf einer kleinen Brücke über den Fuhsekanal zum Haltepunkt Broitzem. Die Strecke ist hier dreigleisig, wobei im Güterverkehr auch alle Gleise benutzt werden. Für den Güterverkehr von und nach Beddingen kommt jedoch nur das südliche Gleis in Betracht. Nach einer Straßenüberführung (Donaustr.) und erneuter Überquerung des Kanals verläuft die Strecke durch ein Gewerbegebiet mit Industriebauten. In Höhe der Marienberger Straße (Braunschweig-Gartenstadt) wird zunächst die vom Güterbahnhof Braunschweig-West kommende Schienenstrecke auf einer Brücke überquert und mit dieser im Verlauf der Überquerung der Bundesautobahn (BAB) A 391 zusammengeführt. Zugleich zweigt eine Güterbahnstrecke zum Industriegebiet am Cyriaks Ring Richtung Norden ab. Nach der Überquerung der Eisenbahnstrecke von und nach Wolfenbüttel/Salzgitter gibt es für den weiteren Verlauf der Strecke zum Rangierbahnhof Braunschweig grundsätzlich zwei Alternativen [FALK 1989]:

- a) Der nach momentanem Kenntnisstand wahrscheinlichere Weg ist die direkte Strecke zum Einfahrbereich des Rangierbahnhofs. Sie führt am Kennelweg auf einem Bahndamm über die Oker. Die Fahrstrecke der Regelgüterzüge erreicht kurz danach, noch vor Überquerung der Wolfenbütteler Straße, den Einfahrbereich des Rangierbahnhofs. Hier werden die Güterzüge zunächst abgestellt, um dann auf Abruf rangiert werden zu können. Die Gleise des Einfahrbereiches werden an der Salzdahlumer Straße wieder zusammengeführt. Hier zweigt auch ein Gleis zur südlichen Umgehung des Rangierbahnhofs ab.

b) Der Zug fährt weiter parallel zur Personenzugstrecke. Kurz vor Überquerung der Oker trifft die Strecke mit der aus Richtung Wolfenbüttel/Salzgitter zusammen. Alle Gleisstrecken verlaufen parallel über die Brücke an der Wolfenbütteler Straße. Die Güterbahnstrecke zweigt unmittelbar nach dieser Brücke ab und verläuft von hieraus nach einer weiteren Verzweigung parallel zu den unter a) genannten Gleisen über die Brücke der Salzdahlumer Straße. Der Rangierbahnhof selbst wird über diese Strecke jedoch erst durch eine (zweigleisige) Bahnüberführung erreicht. Der Güterzug müßte dann zum Einfahrbereich zurückgefahren werden.

Nach Umstellung der Waggons auf dem Rangierbahnhof Braunschweig verläßt der neu zusammengestellte Güterzug den Rangierbahnhof Richtung Osten, unterquert die Helmstedter Straße (B1) und fährt in einem Bogen Richtung Hauptbahnhof. Dabei werden mehrere Gleisverzweigungen (Strecken von und nach Berlin, von und nach Wolfsburg aus Richtung Helmstedt und von und nach Wolfsburg Richtung Braunschweig) und eine Überführung (Brodweg) passiert. Anschließend wird die Helmstedter Straße auf einer Brücke überquert. Zur Weiterfahrt gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder direkt durch den Hauptbahnhof (im allgemeinen zwischen den Bahnsteigen 4 und 5), oder eine Gefällstrecke hinunter, unter einem Teil der Gleise zum Hauptbahnhof hindurch und dann entlang einer Parallelstrecke, die zwischen Hauptbahnhof und Rangierbahnhof liegt. Beide Strecken überqueren dann auf dicht beieinander liegenden Brücken die Salzdahlumer Straße und anschließend auf einer Brücke die Wolfenbütteler Straße. Von hier wird die oben beschriebene Strecke bis Timmerlah in Gegenrichtung benutzt und dort auf die zunächst eingleisige Strecke Richtung Süden abgezweigt. Im folgenden sind einige Weichen zu überqueren, die auf Abstellgleise führen. Dieser Bereich des Bahndamms gehört bereits zum Güterbahnhof Beddingen bzw. geht direkt in diesen über. Am Bahnhof Beddingen befindet sich in Höhe von Gleitelde die Stadtgrenze von Braunschweig.

4.3.2 Ganzzüge

Die Ganzzüge treffen ebenfalls kurz nach Groß Gleidingen auf Braunschweiger Stadtgebiet. Da sie ausschließlich aus Waggons mit dem Ziel (geplantes) Endlager Konrad bestehen, müssen diese Züge nicht notwendigerweise bis zum Rangierbahnhof Braunschweig fahren. Ein Lokomotivwechsel könnte jedoch auf Braunschweiger Gebiet möglich sein, da die Elektrifizierung der Bahnstrecke nur bis zum Bahnhof Beddingen reicht.

Als sinnvolle Strecke für Ganzzüge kann eigentlich nur der direkte Weg von Groß Gleidingen nach Beddingen angesehen werden. Auf Braunschweiger Stadtgebiet würden dann besiedelte Gebiete nur in größerer Entfernung passiert und der Lokomotivwechsel

könnte am Bahnhof Beddingen durchgeführt werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß zumindest in Ausnahmefällen auch Ganzzüge zum Rangierbahnhof Braunschweig fahren; z.B. wenn es aus nicht vorhersehbaren Gründen zu einem Rückstau von Waggons mit radioaktiven Abfällen auf dem Gelände vom Schacht Konrad kommt und die Kapazität des Güterbahnhof Beddingen ebenfalls ausgelastet ist.

4.4 Identifikation von möglichen Gefahrenmomenten

Allgemein lässt sich der Bahntransport in vier Bereiche untergliedern: Freie Strecke, Bahnhofsgebiet, Bahnübergänge und Rangierbetrieb. Für sie wurde aufgrund von Statistiken der Deutschen Bundesbahn die jeweilige Wahrscheinlichkeit von Unfallereignissen ermittelt [PSE 7 1985]. Am häufigsten sind danach Unfälle im Rangierbetrieb zu erwarten. Von den drei "Fahrbereichen" ist der Bereich Bahnübergang der unfallträchtigste, gefolgt vom Bereich Bahnhof. In Braunschweig gibt es auf der oben beschriebenen Strecke einen niveaugleichen Bahnübergang mit KFZ-Verkehr, der von den Waggons im Regelgüterverkehr zweimal passiert wird. Ebenso durchfahren die Regelgüterzüge im Stadtgebiet einen Bahnhof (Broitzem).

Die wichtigsten Gefahrenmomente beim regulär durchgeföhrten Gütertransport mit der Eisenbahn in Braunschweig sind:

- Gleise, die in beiden Richtungen befahren werden (z.B. die Abzweige nach Beddingen); hier besteht die Gefahr von Frontalzusammenstößen.
- Verzweigungen von Bahnstrecken (an einigen Punkten auf Braunschweiger Stadtgebiet, insbesondere auf der Strecke vom Rangierbahnhof zum Hauptbahnhof); hier besteht die Gefahr von Entgleisungen auf der Weiche bzw. Zusammenstoß zweier Züge in Flankenfahrt.
- Bahnübergänge in Timmerlah (KFZ) und Broitzem (Zweiräder und Fußgänger); hier kann es zu Zusammenstößen kommen.
- Brücken (z.B. über die A 391 und Wolfenbüttler Straße); bei Unfällen kann es durch die Möglichkeit des Herabstürzens eher zu Freisetzungen kommen.
- Unterführungen, vor allem bei hohem Verkehrsaufkommen (Straßenverbindung zwischen Weststadt und Broitzem); hier können Lasten auf den Güterzug herabstürzen.
- Hohe Zugfrequenzen können leichter zu Fehlern und damit zu Unfällen führen.
- Parallel Gleise an Strecken und Bahnhöfen; nach Unfällen kann der lichte Raum des Nachbargleises eingeschränkt sein.
- Durchfahren des Hauptbahnhofs; hoher Publikumsverkehr.
- Haltepunkt Broitzem; die Güterzüge passieren den Bahnsteig in geringem Abstand.

- Industriegebiete; es besteht die Möglichkeit der Verarbeitung und/oder Lagerung gefährlicher Stoffe, die Unfälle verursachen bzw. deren Auswirkungen verschlimmern können (z.B. Auslieferungslager für technische Gase der Firma Linde am westlichen Beginn der Friedrich-Seele-Straße und Wasserstofflager in der Marienberger Str.).
- Güterbahnhof Beddingen; der Bahnhof ist frei zugänglich. Mit vernünftigen Aufwand ist allerdings auch keine wirksame Absperrung möglich.
- Rangierbahnhof Braunschweig; siehe Kapitel 4.6.

Zur Illustration einiger dieser Gefahrenmomente werden im folgenden drei Beispiele für Zugunfälle beschrieben, die sich auch auf Braunschweiger Stadtgebiet ereignen könnten:

03.02.1987	Im Bereich des Bahnhofs Elmshorn springt der dritte Waggon eines Güterzuges an einer Weiche aus den Gleisen. Dieser und zwölf weitere entgleisende Waggons des Güterzuges drücken die Waggons eines am Bahnsteig stehenden Personen-Nahverkehrszuges aus den Schienen. Als Ursache wird eine heißgelaufene Achse vermutet [WELT 1987].
01.05.1987	Wenige 100 m nach Verlassen des Bahnhofs von Ansbach wird ein mit 40 km/h fahrenden Personenzug von einem mit "ermäßiger Durchfahrgeschwindigkeit" fahrenden Güterzug in Flankenfahrt erfaßt. Einige entgleiste Waggons des Personenzuges stürzen eine etwa 6 m hohe Böschung herab und beschädigten dabei zwei Wohnhäuser. Als Ursache wird technisches oder menschliches Versagen bei der Signalanlage vermutet [FAZ 1987].
23.02.1991	Auf der Bundesbahn-Hauptstrecke Hannover-Dortmund prallt ein Güterzug von hinten auf einen vor einem Signal haltenden anderen Güterzug auf. Die umstürzenden Waggons zerstören den Oberbau der Bahnstrecke und knicken einen Mast der Fahr drahtleitung ab. Vermutliche Ursache ist der Ausfall eines Signals und die unterbliebene Information des Lokführers hierüber [HAZ 1991].

Ein generelles Gefahrenmoment für den Bahntransport stellt die bundesweit angespannte Personalsituation bei der Deutschen Bundesbahn dar. Der Abbau von Personal betrug in den 80er Jahren ca. 90000 Arbeitskräfte [DB 1989b]. Dadurch entstandene Engpässe haben 1989, trotz der im Juli dieses Jahres aufgelau fenen 6.082.102 Überstunden [MBZ 1989] zu Verspätungen im Güterzugverkehr geführt [HAZ 1989]. Allein für den Bereich der Bundesbahndirektion Hannover, hierzu gehört auch die Regionaldirektion Braunschweig, sind bis Ende 1990 über 1 Million Überstunden angefallen [HAZ 1990a]. Das Bundesverkehrsministerium will die Situation dadurch verbessern, daß die Überstunden - auch die zukünftigen - finanziell abgegolten werden [TAG

1989]. Die gegenüber den Vorjahren für 1991 vorgesehene erhöhte Zahl von Neueinstellungen (bundesweit 7250) deckt bei der DB-Direktion Hannover nicht einmal die Abgänge aus Altersgründen ab [HAZ 1990a]. Es ergeben sich hieraus zwei besondere Gefahrenmomente:

- Die Deutsche Bundesbahn wird bemüht sein, Verspätungen auch von Güterzügen im eigenen Wirtschaftsinteresse aufzuholen. Dies kann sich auf alle Bereiche des Bahnbetriebes auswirken.
- Lokführer, Beschäftigte in Leitstellen und Stellwerken sowie Rangierarbeiter, die bei vielen Überstunden ohne entsprechenden Freizeitausgleich hoch belastet werden, können durch Unachtsamkeit bzw. mangelnde Konzentration kritische Situationen verursachen.

4.5 Identifikation von Unfallschwerpunkten

Unfallschwerpunkte sind, wie in Kapitel 4.4 beschrieben, allgemein Rangier- und andere Bahnhöfe sowie Bahnübergänge. Konkrete Unfallschwerpunkte konnten nicht identifiziert werden, da die Deutsche Bundesbahn keine Unfallstatistiken zur Verfügung stellte. Die Auswertung der Literatur bzw. Presse ab 1981 ergab für den Bahnverkehr auf Braunschweiger Stadtgebiet einen Schwerpunkt im Stadtteil Bienrode (3 Unfälle in 10 Jahren). Es ist jedoch eher unwahrscheinlich, daß auf dieser Strecke radioaktive Abfälle transportiert werden.

4.6 Rangierbahnhof Braunschweig

Der Rangierbahnhof in Braunschweig ist gleichzeitig ein sogenannter Knotenpunktbahnhof, das heißt er hat eine Doppelfunktion. Die eine Aufgabe besteht in der Umstellung von Waggons, also Auflösung der ankommenden und Zusammenstellung neuer Züge, zur Weiterfahrt zu anderen Rangierbahnhöfen, über die das Bestimmungsziel erreicht werden soll. Hierbei sind drei Abfertigungstypen zu unterscheiden: normale Frachtgutwagen, Eilwagen (werden zeitlich beschleunigt umgestellt) und Inter Cargo Wagen (sind für Nachtverbindungen zwischen ausgewählten Wirtschaftszentren im Entfernungsbereich von über 200 km vorgesehen). Die zweite Aufgabe ist die Bedienung von 19 Versand- und Bestimmungsbahnhöfen (sogenannten Satelliten) im Bereich des Knotenpunktbahnhofs.

Den Rangierbahnhof erreichen täglich etwa 50 und verlassen etwa 55 Güterzüge. Zum für den Weitertransport nach Schacht

Konrad vorgesehenen Übergabebahnhof Beddingen verkehren täglich 8 oder 9 Züge [DB 1990b].

Informationen über den Rangierbahnhof wurden von der DB nicht zur Verfügung gestellt. Die Kenntnisse über den Ablauf der Wagenumstellungen beruhen auf einem Ortstermin der Gutachter-Innen [GÖK 1990b] und einem Gespräch mit Vertretern der Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands [GdED 1991].

Der Güterzug wird im Einfahrbereich des Rangierbahnhofs zwischen Wolfenbütteler und Salzdahlumer Straße abgestellt. Welches Gleis dabei benutzt wird, hängt von den jeweiligen Umständen (z.B. Zuglänge) ab. Die Lokomotive wird abgekuppelt und entfernt sich. Ein Rangierarbeiter läuft den Zug ab und vergleicht den tatsächlichen Wagenstand mit der Vorankündigung. Nach unterschiedlichen Standzeiten (zwischen einigen 10 Minuten und wenigen Stunden) löst ein weiterer Rangierarbeiter, der "Langmacher", die Kupplungen zwischen einzelnen Waggonen oder Waggongruppen. Eine Dieselrangierlokomotive schiebt den Zug mit einer Geschwindigkeit von 4 - 5 km/h auf einen der beiden Abrollhügel. Dort trennen sich die einzelnen Waggonen oder Waggongruppen vom Rest des Zuges und rollen dann ausschließlich mit Hilfe der Schwerkraft auf die vorgesehenen Richtungsgleise. Dabei müssen zunächst einige Weichen passiert werden. Die Stellung der ersten Weichen hinter dem Abrollhügel wird aus dem für den Einfahrbereich zuständigen Aufsichtsgebäude durchgeführt. Die weiteren Weichen für die Verteilung der Waggonen in die einzelnen Richtungsgleise werden von drei für die entsprechenden Gleisgruppen zuständigen Stellwerken bedient.

Je nach Gewicht des Waggonen wird dieser etwa 20 m hinter dem Abrollhügel und noch einmal vor Erreichen des Richtungsgleises jeweils mit einer Gleisbremse vorgebremst. Die Gleisbremsen werden von einem zentralen Bremswerk bedient. In den jeweiligen Richtungsgleisen werden die Waggonen dann durch Hemmschuhe abgebremst. Diese Hemmschuhe werden von Rangierarbeitern an bestimmten Stellen postiert. In einigen Fällen besitzen Waggonen Handbremsen, die bei entsprechender Kennzeichnung des Waggonen von einem mitfahrenden Rangierarbeiter bedient werden. Der gesamte Rangievorgang läuft relativ rasch ab.

Die anschließende Standzeit der Waggonen ließ sich nicht endgültig ermitteln. Bei einem Vergleich der planmäßigen Ankunftszeiten von Güterzügen aus Seelze und der Abfahrtzeiten nach Beddingen kann bei Einschichtbetrieb im geplanten Endlager mit nur einer Wagenübergangsverbindung eine Standzeit von unter 2 Stunden erreicht werden: Der Zug trifft zwischen 11°° und 12°° Uhr in Braunschweig ein und der nächste nach Beddingen gehende Zug verlässt Braunschweig zwischen 12°° und 13°° Uhr [DB 1990b]. Ob dieser Wagenübergang im Betriebsablauf des Rangierbahnhofs grundsätzlich möglich ist, kann bei derzeitiger Informationslage nicht beurteilt werden. Die fahrplanmäßig

nächst günstigsten Wagenübergangsverbindungen würden eine Standzeit der Waggons auf dem Rangierbahnhof Braunschweig von 4 bis 6 Stunden bedeuten. Es sind jedoch auch längere Standzeiten denkbar, wenn, zum Beispiel aus wirtschaftlichen Gründen, die radioaktiven Abfälle in einem Ganzzug zum Endlager gebracht werden sollen. Unabhängig vom Fahrplan wären auch Waggonübergangszeiten von unter einer Stunde theoretisch denkbar.

Auf den Richtungsgleisen werden die Waggons zu einem neuen Zug zusammengekuppelt. Dieser wird in die Ausfahrgruppe (in der Höhe des Hauptgüterbahnhofs) gezogen und verläßt von dort nach erneutem Aufenthalt den Rangierbahnhof.

Der tatsächliche Arbeitsablauf kann vom beschriebenen in Details oder auch in größerem Umfang abweichen. Bei einem nicht unerheblichen Teil der Waggons handelt es sich um sogenannte "Vorsichtswagen". Ihr Anteil in einem ankommenden Zug kann über 30 % betragen [GdED 1991]. Diese "Vorsichtswagen", die durch ein rotes auf der Spitze stehendes Dreieck gekennzeichnet sind, sind beim Rangieren gesondert zu behandeln. Es handelt sich dabei zum Beispiel um Waggons mit über die seitlichen Aufbauten ragender Ladung, mit sehr empfindlicher Ladung (Elektronik) oder mit Gefahrgütern. Die Behandlung dieser Waggons kann sich von der normalen Waggons entweder in den Bremsvorgängen beim Abrollen in die Richtungsgleise unterscheiden, oder die Rangievorgänge erfolgen grundsätzlich nur mit einer Diesellokomotive. Waggons, die nur mit der Lokomotive rangiert werden dürfen, befinden sich meistens am Anfang oder Ende des ankommenden Zuges. Zu ihnen gehören z.B. Kesselwagen mit orangefarbenen Längsstreifen (Zeichen für Berst- und Explosionsgefahr) und Waggons mit radioaktiven Stoffen als Ladung. Ob dies auch für alle zur Endlagerung vorgesehenen radioaktiven Abfälle gilt, konnte nicht geklärt werden.

Trotz der Verweigerung einer Besichtigung des Rangierbahnhofes durch die DB konnten einige, zum Teil gravierende Gefahrenmomente identifiziert werden:

- Der Rangierbahnhof Braunschweig ist ein sogenannter Gefällebahnhof (einer der letzten in der alten Bundesrepublik), das heißt, zwischen Einfahr- und Ausfahrbereich besteht ein Höhenunterschied. Gerade auf Bahnhöfen dieser Art ist die Gefahr von unvorhergesehenen Ereignissen besonders groß. Waggons setzen sich bei versehentlich oder selbstständig gelösten Bremsen automatisch in Bewegung.
- Die Waggons können die für das Rangieren vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h beim Abrollen in die Richtungsgleise durchaus erreichen und möglicherweise sogar überschreiten (optischer Eindruck).

- Züge mit Ziel Hauptgüterbahnhof Braunschweig und Züge, die den Rangierbahnhof über die südlichen Gleise umgehen wollen, müssen durch den Einfahrbereich des Rangierbahnhofes fahren.
- Die Aufenthaltsdauer von Waggons mit radioaktiven Abfällen kann zwischen einigen Stunden und mehreren Tagen (Wochenende) liegen. Es gibt weder besonders gesicherte Plätze für Waggons mit Gefahrgut, noch Vorschriften darüber, Waggons mit welcher Ladung auf direkt benachbarten Gleisen stehen dürfen [GdED 1991].
- Die Personalsituation ist auch auf dem Rangierbahnhof Braunschweig äußerst angespannt [GdED 1991].
- Im Bereich des Rangierbahnhofes muß eine Vielzahl von Weichen überfahren werden, die Entgleisungsgefahr ist hier besonders hoch.

Generell gilt, daß Rangierbahnhöfe der Bereich sind, in dem mit Abstand die meisten Betriebsunfälle bei der DB bundesweit stattfinden. In den Jahren 1981-1987 waren dies durchschnittlich ca. 67% aller Unfälle. Allerdings hat die absolute Zahl der Unfälle beim Rangieren in diesem Zeitraum von 4836 auf 3091 abgenommen [DB 1989c].

Beispielhaft werden einige Unfälle auf Rangierbahnhöfen in der Bundesrepublik beschrieben:

- | | |
|------------|--|
| 07.10.1986 | Beim Rangieren eines Güterzuges in Rothenburgsort (Hamburg) wird beim Überfahren irrtümlich eine Weiche gestellt. Fünf Waggons entgleisen und beschädigen eine Nachbarweiche. Wenige Stunden nach der Reparatur dieser Weiche entgleist eine mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h fahrende Lokomotive auf dieser Weiche. Die fünf (von insgesamt 40) Waggons hinter der Lokomotive werden ineinander geschoben. Darunter befindet sich ein Kesselwagen mit Benzin. Der Kessel versagt durch die mechanische Belastung. Ein Teil des Benzins versickert in den Boden bzw. gelangt über Dränagen auf dem Bahngelände in die öffentliche Kanalisation. Es besteht Explosionsgefahr [HAB 1986]. |
| 13.05.1988 | In Gelsenkirchen prallt ein Güterzug beim Rangieren mit einer Diesellokomotive gegen einen Prellbock. Die Lok und vier beladene Güterwaggons entgleisen und stürzen über eine Böschung 5 m tief auf eine Straße. Wahrscheinliche Ursache sind defekte Bremsen [SZ 1988]. |

12.05.1990 Im Bereich eines Güterbahnhofes in Hannover prallt eine Diesellok auf einen Güterwaggon. Die Kraftstoffleitung der Lok reißt ab und 1200 Liter Dieselkraftstoff fließen aus. Die Ursache für den Unfall ist unbekannt [HAZ 1990b].

4.7 Strahlenbelastung bei unfallfreiem Bahntransport

Im Jahr 1988 wurde die Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH (GRS) vom Bundesumweltminister beauftragt, ein Gutachten zu den möglichen radiologischen Auswirkungen von Abfalltransporten zum geplanten Endlager Konrad anzufertigen. In einem "Ergebnisbericht zum ersten Untersuchungsabschnitt" wurden im Januar 1990 Individualdosisabschätzungen für sogenannte kritische Personengruppen vorgelegt. Für eine der Personengruppen, den Anwohnern im westlichen Bereich des Rangierbahnhof Braunschweig, ergab sich danach bei vollständiger Anlieferung der Abfälle mit der Bahn ein Wert für die Ganzkörperdosis von bis zu 0,4 mSv/a (40 mrem/a) [GRS 1990].

Die Strahlenschutzverordnung enthält keine Grenzwerte für den Transport radioaktiver Stoffe, sondern nur für ortsfeste Atom-Anlagen. Nach § 45 StrlSchV beträgt die maximal zulässige effektive Dosis für die Bevölkerung in der Umgebung ortsfester Anlagen durch radioaktive Abgaben (jeweils Abluft und Abwasser) 0,3 mSv (30 mrem) pro Jahr [STRLSCHV 1989]. Wird dieser Grenzwert zur Beurteilung der Strahlenbelastung herangezogen, so ist festzustellen, daß zumindest für die von der GRS benannten Anwohner des Rangierbahnhofes Braunschweig bei der Einlagerung von Abfällen in Schacht Konrad mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen ist. Eine ähnlich hohe Strahlenbelastung wurde für Anwohner in der Umgebung von Atomanlagen noch nirgendwo in der alten Bundesrepublik abgeschätzt.

Es ist darüberhinaus bei einem Zweischichtbetrieb, zumindest für einige Jahre, sogar eine Verdoppelung des abgeschätzten Wertes, also 0,8 mSv/a, zu befürchten.

Die GRS schlägt bereits bei dem von ihr genannten Wert von 0,4 mSv/a die Einleitung geeigneter Maßnahmen zur Verminderung der Strahlenbelastung vor, allerdings ohne konkrete Maßnahmen zu benennen.

Der GRS-Ergebnisbericht enthält nur pauschale Angaben und es ist nicht zu entnehmen, ob andere Anwohnergruppen in Braunschweig betroffen sein können bzw. ob außer den Rangierarbeitern und Kontrolleuren weitere Beschäftigte der DB und andere an ihrem Arbeitsplatz durch den Transport der radioaktiven Abfälle belastet werden. Bei den Betrachtungen ist zu berücksichtigen, daß für möglichst kurze Standzeiten der Waggons auf

dem Rangierbahnhof die Züge im wesentlichen während normaler Tages- bzw. Arbeitszeiten durch Braunschweig fahren (s. Kap. 4.6).

Zur Identifizierung weiterer potentiell erhöhter Strahlenbelastung ausgesetzter Personengruppen in Braunschweig wurde von der Gruppe Ökologie eine Streckenbegehung durchgeführt.

4.7.1 Anwohner der Eisenbahntransportstrecke

Es werden Wohn- und Freizeitbereiche berücksichtigt, die in einer Entfernung von 50 m oder weniger zum Bahndamm/Gleiskörper liegen und bei denen von einem ganztägigen Aufenthalt von Personen ausgegangen werden muß. Zum besseren Überblick sind diese Bereiche in Abbildung 4-2 mit den entsprechenden Buchstaben gekennzeichnet.

- a) In der Nähe der Timmerlah Str. stehen einige Wohnhäuser 20 - 30 m entfernt vom Gleiskörper.
- b) In Broitzem und Timmerlah befinden sich Kleingärten praktisch direkt am Gleiskörper.
- c) Am Haltepunkt Broitzem beträgt der Abstand der Wohnbebauung (mehrere Häuser mit 2 - 4 Etagen) zum Gleiskörper auf gleicher Höhe teilweise weniger als 10 m.
- d) Eine Kleingartenkolonie mit Siedlungscharakter reicht mit den Häusern bis 40 m an den Bahndamm heran.
- e) Am Kennelweg ist ein 1-Familienhaus etwa 30 m vom Bahndamm entfernt, die Liegewiese des Schwimmbades reicht bis zu 20 m und die Sportanlagen des "MTV" mit Restaurant direkt an den Bahndamm heran. Die Höhe des Bahndamms dürfte hier über 10 m betragen.
- f) Am Ende der Alten Salzdahlumer Str. befindet sich eine Siedlung mit mehreren 2 - 3 etagigen Wohnhäusern in 10-40 m Abstand vom Bahndamm (GRS-Anwohnergruppe). Daran schließt sich entlang des Bahndamms im Abstand von 0 - 40 m eine Kleingartenkolonie an, und parallel dazu erstreckt sich entlang der Charlottenhöhe im Abstand von 30 - 50 m zweistöckige Wohnbebauung.
- g) Südlich des Rangierbahnhofs befindet sich entlang der Borsigstraße Wohnbebauung mit zwei bis fünf Etagen. In der Höhe des Rischkampweges beträgt die Entfernung zum Bahndamm etwa 10 m. Sie vergrößert sich bis zur Herrmann v. Vechelde Str. bis auf etwa 40 - 50 m.
- h) Nördlich des Rangierbahnhofs befindet sich etwa 5 m vom Bahndamm entfernt das Vereinsheim des "RSV" mit Lokalität und einer Wohnung. Der Bahndamm ist an dieser Stelle 3 - 5 m hoch.
- i) Auf der östlichen Seite entlang der Schleife vom Rangierbahnhof in Richtung Hauptbahnhof reichen Kleingärten bis an den Bahnkörper.
- j) Nördlich der Brücke über den Brodweg stehen Wohnhäuser (2-stöckig) ca. 10 m vom Bahndamm entfernt.

- k) Im Bereich zwischen Georg-Westermann-Allee und Hauptfriedhof reicht Wohnbebauung (meist 1-Familienhäuser) bis an den ca 2 m hohen Bahndamm.
- l) Im Bereich Schillstraße/Mentestraße stehen Wohnhäuser (4 - 5 Etagen) etwa 10 m vom Gleiskörper entfernt.
- m) In Stiddien befindet sich ein 1-Familienhaus in etwa 50 m Entfernung zum Bahndamm.

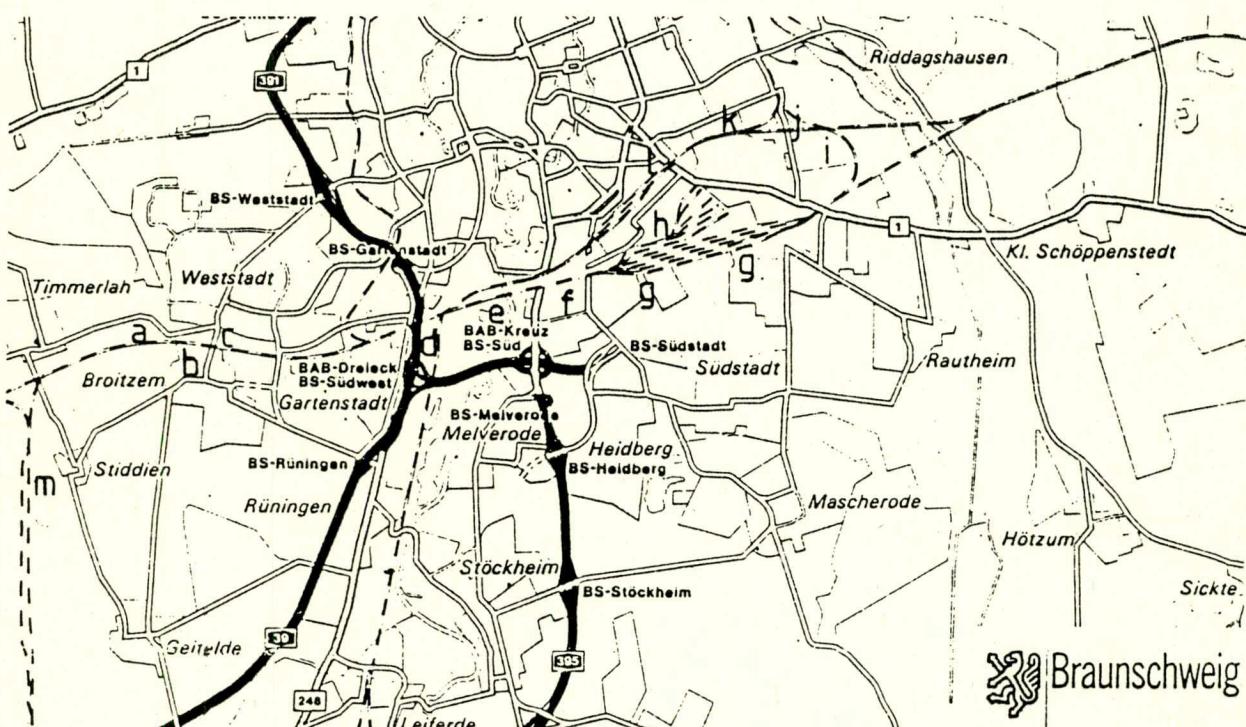


Abb. 4-2 : Wohn- und Freizeitbereiche mit einem Abstand unter 50 m von der Transportstrecke

4.7.2 Arbeitsstätten entlang der Eisenbahntransportstrecke

Folgenden Arbeitsstätten befinden sich in unmittelbarer Nähe der Strecke (Abbildung 4-3):

- n) Zwischen Timmerlah Str. und Gleiskörper befinden sich mehrere Industrie- und Gewerbegebiete, deren Gebäude teilweise weniger als 10 m von den Gleisen entfernt sind.
- o) Am Haltepunkt Broitzen ist das Schranken-/ Bahnhofswärterhäuschen direkt neben den Schienen.
- p) Südlich des Gleiskörpers befinden sich auf gleicher Höhe mehrere Büro-, Fertigungs- und Lagergebäude in einem Abstand von 25 m. Nördlich reichen Lager- und/oder Fabrikgebäude bis zu 10 m an den Gleiskörper heran.
- q) Im östlichen Teil der Marienberger Str. befinden sich mehrere Gewerbebetriebe in einer Entfernung von 30 - 40 m.

- r) An der Eisenbütteler Str. befindet sich in geringer Entfernung zum Bahndamm das 3-stöckige Katastrophenschutzzentrum der Stadt Braunschweig.
- s) An der Borsigstr. befinden sich 2 Kleingewerbebetriebe direkt am etwa 10 m hohen Bahndamm.
- t) Nördlich des Rangierbahnhofs befindet sich die Zivildienstschule 35 - 40 m und ein weiteres Büro- oder Schulungsgebäude ca. 30 m vom Bahndamm entfernt. An der Rückfront dieser beiden Gebäude führt direkt die Alternativstrecke für die Fahrt vom Rangierbahnhof Richtung Beddingen vorbei.
- u) Im Bereich des Rangierbahnhofs Braunschweig stehen mehrere Dienstgebäude der Deutschen Bundesbahn direkt neben den Gleisen.
- v) Verschiedene Gebäude der Fa. Westermann reichen bis fast an den Gleiskörper.

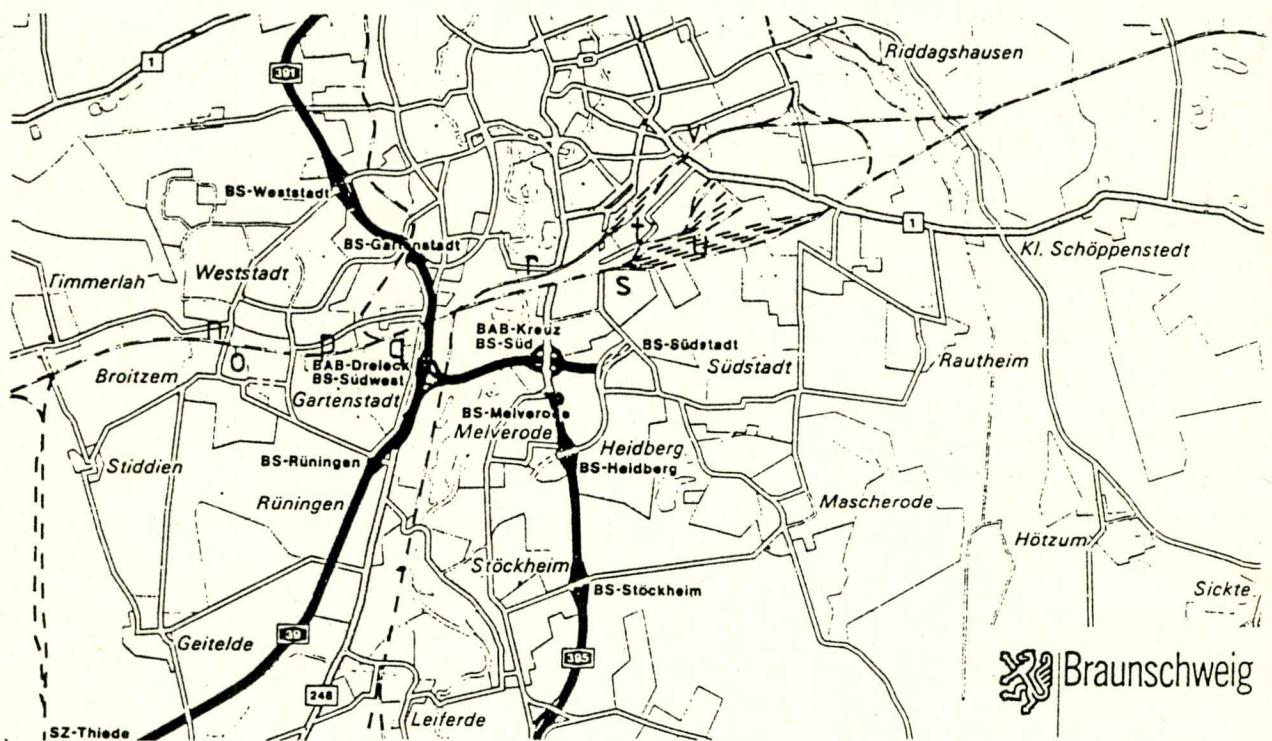


Abb. 4-3 : Arbeitsstätten entlang der Transportstrecke

4.7.3 Erste Bewertung der Belastung

Eine Bewertung der Belastung für Personen, die sich in den aufgeführten Gebäuden aufhalten, soll hier nur durch einen Vergleich zur Situation der von der GRS genannten Anwohnergruppe vorgenommen werden. Eigene Berechnungen könnten nur mit einem umfangreichen Rechenprogramm durchgeführt werden. Dieses Rechenprogramm (INTERTRAN) stand der Gruppe Ökologie für dieses Gutachten nicht zur Verfügung. Außerdem sind für die Ab-

schätzung der Strahlenbelastung detaillierte Angaben der DB über die bei den Abfalltransporten benutzten Gleise sowie Aufenthaltsdauern und -orte auf Braunschweiger Stadtgebiet notwendig. Es bestand die Aussicht, die mangelnde Kooperationsbereitschaft der DB durch die von der GRS in ihren Gutachten getroffenen Annahmen auszugleichen. Die für Sommer 1989 angekündigte Veröffentlichung dieses Gutachtens ist jedoch bis einschließlich Mai 1991 nicht erfolgt.

Für eine erste Bewertung möglicher Strahlenbelastungen wurden neben der Streckenbegehung auch Streckenbeobachtungen durchgeführt. Die von der GRS benannte Anwohnergruppe im Einfahrbereich des Rangierbahnhofes zeichnet sich außer der Nähe der Häuser zum Bahnkörper durch die Tatsache aus, daß die Waggons eine längere Verweildauer in Höhe der Häuser haben.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand (aus Streckenbeobachtungen und Personenbefragungen) sind auf Braunschweiger Stadtgebiet keine Orte identifiziert worden, an denen es regelmäßig zu Aufenthalten kommt. Allerdings ist dies dennoch (bspw. vor Signalen) nicht auszuschließen. Vermutlich wäre hier die Verweildauer jedoch kürzer.

Die Strahlenbelastung für Menschen, die sich in den oben genannten Wohn-, Freizeit- und Arbeitsstätten aufhalten, wird also nicht die Höhe der (GRS-)Anwohnergruppe erreichen; vermutlich sogar beträchtlich darunter liegen. Diese Aussage ist jedoch insofern zu relativieren, als die Konservativität der von der GRS genannten Individualdosis nicht überprüft werden konnte. Darüberhinaus bleibt festzuhalten, daß die durch den Transport der radioaktiven Abfälle hervorgerufene Strahlendosis eine zusätzliche Belastung ist, die zur vorhandenen, sogenannten natürlichen Belastung addiert werden muß.

Die Strahlenbelastung könnte minimiert werden, wenn die DB zu bestimmten Maßnahmen bereit wäre. Die weitestgehende Minimierung trate bei Vermeidung des Rangierbahnhof Braunschweig ein. Das hieße vorher in Absendebahnhöfen Züge zusammenzustellen, die direkt nach Beddingen fahren können.

Eine teilweise Verringerung der Strahlenbelastung wäre durch zwei weniger tiefgreifende Maßnahmen möglich: Vorhersehbare Aufenthalte auf Braunschweiger Stadtgebiet außerhalb des Rangierbahnhofs könnten generell ausgeschlossen und die Waggons für das Endlager auf dem Rangierbahnhof bevorzugt behandelt werden. Durch letztere Maßnahme ist eine drastische Reduzierung der Aufenthaltszeit möglich.

Mindestmaßnahmen sind die Abschirmung der Direktstrahlung an Orten, an denen Anwohner und Beschäftigte besonders belastet werden.

5 Straßentransport

5.1 Allgemeines

Der Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Schacht Konrad mit dem LKW unterliegt keinen gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Benutzung bestimmter Straßen. Ein für die Stadt Braunschweig existierender Katalog zur Benutzung bestimmter Straßen zu bestimmten Tageszeiten gilt nur für nach § 7 Abs. 1 der Gefahrgutverordnung Straße erlaubnispflichtige Gefahrgüter [NMB 1984]. Dazu gehören radioaktive Stoffe nicht.

Der Transport radioaktiver Abfälle per LKW ist allerdings genehmigungspflichtig nach § 8 StrlSchV. In Niedersachsen sind die Gewerbeaufsichtsämter die hierfür zuständige Behörde. Die Fahrtstrecke wird nach bisheriger Praxis im Zuge des Antrags auf Genehmigung vom Antragsteller vorgeschlagen. In der Regel stimmt die Behörde dem Vorschlag zu. Es handelt sich dabei allerdings meist nur um sehr grobe Beschreibungen der Strecke, wobei teilweise auch Alternativstrecken aufgeführt werden. So weit wie möglich werden Bundesautobahnen benutzt. Bei Staus oder Unfällen sowie aus weiteren Gründen kann jedoch auch eine Situation eintreten, die den LKW-Fahrer veranlaßt, die Autobahn zu verlassen. In diesem Fall kann es auch zu einem Durchfahren der Braunschweiger City (mindestens auf dem Ring) kommen.

5.2 Transportaufkommen

Die Art der radioaktiven Abfälle, die mit dem LKW zum Endlager transportiert werden können, umfaßt die gesamte Palette der einzulagernden Abfälle. Es kann also auch per LKW jeder der in Kapitel 3.4 beschriebenen Transportbehälter angeliefert werden. Pro Transport kann mit einem LKW, bedingt durch ihr Gewicht von 20 t, nur eine Transporteinheit (TE) befördert werden. Es ist davon auszugehen, daß aus betriebswirtschaftlichen Gründen keine Einzelbehälter transportiert werden. Für die Abschätzung der Zahl der LKW-Transporte von radioaktiven Abfällen über das Stadtgebiet von Braunschweig wird eine jährliche Einlagerung von 4000 TE angenommen (s. Kap. 3.4). Bei einem LKW-Anteil von 20% und 1 TE pro Sendung ergeben sich insgesamt ca. 800 TE bzw. 800 Anlieferungen per LKW pro Jahr.

Es ist davon auszugehen, daß nicht alle LKW-Transporte das Stadtgebiet von Braunschweig durchqueren. Braunschweiger Gebiet durchfahren werden in der Regel nur LKW, die von Abfallablieferern aus der Gruppe Norden/Westen entsprechend der

Einteilung in Kapitel 3.1 kommen. In Zukunft könnten hier Transporte aus dem Osten dazu kommen. Unter Berücksichtigung der verursacherspezifischen Aufschlüsselung [BFS 1990] und einer Zuordnung von TE zu einzelnen Ablieferern ergibt sich eine jährliche Transportzahl von etwa 500 für das Braunschweiger Stadtgebiet. D.h. es werden an Werktagen 2 - 3 LKW mit radioaktiven Abfällen durch Braunschweig zum Schacht Konrad fahren.

5.3 Transportwege

Anlieferungen radioaktiver Abfälle mit dem LKW zum geplanten Endlager Konrad, die Braunschweiger Stadtgebiet durchfahren, sind denkbar:

- aus dem Westen über die A2 kommend,
- aus dem Norden über die B4 kommend und
- aus dem Osten über die A2 kommend.

In Abbildung 5-1 werden diese drei Wege (rot) und mögliche Ausnahmestrecken (blau) in einer Übersichtskarte dargestellt.

Westen

Der größte Anteil von Transporten per LKW wird aus Richtung Westen über die A2 Braunschweiger Stadtgebiet erreichen. Fast alle Ablieferer der Norden/Westen Gruppe werden entweder die A2 aus Nordrhein-Westfalen oder die A7 und A2 aus Richtung Bremen/Hamburg kommend benutzen. Die LKW haben zwei Möglichkeiten, die A2 zu verlassen, um die A39 nach Salzgitter zu erreichen, entweder an der Ausfahrt Braunschweig-Watenbüttel oder am Autobahnkreuz Braunschweig-Nord.

a) Braunschweig-Watenbüttel

Nach Verlassen der A2 befahren die LKW die Bundesstraße B214, die nach etwa 2 km auf Braunschweiger Stadtgebiet führt. Auf einer Brücke wird der Mittellandkanal überquert und dem Verlauf der Celler Heerstraße folgend die Ortsdurchfahrt Watenbüttel passiert. Kurz hinter Watenbüttel kann die A392 befahren werden (bis zum Einlagerungsbeginn dürfte diese in Betrieb sein), die am Ölper Kreuz die A391 trifft. Im Verlauf der A392 werden eine Vorstadtbahn überquert und zwei Straßenbrücken unterquert.

b) Braunschweig-Nord

Auf der A2 fahrend erreichen die LKW in Höhe einer Brücke über den Mittellandkanal Braunschweiger Stadtgebiet. Nach Unterquerung zweier Straßenbrücken wechseln die LKW am Autobahnkreuz Braunschweig-Nord von der A2 auf die A391. Die A391 überquert die B4 und die Hansestraße, unterquert die Hafenbahn und eine weitere Straßenbrücke und überquert wiederum die Oker, eine

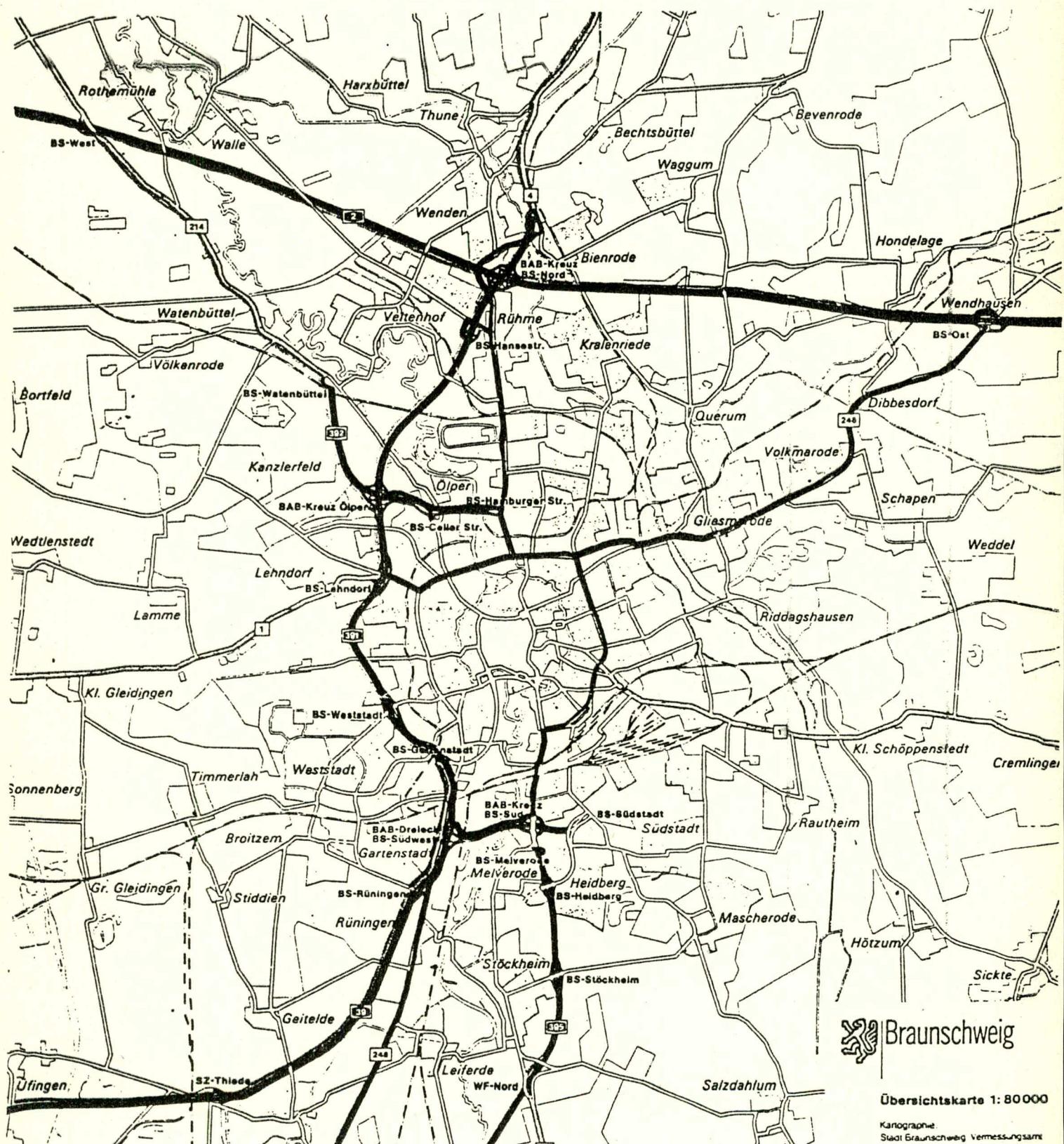


Abb. 5-1 : Fahrstrecken für den LKW-Antransport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Konrad auf Braunschweiger Stadtgebiet [Kartengrundlage: BS 1989]

weitere Bahnlinie und eine Straße. Am Ölper Kreuz wird die A392 überquert und ein Zubringer unterfahren.

Ab Ölper Kreuz sind die Strecken a) und b) vereinigt. Bis zum Autobahndreieck Braunschweig-Südwest werden 9 Straßen und 2 Eisenbahnstrecken auf Brücken überquert. Drei der Straßen sind gleichzeitig Autobahnanschlußstellen. Kurz vor dem Autobahndreieck wird die Haupteisenbahnstrecke unterquert. Am Autobahndreieck werden zwei Zubringer unterfahren, die Autobahn heißt ab hier A39, und bis zum Verlassen Braunschweiger Stadtgebietes südlich von Gleitelde drei weitere Straßen überquert.

Norden

Transporte endzulagernder Abfälle, die aus der Kernforschungseinrichtung Geesthacht oder aus Gorleben (Zwischenlager und Pilotkonditionierungsanlage) kommen, können die Bundesstraße B4 benutzen. Die B4 trifft bei Meinholt auf Braunschweiger Stadtgebiet. Kurz vor dem Mittellandkanal wird der Abzweig nach Thune passiert. Der Mittellandkanal wird auf einer engen Brücke überquert. Vor und hinter der Brücke beschreibt die B4 eine enge Kurve. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit ist hier auf 50 km/h eingeschränkt. Neben einigen kleineren Straßen kreuzt die B4 in Wenden die beampelte Wendebrück. Etwa 1 km später beginnt die A391, die auf einer langen Brücke neben Stadtstraßen auch die A2 überquert. Von hier verläuft die weitere Strecke entsprechend der unter b) für den Westen beschriebenen Strecke.

Osten

Für Transporte aus Gorleben und vom Gebiet der ehemaligen DDR kommt nach Öffnung der Grenze auch eine Anfahrt über die A2 aus östlicher Richtung in Frage. Die LKW auf der A2 befahren südlich von Hondelage Braunschweiger Stadtgebiet. Bis zum Autobahnkreuz Braunschweig-Nord werden auf Brücken zwei Straßen, eine Flußäue und zwei Bahnstrecken (nach Wolfsburg und Gifhorn) überquert. Eine Straße überquert in diesem Streckenabschnitt ihrerseits die A2. Dahinter fahren die LKW zunächst unter der A391 hindurch und wechseln dann auf diese. Von hier wird wieder die bereits beschriebene Strecke benutzt.

Ausnahmestrecken

Für den Fall einer Sperrung der A391 müssen Stadtstraßen benutzt werden. Davon betroffen sein können, je nach Ort und Streckenlage der Sperrung, der Straßenzug Gifhorner/Hamburger Str. und/oder der östliche Ring bei Vollsperrung der A391 zwischen Ölper Kreuz und Braunschweig-Südwest bzw. Teile des

westlichen Ringes entsprechend des gesperrten Teilstückes der A391.

Bei einer Sperrung der A39 oder Teilen von ihr sind die Alte Frankfurter Str. und/oder die Thiedestr. (B248) betroffen. In diesem Fall würden die Stadtteile Gartenstadt und/oder Rüningen direkt durchfahren.

Bei einer Sperrung der A2 für aus Osten kommenden Verkehr würde die Autobahn an der Ausfahrt Braunschweig-Ost verlassen und je nach Ortskenntnis des LKW-Fahrers mehrere Stadtteile von Braunschweig durchfahren.

5.4 Identifikation von möglichen Gefahrenmomenten

Das erste und wichtigste Gefahrenmoment beim Transport von radioaktiven Stoffen durch eine Stadt stellt die hohe Besiedlungsdichte dar. Bei Braunschweig gilt dies insbesondere für die Stadtteile Lehndorf, Gartenstadt und Rüningen (evtl. auch Watenbüttel), deren Wohnbebauung in größerem Umfang teilweise direkt an die Transportstrecke heranreicht [BS 1988a]. Bei Benutzung der Ausnahmestrecken gilt dies in noch stärkerem Maße für die gesamte Innenstadt.

Darüberhinaus gibt es eine Reihe von Punkten, die für die Identifizierung von Gefahrenmomenten von Bedeutung sind, wie z.B. (ohne Priorität in der Reihenfolge):

- Streckenführung
- Brücken/Unterführungen
- Bahnübergänge
- niveaugleiche Bahngleise
- Verkehrsdichte.

Die Streckenführung kann im Normalfall ausschließlich über Autobahnen verlaufen (A2-A391-A39). Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß insbesondere seit Öffnung der Grenzen die A2 häufig durch hohes Verkehrsaufkommen bzw. einer steigenden Zahl von Unfällen blockiert ist. In diesem Fall bleibt nur der Weg direkt durch die Innenstadt mit Verkehrseinflüssen unterschiedlichster Art und häufigen Stopps. Für alle Fahrtrouten gilt, daß mehrere Fahrbahnwechsel notwendig sind.

Beim Befahren von Brücken kann es bei unterschiedlichen Wetterlagen bevorzugt zu Straßenglätte kommen. Außerdem muß generell bei einem Unfall durch die Möglichkeit eines Absturzes mit größeren Unfallauswirkungen gerechnet werden.

Bei Straßen- und Bahnüberführungen sind die Gefahrenmomente durch die Möglichkeit einer herunterfallenden Last und die zu-

mindest bei Autobahnen meist vorhandenen Stützpfeiler in der Mitte gegeben. Außerdem sind die Aufprallmöglichkeiten an den Straßen-/Autobahnrandern zu nennen.

Bahnübergänge und niveaugleiche Bahngleise vor allem auch in Stadtgebieten sind in mehrfacher Hinsicht ein Gefahrenmoment. Die Situation ist oft unübersichtlich, es besteht die Gefahr einer Kollision mit einem Schienenfahrzeug, die Schienen selber können Ausgangspunkt für einen Unfall sein, vor beschränkten Bahnübergängen (oder solchen mit Lichtzeichen) kann es zu längeren Aufenthalten kommen usw.

Die Verkehrsdichte sorgt grundsätzlich für eine höhere Unfallgefahr. Die folgenden Angaben zu den Verkehrsdichten sind [BS 1988b] entnommen.

Zunächst sollen im folgenden die Gefahrenmomente für die "Normal"-Strecken genannt werden:

- Es müssen auf Braunschweiger Stadtgebiet zahlreiche Straßen- und Autobahnbrücken unter- bzw. überquert werden. Die lichte Höhe der Brücken beträgt dabei z.T. beträchtlich über 5 m (z.B. A391/B4, Zubringer über Ölper Kreuz und Abfahrt Braunschweig-Südwest). Die Zahl der zu passierenden Brücken ist abhängig von der Herkunftsrichtung und liegt zwischen 17 (Westen) und 25 (Osten).
- Es werden auf Braunschweiger Stadtgebiet 3 bzw. 5 (Osten) Eisenbahnlinien überquert und 2 bzw. 1 (Westen) Eisenbahnbrücken unterquert. Dabei ist vor allem die Unterquerung der stark befahrenen DB-Hauptstrecke zu nennen.
- Bei der Überquerung von Wasserläufen ist vor allem die sehr schmale Brücke über den Mittellandkanal für von "Norden" kommende Fahrzeuge zu nennen.
- Mindestens einmal muß die Autobahn gewechselt werden (Geschwindigkeitswechsel bei Ab- und Auffahrt).
- Die Verkehrsdichte ist auf allen möglicherweise zu benutzenden Strecken sehr hoch. Insbesondere zu nennen sind die A391 von Bs-Nord bis Ölper Kreuz mit knapp 44000 Kfz in 24 h, die A391 zwischen Ölper Kreuz und Bs-Südwest mit bis zu 58000 Kfz/24 h und die B4 in Wenden mit 20800 Kfz/24 h. Diese Zahlen dürften sich seit Grenzöffnung drastisch erhöht haben, insbesondere auch hinsichtlich des Schwerlastverkehrs. Für den Regierungsbezirk Braunschweig wurde für die weitere Zukunft eine Verzehnfachung des Güterverkehrs prognostiziert [BEZ 1991a].
- Eine besonders drastische Zunahme der Verkehrsdichte für Schwerlastverkehr ist auf der A2 zu verzeichnen [BEZ 1991b].

- Die hohe Verkehrsdichte und die häufigen Unfälle (vor allem auf der A2) sorgen für lange Staus. In ungünstigen Fällen müssen sich Insassen anderer Fahrzeuge über längere Zeit direkt neben einem LKW mit radioaktiven Abfällen aufhalten.
- Die A2 und A391 durchqueren bzw. berühren auf Braunschweiger Stadtgebiet eine Vielzahl von Gewerbe- und Industriegebieten [BS 1988a]. Daraus folgt ein hohes LKW-Aufkommen, das auch den häufigeren Transport von anderen Gefahrgütern beinhaltet.

Die Gefahrenmomente für die Ausnahmestrecken unterscheiden sich z.T. von denen der Normalstrecken. Für einzelne Abschnitte bestehen folgende Gefahrenmomente:

Gifhorner/Hamburger Str.:

- Es muß drei mal eine Autobahn unter- bzw. überquert werden.
- Besonders im Bereich der Gifhorner Str. wird oft mit überhöhter Geschwindigkeit gefahren.
- Im Verlauf des Straßenzuges werden zwei Eisenbahnlinien gekreuzt. Die Bahnübergänge sind jeweils beschränkt.
- Es werden 3 Straßenbahnlinien berührt. Besonders zu beachtende Punkte sind die Überquerung von Schienen (zweigleisig) in der Höhe des VW-Werkes mit Lichtzeichenanlage, der Verlauf der Schienen auf einer der zweispurigen Fahrbahn in der Hamburger Str. und die Abzweigung zum Straßenbahnbetriebshof an der Ludwigstr.
- Einige Ampelkreuzungen sind zu passieren.
- Die Verkehrsdichte beträgt bis zu 41700 Kfz in 24 h.

Ringe:

- Die Streckenführung ist kompliziert und teilweise unübersichtlich, Fahrbahnwechsel sind notwendig.
- Die Strecke über den östlichen Ring berührt einige Straßenbahn-Linien.
- Der Straßenverkehr ist entsprechend einer Innenstadt unübersichtlich und wechselhaft.
- Die Verkehrsdichte beträgt bis zu 35000 Kfz in 24 h.

Alte Frankfurter/Thiedestr.:

- Die Stadtteile Gartenstadt und Rüningen werden direkt durchfahren.
- Die A39 wird unterquert.

5.5 Identifikation von Unfallschwerpunkten

Global über das gesamte Braunschweiger Stadtgebiet betrachtet bilden die Autobahnen Unfallschwerpunkte. Hier sind nach Angaben der Bezirksregierung Braunschweig in den letzten Jahren stark ansteigende Unfallzahlen zu vermelden. Der Aufwärtstrend seit 1987 hat sich für den gesamten Regierungsbezirk von 1988 auf 1989 um 12,5 % [BEZ 1990] und von 1989 auf 1990 noch einmal um 66,2 % erhöht. Erheblich über dem Durchschnitt haben sich die Unfallzahlen auf der wichtigsten Strecke für den Antransport der radioaktiven Abfälle, der A2, erhöht. Die Steigerung von 1989 auf 1990 betrug hier 137,5 %. Im Jahr 1990 ereigneten sich auf der A2 im Regierungsbezirk Braunschweig (ca. 20 % dieser Strecke liegt auf Braunschweiger Stadtgebiet) 2601 Verkehrsunfälle, davon 759 mit LKW-Beteiligung [BEZ 1991b].

Eine Presseauswertung ergab Häufungen für schwerere Unfälle mit LKW-Beteiligung auf der A2 am Autobahnkreuz Braunschweig-Nord und im Bereich des Autobahnanschlusses Lehndorf auf der A391.

6 Transportunfälle

6.1 Grundsätzliches zu Unfallwahrscheinlichkeiten

Im Rahmen dieses Gutachtens wurden keine Werte für die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines bestimmten Unfalles ermittelt. Die Deutsche Bundesbahn war nicht bereit, die als Grundlage für solche Berechnungen notwendigen Daten zur Verfügung zu stellen (s. Anhang 1). Das angekündigte Gutachten der GRS zum Transport der radioaktiven Abfälle in der Region Salzgitter lag bis Mai 1991 noch nicht vor. Es ist allerdings auch zweifelhaft, ob die erforderlichen Angaben zu Zugfrequenzen, zum Streckencharakter und aus den Unfallstatistiken in ausreichendem Detaillierungsgrad aus diesem Gutachten zu entnehmen wären.

Wir sehen jedoch in der Tatsache keine Werte für die Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmter Unfälle mit Freisetzung radioaktiver Stoffe angeben zu können, keine Einschränkung der Aussagekraft dieses Gutachtens. Für die in Kapitel 6.3 beschriebenen Unfallszenarien gilt, daß die Belastungen der Transportbehälter in einem Bereich liegen, der durchaus alltäglich vorkommenden Unfallabläufen in der Bundesrepublik Deutschland entspricht. Die Möglichkeit solcher Unfälle, auch auf Braunschweiger Stadtgebiet, ist also gegeben. Dies wird durch die in Abschnitt 6.2 aufgeführten Unfallbeispiele belegt.

Es sollen im folgenden noch einige grundsätzliche Bemerkungen zu Unfallwahrscheinlichkeiten gemacht werden.

In probabilistischen Risikostudien werden die verschiedenen Unfallszenarien in Einzelschritte zerlegt, denen Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden. Mittels Fehlerbaumanalyse wird dann die Gesamtwahrscheinlichkeit der Szenarien ermittelt. Darüberhinaus kann auf dieser Grundlage das mit einem Unfall verbundene "Risiko" ermittelt werden. Dieses ist als Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und Unfallfolgen definiert und soll als Maßzahl für die Relevanz des Unfalles dienen. Die Summierung der Einzelrisiken aller möglichen Unfälle ergibt das Gesamtrisiko z.B. eines untersuchten Transportsystems. Diese Maßzahl erlaubt dann auch Vergleiche verschiedener Varianten eines Systems oder verschiedener Systeme.

Die wichtigsten probabilistischen Risikostudien für den Transport radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik wurden im Rahmen des "Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung" für Schienen- und Straßentransport von 1978 bis 1985 im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie durchgeführt [PSE 7,8 1985].

Die Ermittlung von Unfallwahrscheinlichkeiten in probabilistischen Risikostudien ist aber mit verschiedenen Schwächen behaftet. Prinzipielle Schwächen dieses Ansatzes für Transportsysteme sind u.a.:

- Probabilistische Studien müssen sich auf Daten stützen, die meist nicht speziell für diesen Zweck gesammelt und zusammengestellt wurden, so daß häufig zusätzliche Annahmen und Vermutungen einfließen müssen.
- Die Aussagen werden umso unschärfer, je kleiner die betrachteten Regionen (d.h. je kürzer die Transportwege) sind. Entweder werden nur aus der Region stammende Daten herangezogen, dann ist die Datenbasis in der Regel sehr dünn; oder Daten aus einem größeren Zusammenhang werden auf die Region übertragen, dann fallen möglicherweise vorhandene lokale Abweichungen vom Durchschnitt unter den Tisch.
- Die Aussagen werden umso unschärfer, je seltener die behandelten Ereignisse sind. Die Datenbasis wird schließlich so dünn, daß sinnvolle Aussagen nicht mehr möglich sind - und das bereits bei Ereignissen, die noch keineswegs derart selten sind, daß sie ohnehin vernachlässigt werden können.
- Einer Ausweitung der Datenbasis, um auch seltenere Ereignisse exakter fassen zu können, sind enge Grenzen gesetzt: Beim Heranziehen von Daten aus anderen Ländern stellt sich sofort die Frage der Übertragbarkeit, und bei der Betrachtung längerer Zeiträume stellt sich das Problem, daß sich Verkehrssysteme im Laufe der Jahrzehnte ändern und Daten ab einem bestimmten zeitlichen Abstand auch nicht mehr übertragbar sind (z.B. wäre eine Unfallstatistik der Deutschen Bundesbahn aus der Nachkriegszeit heute für eine probabilistische Studie kaum nützlich).
- Damit probabilistische Studien von ihrem Gesamtumfang her noch handhabbar bleiben, die Zahl und Komplexität der Fehlerbäume usw. begrenzt bleibt, sind vereinfachende Annahmen erforderlich. Besonders bedeutsam sind Annahmen maximal zu erwartender Lastfälle, mit denen die zu betrachtenden Unfallkategorien eingegrenzt werden.
- Die Wahrscheinlichkeit gezielter Sabotage-Angriffe kann nicht ermittelt werden (ebensowenig wie die von Kriegseinwirkungen).

Insgesamt ergibt sich das Bild, daß grundsätzlich belastbare Wahrscheinlichkeitsabschätzungen für Transportwege, die große Teile des Bundesgebietes umfassen, bei leichten und mittleren Unfällen möglich sind, wenn die ausreichend vorhandene Datenbasis zur Verfügung gestellt wird. Es sind hier keine willkür-

lichen, einschränkenden Annahmen zu den maximal möglichen Belastungen erforderlich; auch hier gilt aber die Einschränkung, daß gezielte Sabotageangriffe und Kriegseinwirkungen nicht erfaßt werden können. Für schwerere und selteneren Unfallereignisse können solche Abschätzungen auch für größere Gebiete nicht oder nur mit stark eingeschränkter Aussagekraft durchgeführt werden.

Zur Illustration der Aussagekraft von Wahrscheinlichkeiten aufgrund unzureichender Datenbasis soll hier ein Beispiel genannt werden. In der erwähnten PSE-Studie wird eine Risikobetrachtung für einen Unfallverlauf beim Bahntransport, bei dem nach dem Zusammenstoß zweier Züge ein Brand entsteht, nicht durchgeführt. Die Ereigniskombination "Brand nach Zusammenstoß" für den Eisenbahnverkehr wurde in der Studie nämlich als so gering ermittelt, daß ein Unfall dieser Art nicht betrachtet werden braucht. Ein Unfall mit entsprechendem Verlauf geschah jedoch knapp zwei Monate nach Veröffentlichung der Studie:

Am 20. März 1985 um 0⁰¹ Uhr stießen in Empelde (Hannover) zwei Güterzüge in Flankenfahrt zusammen. Die Züge bestanden aus 20 Kesselwagen mit Superbenzin bzw. 24 Waggons Steinkohle. Es kam zu einem heftigen Brand verbunden mit einer Explosion. Der Brand war nach ca. 2 1/2 Stunden unter Kontrolle, der Hauptbrandherd nach 3 1/2 Stunden gelöscht. Der Unfallort ist dem Bereich "Freie Strecke" zuzurechnen [DB 1987].

Würde für diesen Unfall mit entsprechend korrigierter PSE-Methodik die Wahrscheinlichkeit berechnet, so ergäbe sich für einen Kohlezug in der alten Bundesrepublik ein Wert von 6,5 E-5, das entspricht rechnerisch im Mittel einem Unfall in 15000 Jahren.

Dieser niedrige Rechenwert kann als Bestätigung dafür gelten, daß auch eine geringe Wahrscheinlichkeit nichts darüber aussagt, wann das Ereignis eintritt.

Die grundsätzlichen Aussagen gelten sowohl für die Bahn als auch für den LKW.

6.2 Unfallbeispiele in Braunschweig

In diesem Kapitel sollen kurz Unfälle beschrieben werden, die bei Beteiligung von radioaktiven Abfallgebinden möglicherweise zum Versagen der Behälter und damit zu Freisetzungen geführt hätten. Konkrete Beispiele von Unfällen für das Stadtgebiet von Braunschweig können hier nur für LKW aufgeführt werden. Uns ist bekannt, daß zumindest auf dem Rangierbahnhof auch Bahnunfälle geschehen sind, Angaben zu Ort und Ablauf können aber mangels Auskunft nicht gemacht werden. In der überregio-

nalen Presse ist über Bahnunfälle in Braunschweig nicht berichtet worden. Es soll hier jedoch ein Eisenbahnunfall benannt werden, der sich nahe der Stadtgrenze ereignete:

12.10.1988 In Höhe der Wierther Zuckerfabrik entgleisen beim Verlassen der Hauptstrecke auf einer Weiche zwei Waggons eines Güterzuges. Ein Waggon stürzt um und reißt dabei einen Fahrleitungsmast mit. Die Ladung (Container) fällt vom Waggon auf den Bahndamm und ragt in den lichten Raum des Nachbargleises. Ein auf diesem Gleis herannahender Personenzug prallt gegen die Container, zerstört diese und schleudert sie zur Seite [PN 1988].

Die Angaben zu den im folgenden beschriebenen LKW-Unfällen sind der Braunschweiger Zeitung (1986 - 1990) entnommen.

- | | |
|------------|---|
| 20.06.1986 | Auf der A2 in Höhe der Abfahrt Bs-Nord ereignet sich um 11 ⁵⁰ Uhr ein Auffahrunfall, an dem vier LKW beteiligt sind. |
| 13.12.1986 | Auf der A2 zwischen Bs-Nord und Bs-West platzt als Folge eines Reifenbrandes der Kesselwagen-Anhänger. |
| 06.04.1987 | Auf der A2 in Höhe der Abfahrt Bs-Nord kommt es am Nachmittag zu einem schweren Zusammenstoß zwischen einem PKW und einem LKW. Ein Teil des LKW brennt aus. |
| 26.06.1987 | Auf der A391 in Lehndorf fährt ein LKW in einen geschleuderten und quergestellten LKW, an beiden entsteht Totalschaden. |
| 21.05.1988 | Auf der A391 in Höhe Ausfahrt Hansestraße fährt ein LKW gegen den Fahrbahnteiler und kippt um. |
| 07.06.1989 | Ein LKW kommt auf der A391 in Lehndorf von der Fahrbahn ab und stürzt die Böschung herunter. |
| 28.06.1990 | Auf der A392 an der Celler Heerstraße kommt ein LKW ins Schleudern, kippt um und verliert seine Ladung. |
| 30.06.1990 | An gleicher Stelle geschieht ein schwerer Zusammenstoß zweier LKW. |
| 08.12.1990 | Zwischen den Anschlußstellen Bs-Ost und Bs-Nord auf der A2 kommt ein LKW nach der Kollision mit einem PKW ins Schleudern und stürzt in den Straßengraben. |

6.3 Ausgewählte Unfallszenarien

Die Analysen der Transportwege für Bahn und LKW (Kapitel 4 und 5) haben für das Stadtgebiet von Braunschweig eine Reihe von Orten identifiziert, die erhöhte Unfallgefahren bergen. Ein Unfall auf Stadtgebiet kann also nicht nur grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, sondern Gefahrenmomente können konkret benannt werden. Welche Folgen und Auswirkungen ein Unfall beim Transport radioaktiver Abfälle haben kann, hängt vom Unfallablauf (Geschwindigkeit von Fahrzeug und Behälter, Versagensart des Behälters), vom Abfallgebinde (Inventar an Radionukliden, Art der Konditionierung, Behältertyp) und von äußeren Einflüssen (Ort des Unfallortes, Wetterlage) ab.

Die zentrale Rolle bei einem Unfall kommt dem Abfallgebinde zu. Von dem Typ der in Kapitel 3.4 beschriebenen Behälter hängt ab, wie hoch die Belastungen auf das Gebinde sein müssen, daß überhaupt Freisetzungen auftreten. Die Art der Konditionierung (Pressung, Verfestigung) hat einen Einfluß auf die Menge der freigesetzten Radionuklide.

Aus den verschiedenen Möglichkeiten für die Abfallgebinde und der Vielzahl von denkbaren Unfallabläufen ergibt sich ein breites Spektrum von Freisetzungsszenarien. Im Rahmen dieses Gutachtens können jedoch nur exemplarische Fälle betrachtet und deren Auswirkungen abgeschätzt werden. Wir beschränken uns hier auf einen Unfall, bei dem Belastungen für das Abfallgebinde auftreten, die mehr oder weniger alltäglich sind (der also eine relativ hohe Eintrittswahrscheinlichkeit hat), und einen Unfall mit Belastungen, die nicht gerade außergewöhnlich sind, aber die seltener auftreten. Die Freisetzungen sind beim ersten Unfall relativ gering (siehe Abschnitt 6.3.1) und beim zweiten erheblich höher (siehe Abschnitt 6.3.2).

Für die Unfallbetrachtungen wurden Gebinde mit zementierten Abfällen ausgewählt, da diese die zum geplanten Endlager Konrad transportierten Abfälle am besten repräsentieren. Den uns vorliegenden Unterlagen [PLAN 1986, PLAN 1990, BFS 1990, JTK 1990] ist zu entnehmen, daß sowohl die AKW-Abfälle als auch die "vernachlässigbar wärmeentwickelnden" Abfälle aus der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Brennelemente im Ausland zum großen Teil zementiert werden. (Letztere zum Beispiel zu über 75 %.)

Mit Bitumen werden nach gegenwärtigem Stand nur noch mittelaktive Abfälle in La Hague (Wiederaufarbeitung) verfestigt. Der Rest der Abfälle wird bei allen Verursachern in keine Matrix eingebunden.

Als repräsentativer Behälter wird der Container gewählt, da dieser in Zukunft noch verstärkter als im Moment geplant zum Verpacken radioaktiver Abfälle eingesetzt werden soll [PLAN]

1990]. Welcher Typ von Container für welche Abfallarten verwendet werden soll, ist dem Sicherheitsbericht jedoch nicht zu entnehmen. Aus diesem Grund muß, bei konservativer Vorgehensweise, der Container Typ V mit den höchsten Aktivitätsgrenzwerten für das Radionuklidinventar betrachtet werden.

Das radioaktive Inventar (Nuklidvektor) umfaßt in der Praxis bei fast jedem Gebinde viele verschiedene Nuklide und unterschiedliche Mischungsverhältnisse. In den Planunterlagen [PLAN 1990] werden jedoch keine repräsentativen Nuklidvektoren für bestimmte Abfallarten bzw. Inventare für Gebinde angegeben. Um hier nicht über Mischungsverhältnisse der Radionuklide zu spekulieren und um den Rechenaufwand für die Bestimmung der Auswirkungen zu minimieren, werden Grenzfallbetrachtungen angestellt. Dies geschieht dadurch, daß von nur einer Nuklidsorte (allerdings mit mehreren Isotopen) als Inventar des Abfallgebinde ausgegangen wird. Ausgewählt wurden die Nuklide, die für die Unfallauswirkungen auf Stadtgebiet die größte Bedeutung haben, Cäsium und Plutonium.

Auch für diese beiden Nuklide gilt, daß sie überwiegend in zementierter Form zum geplanten Endlager gebracht werden sollen. Das Cäsium wird zu über 67 % und das Plutonium zu über 92 % in zementierten Abfällen enthalten sein [PLAN 1990].

Das von uns für Cäsium (Cs-134 und Cs-137) und Plutonium (Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Pu-241) angesetzte Inventar ist unter Berücksichtigung der im Plan angegebenen Aktivitätsgrenzwerte pro Gebinde und der Summenkriterien festgelegt. Die Grenzwerte wurden von PTB/BfS aus Sicherheitsüberlegungen bezüglich der

- Abgaben radioaktiver Stoffe aus dem Endlager im Normalbetrieb,
- Freisetzungen radioaktiver Stoffe bei Störfällen,
- thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins und
- möglichen Kritikalität im Endlager (im Falle von Pu)

abgeleitet. Die Summenkriterien für das Nuklidinventar einzelner Abfallgebinde geben vor, daß die Summe der Quotienten von Aktivitätsinhalt und Aktivitätsgrenzwert für die einzelnen Isotope kleiner als 1 sein muß. Es gilt der jeweils restriktivste der vier Aktivitätsgrenzwerte für ein Isotop. Für die Unfallszenarien wurden von uns also entsprechend die kleinsten Inventarwerte genommen (Tabelle 6-1).

Das hier angenommene Inventar für den Container Typ V beruht für die Cs-Isotope auf dem Summenkriterium der thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins (etwa 60 % des Störfall-Summenkriteriums). Für Pu wurde auf Grundlage des Summenkriteriums für die Kritikalität ausgehend vom Isotop 239 ein realistischer Pu-Vektor angesetzt (etwa 70 % des Störfall-Summenkriteriums).

Isotop	Inventar
Cs-134	2.3E13
Cs-137	1.9E13
Pu-238	2.8E12
Pu-239	5.0E11
Pu-240	6.3E11
Pu-241	4.2E13

Tab. 6-1 : Inventar eines Container Typ V für zwei Grenzfälle in Bq [PLAN 1990]

Es muß beachtet werden, daß diese Inventare nicht unbedingt konservativ, also maximal, angesetzt sind. Für die aus der thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins und der Kritikalität abgeleiteten Aktivitätsgrenzwerte bzw. Summenkriterien sind Überschreitungen zulässig, wenn dafür andere Abfallgebinde der Einlagerungskampagne entsprechend unterhalb der Grenzwerte liegen. Beim Transport kann das oben angegebene Inventar also auch größer sein. Auch ist bisher nicht zu erkennen, ob in der Praxis nicht mit höheren Aktivitätswerten bei einzelnen Gebinden gerechnet werden muß, da keine lückenlose Kontrolle beim Absender (z.B. den Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland) gewährleistet ist.

Ein Unfall beim Transport radioaktiver Abfälle führt zu einer mechanischen und/oder thermischen Belastung des Abfallgebinde. Die Höhe der Belastung bestimmt, wie stark der Behälter beschädigt und wieviel des Inventares freigesetzt wird.

Im folgenden werden für die zwei Nuklidarten jeweils zwei Unfallabläufe beschrieben, die die Bandbreite der Möglichkeiten aufzeigen. Unfälle, die innerhalb dieser Bandbreite liegen, können an jedem Ort in Braunschweig auf den Transportstrecken stattfinden. Belastungen der Abfallgebinde, die zwischen denen der beiden beschriebenen Unfallabläufe liegen, führen entsprechend auch zu Auswirkungen innerhalb der Bandbreite.

Es werden hier nur Freisetzung in die Atmosphäre berücksichtigt. Eine Betrachtung der Auswirkungen auf Oberflächen- oder Grundwasser würde einen erheblich größeren Aufwand erfordern, der im Rahmen dieses Gutachtens nicht möglich ist.

6.3.1 Unfall mit mechanischer Belastung

Dieses Unfallszenario wird für einen Container Typ V mit zementierten Abfällen entwickelt (zur Begründung siehe oben). Für den Behälter, wie auch für das gesamte Gebinde sind keine

Versuche zur Ermittlung der Versagensgrenzen bekannt. Die Beförderungsvorschriften und die Annahmebedingungen für das Endlager enthalten jedoch bestimmte Anforderungen an die Stabilität des Behälters.

Beförderungsvorschriften: Der Container muß den Anforderungen bei normalen Vorkommnissen während des Transportes entsprechend ausgelegt sein. Er muß folgende Prüfungen an einem Versandstückmuster ohne nennenswerte Freisetzung radioaktiver Stoffe überstehen [WIESER 1989]:

- abhängig vom Gewicht des Versandstücks eine Freifallprüfung aus unterschiedlicher Höhe, hier 0,3 m entsprechend einer Aufprallgeschwindigkeit von knapp 9 km/h;
- eine Stapeldruckprüfung mit der 5 fachen Masse des Versandstückes;
- eine Durchstoßprüfung mit einem Stahlbolzen (6 kg) bei einer Geschwindigkeit des Bolzens von 16 km/h;
- eine Wassersprühprüfung ("Regentest").

Annahmebedingungen: Im Sicherheitsbericht für das geplante Endlager wird neben den in Kapitel 3.4 beschriebenen allgemeinen Anforderungen für die hier relevante Abfallbehälterklasse I die Gewährleistung der Integrität bei einer Aufprallgeschwindigkeit des Behälters von 14,4 km/h (Fallhöhe 0,8 m) gefordert [PLAN 1990]. Integrität des Behälters heißt hier aber nur den Erhalt einer Dichtigkeit, die im Falle eines Feuers das offene Abbrennen des Abfallproduktes verhindert.

Beide Vorschriften sind also nicht geeignet, die Freisetzung von radioaktiven Stoffen bei Unfallbelastungen zu verhindern. Mangels durchgeführter Versuche müssen die Versagensgrenzen der Container abgeschätzt werden. Als Grundlage dienen Angaben zu Versagensgrenzen von zum Teil vergleichbaren Behältern [PSE 7,8 1985] und eigene Plausibilitätsbetrachtungen. Es werden folgende Versagensgrenzen für mechanische Belastungen angenommen:

- Verlust der Behälterintegrität bei Geschwindigkeiten von
 - > 35 km/h bei Stoß- und Aufprallbelastungen
 - < 35 km/h bei Quetschbelastungen
 - > 15 km/h bei Punktbelastungen
- Zerstörung des Behälters bei Geschwindigkeiten von
 - > 50 km/h bei allen Arten von Belastungen.

Stoß- oder Aufprallbelastungen des Behälters können beim Transport mit Bahn oder LKW z.B. auftreten bei einem Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, Aufprall auf ein Hindernis, Herabfallen des Containers mit oder ohne Fahrzeug von einer Brücke oder Herabfallen einer anderen Last auf den Container. Auch das Losreißen des Behälters nach dem Entgleisen eines Eisenbahnwaggons ist möglich.

Gegen Quetschbelastungen sind die meisten Behälter zwar grundsätzlich empfindlicher, hier ist jedoch hauptsächlich ein Auffahren eines beladenen Eisenbahnwaggons oder einer Lokomotive mit nachfolgendem Quetschen des Containers gemeint. Ein entsprechender Unfall kann auch beim Rangieren passieren.

Eine Punktbelastung kann bei einem Transportunfall z.B. durch Aufprall des Behälters auf tragende Teile des Fahrzeugaufbaus, Ausleger eines Kranwagens, Ladungsteile eines anderen Fahrzeugs (T-Träger, Eisenstangen usw.) und Leitplanken, Pfosten oder Hydranten entstehen.

Für das in diesem Abschnitt beschriebene Unfallszenario wird ein Zusammenstoß oder Aufprall eines Fahrzeuges angenommen, bei dem die Relativgeschwindigkeit des Behälters ca. 50 km/h beträgt, bzw. ein Rangierunfall, bei dem ein beladener Waggon mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h so auf den Behälter trifft, daß dieser gequetscht wird. Die für die Container-Konstruktion erforderliche Verformungsenergie ist relativ gering.

Der Container versagt durch diese Belastung, die Zementmatrix wird zerbrochen und zum Teil als Brocken und Staub in die Gegend geschleudert. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der Zementmatrix erfolgt schlagartig nach Unfalleintritt. Die radioaktiven Partikel unterschiedlicher Größe (μm -Bereich, siehe Tabelle 6-2) werden bodennah, d.h. bis zu einer Höhe von 3 m in die Atmosphäre freigesetzt.

Die Bestimmung der Freisetzungsbruchteile ist genauso mit Unsicherheiten belegt wie die des Inventars. Selbst wenn es Versuche gäbe, wären deren Ergebnisse nur schwer auf andere Unfallabläufe zu übertragen.

Wir gehen hier davon aus, daß bei einem Unfall jeweils 0,06 % eines Cs-beladenen Abfalls und eines Pu-beladenen Abfalls auf die beschriebene Weise freigesetzt werden. Je nach Größe der Partikel werden die in Tabelle 6-2 angegebenen Anteile des Gesamtinventars freigesetzt.

Isotop	$d \leq 10 \mu\text{m}$	$d < 10 \leq 63 \mu\text{m}$	$d < 63 \leq 125 \mu\text{m}$
Cs-134	2.5E08	4.7E09	1.0E10
Cs-137	2.1E08	3.9E09	8.9E09
Pu-238	3.1E07	5.9E08	1.2E09
Pu-239	5.5E06	1.0E08	2.1E08
Pu-240	6.9E06	1.3E08	2.6E08
Pu-241	4.6E08	8.8E09	1.8E10

Tab. 6-2 : Freisetzungsanteile aus einem Container Typ V bei rein mechanischer Belastung in Bq [GÖK 1987]

6.3.2 Unfall mit mechanischer Belastung und Folgebrand

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit der Container gegen thermische Einwirkung durch Feuer werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Es muß also von einem Versagen des Behälters bei allen größeren Feuern ausgegangen werden.

In dem hier betrachteten Szenario wird von einer Belastung des Behälters durch Aufprall mit einer Relativgeschwindigkeit von über 50 km/h ausgegangen (siehe hierzu 6.3.1). In der Folge des Unfalls entsteht zusätzlich ein Feuer, das den Behälter samt Inhalt thermisch belastet. Feuer bei Verkehrsunfällen mit LKW oder Bahn erreichen oft Temperaturen von 800°C und können auch 1000°C weit überschreiten. Damit wird die mechanische Integrität des zementierten Abfalls, die nur bis ca. 400°C gegeben ist [PSE 8 1985], verletzt.

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe bei dieser kombinierten Belastung erfolgt zunächst wie in 6.3.1 schlagartig. Die Wärme des Feuers führt anschließend zur Wasserbildung im Zement. Beim Verdampfen bzw. durch die aufsteigende heiße Luft werden für die Dauer des Brandes weitere radioaktive Stoffe gas- und aerosolförmig freigesetzt und in die Atmosphäre getrieben. Wir gehen von einer Freisetzungshöhe von 150 m aus.

Die in der Literatur genannten Freisetzungssanteile bei thermischer Einwirkung auf zementierte Abfälle sind stark unterschiedlich. Die Bandbreite der Angaben reicht von 2 E-4 [PSE 7 1985] bzw. 3 E-4 [PSE 8 1985] und 5 E-4 [PLAN 1990] bis 8 E-2 [NKA-1, zitiert in PSE 8 1985]. Zumindest bei den ersten drei Werten wurde jedoch von einer intakten Zementmatrix ausgegangen, was für kombinierte Belastung jedoch nicht der Fall ist. Als Freisetzungssanteile werden von uns 4 % des Inventars aus Cs-haltigen Abfällen und 2 % des Inventars aus Pu-haltigen Abfällen angesetzt (siehe Tabelle 6-3).

Isotop	$d \leq 10 \mu\text{m}$
Cs-134	9.2E11
Cs-137	7.6E11
Pu-238	5.6E10
Pu-239	1.0E10
Pu-240	1.3E10
Pu-241	8.4E11

Tab. 6-3 : Freisetzungssanteile aus einem Container Typ V bei kombinierter Belastung in Bq [GÖK 1987]

6.4 Auswirkungen der Transportunfälle

6.4.1 Berechnungsgrundlagen

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der in Kapitel 6.3 beschriebenen Unfallszenarien dargestellt, und zwar in Form potentieller Individualdosen bzw. Bodenkontaminationen bis zu einer Entfernung von maximal 10 km vom Unfallort. Potentiell bedeutet hier, daß von Schutz- und Gegenmaßnahmen, die nach einem Unfall zur Verringerung der Folgen eingeleitet werden, kein Kredit genommen wird.

Grundsätzlich ist zu beachten, daß das tatsächliche Ausmaß der Folgen einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen nach einem Transportunfall sich nur schwer abschätzen lässt, weil eine Vielzahl von Faktoren in die Berechnung eingeht, wie beispielsweise

- Quellstärke, Form und Größe der Quellfläche, Emissionshöhe, Größenverteilung der Aerosole;
- meteorologische Randbedingungen wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Stabilität der Atmosphäre und Niederschlagsrate;
- topographische Verhältnisse;
- Verhalten der Radionuklide in der Biosphäre und im Menschen.

Bei der Berechnung orientieren wir uns grundsätzlich an den "Störfallberechnungsgrundlagen" (StBG) [BMI 1983]. Es wird also nicht von den realen, standortspezifischen Verhältnissen in Braunschweig ausgegangen. Da jedoch Ort, Zeitpunkt und weitere Randbedingungen eines Transportunfallen nicht vorhersehbar sind, halten wir dieses Vorgehen für angemessen.

Problempunkte der StBG und Annahmen werden im folgenden kurz diskutiert.

Die Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung erfolgt unter Verwendung des Gauß-Modells, das sich zwar durch einfache Anwendbarkeit auszeichnet, aber eine Reihe von grundsätzlichen Mängeln aufweist (ein Wechsel der Windrichtung ist z.B. nicht vorgesehen, ebensowenig wie eine die vertikale Ausbreitung behindernde Mischungsschicht).

Für bodennahe Freisetzung (weniger als 20 m Höhe) beschreibt das Gauß-Modell die tatsächlichen Verhältnisse nur sehr unzureichend. Insbesondere im Nahbereich, wo die höchsten Konzentrationen auftreten, sind Unterschätzungen um mehr als eine Größenordnung möglich.

Weiterhin darf das Gauß-Modell erst ab einer Entfernung von 100 m vom Freisetzungsort eingesetzt werden; gerade in unmittelbarer Nähe des Unfallortes treten jedoch bei bodennaher Freisetzung die höchsten Konzentrationen auf (größenordnungsmäßig vermutlich um den Faktor 10-100 verglichen mit den Verhältnissen in 100 m Entfernung). Dies muß besonders beachtet werden bei den Unfällen mit mechanischer Belastung (vergl. Kapitel 6.4.3.1).

Der in den StBG vorgeschriebene Wert für die trockene Ablagerung von Aerosolen gilt nur für sehr kleine Teilchen. Deshalb verwenden wir nach [TA Luft 1986] folgende Werte für die Ablagerungsgeschwindigkeit:

0,01 m/s für leichte Aerosole (Korngröße 3-10 μm)

0,05 m/s für mittelschwere Aerosole (Korngröße 10-65 μm)

0,1 m/s für schwere Aerosole (Korngröße >65 μm)

Der Washoutkoeffizient für leichte Aerosole wird zu 4,5 E-4 pro Sekunde angenommen [ARGE 1985].

Die Niederschlagsintensität nehmen wir entsprechend den StBG mit 5 mm/h an.

Die Verringerung der Aktivitätskonzentration in der Wolke durch Washout berücksichtigen wir gemäß StBG. Eine Aktivitätsverringerung durch Fallout leichter Aerosole kann im betrachteten Entfernungsbereich vernachlässigt werden. Die mittelschweren und schweren Aerosole hingegen werden aufgrund ihrer hohen Sedimentationsgeschwindigkeit rasch in unmittelbarer Unfallnähe abgelagert.

Gebäudeeinflüsse und besondere orographische Verhältnisse bleiben unberücksichtigt.

Resuspension, d.h. das Wiederaufwirbeln bereits abgelagerter Radionuklide durch Witterungseinflüsse oder menschliche Aktivitäten (auch durch anschließende Dekontaminationsarbeiten) wird ebenfalls (gemäß StBG) nicht berücksichtigt.

Wir betrachten für die Folgenabschätzung nur diejenigen Belastungspfade, die zu einem überwiegenden Teil zur Strahlenbelastung beitragen. Das sind

- externe Strahlenbelastung durch am Boden abgelagerte Gammastrahler (Bodenstrahlung) nach Unfällen mit Cäsium-Freisetzung und
- interne Strahlenbelastung durch Inhalation von Radionukliden aus der Aktivitätsfahne nach Unfällen mit Freisetzung von Plutonium.

Der Verzehr kontaminierten Nahrungsmittel (Ingestionspfad) bleibt unberücksichtigt, auch wenn hier hohe Folgedosen möglich sind. Nach einem Unfall werden - sofern entsprechend genutzte Gebiete überstrichen worden sind - Verbote des Ver-

zehrs, der Vermarktung oder Verfütterung erforderlich sein sowie Überwachungsmaßnahmen und Nutzungseinschränkungen.

Die eingeatmete Aktivität hängt u.a. von der körperlichen Konstitution und der Tätigkeit eines Menschen ab. Die Atemrate nach StBG (20 l/min für Erwachsene) entspricht einem mittleren Wert für leichte Tätigkeit; je nach Arbeitsleistung kann sie zwischen weniger als 10 l/min und mehr als 80 l/min liegen [BUSH 1972, zit. in SYSTEC 1980]. Die Inhalationsdosis hängt linear von der Atemrate ab.

Die Inhalationsdosisfaktoren für die Folge-Äquivalentdosis sind der Amtlichen Zusammenstellung zur Strahlenschutzverordnung, Anlage XI, Nr.III.1 entnommen [BGA 1988]. Die Dosisleistungsfaktoren für Gamma-Bodenstrahlung hingegen sind der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage" [BMI 1979] entnommen, weil wir die neuen Dosisleistungsfaktoren der Strahlenschutzverordnung für zu niedrig und damit nicht-konservativ halten (zur Begründung vergl. [GÖK 1990a]).

Es muß betont werden, daß alle hier verwendeten Parameter nicht durch einen einzigen Wert, sondern immer durch eine Bandbreite von Werten gekennzeichnet sind. Die in Kapitel 6.4.3 berechneten Dosisbelastungen oder Flächenkontaminationen sind daher nur Erwartungswerte unter den hier getroffenen Annahmen.

6.4.2 Zur Bewertung der Unfallfolgen

6.4.2.1 Gesundheitliche Auswirkung von Strahlenexposition

Ionisierende Strahlung wirkt schädigend auf Lebewesen. Bei sehr hohen Dosen wirkt sie innerhalb kurzer Zeit tödlich, bei niedriger Dosisbelastung erzeugt sie mit einer von der Strahlenexposition (und anderen Einflußgrößen) abhängigen Wahrscheinlichkeit nach einer bestimmten Latenzzeit verschiedene Formen von Krebs. Ionisierende Strahlung verursacht auch Veränderungen des Erbmaterials, führt bei vorgeburtlicher Bestrahlung zu Mißbildungen, Wachstums- und Entwicklungsstörungen und erhöht bei manchen Menschen die Anfälligkeit für Krankheiten. Im folgenden soll nur kurz von den somatischen Folgen Krebs und Leukämie sowie von den genetischen Auswirkungen die Rede sein.

Untersuchungen der letzten Jahre belegen, daß das Krebsrisiko durch ionisierende Strahlung im Niedrigdosisbereich höher einzuschätzen ist als das bislang geschehen war: 1987/1988 veröffentlichte das japanisch-amerikanische Forschungsinstitut Radiation Effects Research Foundation (RERF) die aktuellen Auswertungen zur strahleninduzierten Krebsmortalität bei den

Atombombenüberlebenden in Hiroshima und Nagasaki [PRESTON 1987; SHIMIZU 1988]. Diese zeigen ein mehr als 10fach höheres Krebsrisiko, als die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) in ihrer für den Strahlenschutz bislang grundlegenden Veröffentlichung Nr. 26 aus dem Jahre 1977 zugrundegelegt hatte.

(Es ist an dieser Stelle nicht möglich, über Hintergründe und Probleme bei der Bewertung von Bestrahlung zu diskutieren. Interessierte seien verwiesen auf weiterführende Literatur, z.B. [PARETZKE 1989, SCHMIDT 1989a].)

Die Datenbasis für das genetische Strahlenrisiko basiert i.w. auf Tierversuchen; Befunde beim Menschen sind spärlich und widersprüchlich. Neue Untersuchungen aus Großbritannien weisen jedoch einen statistisch eindeutigen Zusammenhang zwischen der Strahlenexposition von Männern - Beschäftigte in der Wieder-aufarbeitungsanlage Sellafield - und dem erhöhten Auftreten von Leukämie bei ihren Kindern nach [GARDNER 1990].

Es ist davon auszugehen, daß die Auseinandersetzung über die gesundheitlichen Schädigungen durch ionisierende Strahlung, insbesondere im Niedrigdosisbereich, weitergehen werden. Die nach unserer Meinung daraus folgende Konsequenz für eine verantwortungsbewußte Gesundheitspolitik besteht darin, dem Handeln größtmögliche Vorsicht zugrunde zu legen.

6.4.2.2 Grenz- und Richtwerte für die Strahlenbelastung

Die Strahlenschutzverordnung enthält keine Grenzwerte für die Strahlenbelastung nach Unfällen beim Transport radioaktiver Stoffe. Zur Bewertung muß deshalb auf andere Regelungen zurückgegriffen werden.

- **Störfallgrenzwerte:** Nach § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung dürfen bei Störfällen in (ortsfesten) kerntechnischen Anlagen folgende Dosisgrenzwerte in der Umgebung nicht überschritten werden:

effektive Dosis	50 mSv
rotes Knochenmark, Gonaden, Uterus	50 mSv
Knochenoberfläche, Haut	300 mSv
alle anderen Organe	150 mSv

Mit Ausnahme des Schilddrüsendiffusionsgrenzwertes entsprechen die Werte den Jahressgrenzwerten für strahlenexponiert Beschäftigte. Bei einer Herabsetzung dieser letztgenannten Grenzwerte - die sich zwingend ableitet aus dem erhöhten Strahlenrisiko, vergl. Kapitel 6.4.2.1 - müssen auch die Störfallgrenzwerte entsprechend reduziert werden.

- Die Empfehlungen der IAEA bezüglich der Anforderungen an Verpackung und Aktivitätsbegrenzung von Typ A-Behältern basieren u.a. auf folgenden Annahmen [IAEA 1987]:
Die effektive Dosis, die eine Person in der Nähe eines durch Unfall beschädigten Behälters erhält, darf den jährlichen Grenzwert für Beschäftigte, d.h. 50 mSv, nicht übersteigen. Die Organdosis darf 500 mSv nicht übersteigen; für die Augenlinse gelten 150 mSv.

Die Anwendung auf deutsche Verhältnisse ist jedoch problematisch, weil die Organdosisgrenzwerte höher liegen als die Grenzwerte nach Strahlenschutzverordnung.

Radioaktiv kontaminierte Gebiete müssen - je nach Höhe der Strahlenbelastung - für den menschlichen Zutritt gesperrt, dekontaminiert oder in ihrer Nutzung eingeschränkt werden. Als Kriterium, ab welcher Dosisschwelle die Einleitung von Maßnahmen erforderlich ist, wird meist die Dosis herangezogen, die der gesamte Körper oder bevorzugt bestrahlte Einzelorgane innerhalb eines bestimmten Zeitraums erhalten. (Daraus lassen sich wiederum abgeleitete Richtwerte ermitteln wie z.B. Nuklidkonzentrationen in Nahrungsmitteln oder Bodenkontaminationen).

- 1988 verabschiedete der Länderausschuß für Atomkernenergie Dosisrichtwerte für Maßnahmen in der Früh- und Mittelphase eines Unfalls [LA 1988]. Sie bilden auch die Basis für die neuen "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen" [IM 1989], und an der Übernahme dieser Werte in die Katastrophenschutzgesetze der Länder wird derzeit gearbeitet. Untere und obere Dosisrichtwerte werden dort für folgende Maßnahmen festgelegt:

(1) Verbleiben im Haus, Einnahme von Jodtabletten und Evakuierung als Maßnahmen in der Frühphase. Die Dosis wird ermittelt für die Zeit innerhalb von 7 Tagen nach dem Unfall. (Diese Maßnahmen spielen für die hier betrachteten Transportunfälle keine Rolle.)

(2) Umsiedlung. Die Dosisrichtwerte gelten für die innerhalb des 1. Jahres nach dem Unfall zu erwartenden potentiellen Strahlenexpositionen;

(3) Verzicht auf die unmittelbare Verwertung von Nahrungsmitteln. Es wird die 50- bzw. 70-Jahre-Folgedosis aufgrund der im 1. Jahr aufgenommenen Aktivität zugrundelegt.

Tabelle 6-4 stellt die für die Bevölkerung geltenden Dosisrichtwerte zusammen.

Allen bislang ausgesprochenen Empfehlungen, sei es auf internationaler oder nationaler Ebene, ist gemeinsam, daß Angaben darüber fehlen, ab welchem Richtwert Maßnahmen aufgehoben werden sollen. Dies ist vor allem für die Entscheidung zur Rückkehr in ein von der Umsiedlung betroffenes Gebiet von großer Bedeutung, aber auch für die spätere Kontrolle von Nahrungsmitteln. Es ist zu fordern, daß solche Richtwerte für die Spätphase erheblich unterhalb der unteren Richtwerte für die Mittelpause (1. Jahr nach dem Unfall) liegen.

Insgesamt halten wir die Höhe der Dosisrichtwerte für nicht akzeptabel. So bedeutet beispielsweise der untere Richtwert für die Umsiedlung von 50 mSv bezogen auf die hier entwickelten Unfallszenarien eine 50-Jahre-Folgedosis von 450 mSv.

Maßnahme	Dosis in mSv			
	Ganzkörper	Einzelorgane		
	unterer Richtwert .	oberer Richtwert	unterer Richtwert	oberer Richtwert
<u>Verbleiben im Haus</u>	5	50	50	250
<u>Evakuierung</u>	100	500	250	1500
<u>Nahrungsmittelüberwachung</u>	5	50	50	500
<u>Umsiedlung</u>	50	250	keine Angabe	

Tab. 6-4: Dosisrichtwerte für Maßnahmen in der Früh- und Mittelpause eines Unfalls [LA 1988]

- Der Absperrgrenzwert von Polizei und Feuerwehr für Gefahrenbereiche liegt bei 25 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ (vergl. Kapitel 7.1.2).
- Grenzwerte für die Kontamination von Gebieten mit Plutonium sind in der Bundesrepublik nicht festgelegt worden. Wir orientieren uns deshalb an den vorläufigen Empfehlungen der U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Für Transurane nennen sie einen Wert von $0,2 \mu\text{Ci}/\text{m}^2$ ($7.400 \text{ Bq}/\text{m}^2$), bezogen auf eine Bodentiefe von 1 cm und alle Partikel kleiner als 2 mm. Allerdings handelt es sich hier weniger um einen Grenzwert als vielmehr um einen "screening level", d.h. Gebiete mit geringerer Kontamination brauchen nicht detaillierter untersucht werden [EPA 1987].

6.4.3 Ergebnisse der Unfallfolgenrechnungen

Im folgenden werden die in Kapitel 6.3 entwickelten Unfallszenarien in ihren Auswirkungen dargestellt und bewertet. Wir geben zu erwartende maximale Individualdosen bzw. Flächenkontaminationen in Abhängigkeit von der Entfernung zur Unfallstelle an, d.h. die Dosis bzw. Kontamination in Windrichtung unter der Achse der Aktivitätsfahne. Gegenmaßnahmen, natürliche Prozesse oder Verhaltensweisen, die zu einer Reduzierung der Strahlenbelastung führen, bleiben unberücksichtigt. Die Abbildungen befinden sich am Ende dieses Kapitels.

Es soll nochmals nachdrücklich betont werden, daß es sich bei den Zahlenwerten um Ergebnisse unter bestimmten Annahmen handelt. Grundsätzlich sind sowohl die Abschätzung von Inventaren und Freisetzungsbuchteilen als auch die Folgeberechnungen selbst mit zahlreichen "Unsicherheiten" verbunden.

6.4.3.1 Auswirkungen des Unfalls mit mechanischer Belastung (vergl. Kap. 6.3.1)

Bei diesem Unfall wird als Folge mechanischer Einwirkung (Zusammenstoß oder Aufprall) ein Container vom Typ V mit zementiertem radioaktiven Abfall zerstört. Neben feinen Aerosolen werden auch große Mengen mittelschwerer und schwerer Staubteilchen schlagartig freigesetzt (vergl. Tabelle 6-2). Die Freisetzung erfolgt in 3 m Höhe. Es bleibt unberücksichtigt, daß sich auch größere Zementbrocken in der näheren Umgebung der Unfallstelle verteilen.

Den Rechnungen liegt die für bodennahe Freisetzungungen ungünstige Ausbreitungsklasse (AK) zugrunde - die sehr stabile Wetterlage F; daneben wird die neutrale Ausbreitungsklasse D betrachtet, die zu einer rascheren Ausbreitung und damit geringeren Belastung in der Umgebung führt. Diese Ausbreitungsklasse hat in Braunschweig mit 46,9 % Anteil am Gesamtaufkommen die größte mittlere Häufigkeit [PLAN 1990].

Der Unfall führt zu einer sehr hohen Kontamination direkt am Unfallort und in dessen unmittelbarer Umgebung. Dies liegt vor allem am raschen Sedimentieren der mittelschweren und schweren Aerosole. Unter den hier getroffenen Annahmen lagern sie sich bis zu einer Entfernung von ca. 100 m vom Unfallort nahezu vollständig ab. Es ist jedoch zu bedenken, daß ein gewisser Anteil dieser Teilchen auch weiter transportiert wird und zur Belastung in einer Entfernung größer als 100 m beiträgt. Dies wird hier jedoch vernachlässigt.

Die leichten Aerosole haben eine größere Reichweite; die durch sie verursachte Belastung nimmt aber sehr rasch mit zunehmender Entfernung ab. Es gilt die Bedingung, wie bereits einleitend beschrieben, daß das Gauß-Modell erst ab 100 m Entfernung angewendet werden darf. Direkt am Unfallort und in dessen unmittelbarer Umgebung muß jedoch mit sehr viel höheren Belastungen als in 100 m Entfernung gerechnet werden.

Folgen bei Cäsium-Inventar

Die Auswirkungen durch die Fraktion der leichten Aerosole sind in 100 m Entfernung nur gering: Bei Ausbreitungsklasse D (nur Fallout) liegt die Bodenkontamination durch Cs-137 bei 1100 Bq/m^2 , die Gesamt-Cäsium-Kontamination bei 2400 Bq/m^2 . Daraus resultiert eine Strahlenbelastung für Kleinkinder (70 Jahre-Folgedosis) von 0,8 mSv. Regen führt zu einer Erhöhung um den Faktor 1,7.

Die sehr stabile Ausbreitungsklasse F, bei der es nicht regnet, führt zu einer etwa 7fach höheren Kontamination bzw. Strahlendosis: In 100 m Entfernung 7.700 Bq/m^2 Cs-137 bzw. 17.000 Bq/m^2 Gesamt-Cäsium.

Die sehr hohe Verseuchung durch die mittelschweren und schweren Aerosole soll nur durch eine Beispielrechnung verdeutlicht werden: Unter der Annahme, daß sich alle Teilchen gleichmäßig bis in 100 m Entfernung ablagern, ist bei Ausbreitungsklasse D eine Fläche von 1200 m^2 in Windrichtung mit durchschnittlich 22 Millionen Bq Cäsium kontaminiert. Die Dosisleistung liegt mit durchschnittlich $60 \mu\text{Sv/h}$ um mehr als das Doppelte höher als der Absperrgrenzwert von Polizei und Feuerwehr ($25 \mu\text{Sv/h}$).

Folgen bei Plutonium-Inventar

Die genannten Zahlenwerte beziehen sich nur auf die Fraktion der leichten Aerosole. Abbildung 6-1 zeigt die Dosis für die Knochenoberfläche eines Erwachsenen durch Inhalation von (löslichen) Plutonium-Verbindungen (die Strahlenbelastung für Kleinkinder ist wegen deren geringerer Atemrate niedriger). In 100 m Entfernung liegt die Dosis bei Ausbreitungsklasse F bei ca. 130 mSv und damit bei weniger als der Hälfte des Störfallgrenzwertes; in 1 km Entfernung beträgt die Dosis noch 6 mSv. Die neutrale Ausbreitungsklasse D führt zu sehr viel geringeren Strahlendosen.

In der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (weniger als 100 m Entfernung) ist mit Überschreitungen des Störfallgrenzwertes (300 mSv) zu rechnen.

Die Kontamination des Bodens mit (Gesamt-)Plutonium unter verschiedenen Wetterbedingungen zeigt Abb. 6-2. Danach ist bei

Ausbreitungsklasse F bis in gut 200 m Entfernung mit einer Überschreitung des EPA- "screening-levels" von 7.400 Bq/m^2 zu rechnen. Die neutrale Wetterlage (AK D) führt selbst bei Regen zu wesentlich geringeren Bodenkontaminationen.

In der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (weniger als 100 m) kommt es - je nach Wetterbedingungen - zu massiven Verseuchungen des Bodens mit Plutonium, insbesondere auch durch die mittelschweren und schweren Aerosole.

6.4.3.2 Auswirkungen des Unfalls mit kombinierter Belastung (vergl. Kap. 6.3.2)

Bei diesem Unfallszenario wird angenommen, daß nach mechanischer Einwirkung mit folgendem Brand 4 % des Cäsium-Inventars bzw. 2 % des Plutonium-Inventars eines Containers vom Typ V in eine Höhe von 150 m freigesetzt werden. Dieser Unfall führt zu erheblich schwereren Auswirkungen als der nach alleiniger mechanischer Einwirkung, sowohl hinsichtlich der Folgedosis bzw. Flächenkontamination als auch der Größe des kontaminierten Gebietes.

Die Rechnungen werden für verschiedene Wetterbedingungen durchgeführt: Für die neutrale Ausbreitungsklasse C mit trockener Ablagerung und Regen, die zu den maximalen Bodenkontaminationen führt, und für die sehr instabile Ausbreitungsklasse A bzw. die neutrale Ausbreitungsklasse D. Dabei werden (nicht konservativ) wiederum nur die leichten Aerosole berücksichtigt.

Folgen bei Cäsium-Inventar

Die Auswirkungen dieses Unfalls werden hauptsächlich durch die Gammastrahlung der am Boden abgelagerten langlebigen Cäsiumisotope bestimmt (Halbwertszeit von Cs-134: 2,06 Jahre; Cs-137: 30,2 Jahre).

Abbildung 6-3 zeigt die potentielle 50- bzw. 70-Jahre-Folgedosis sowie die Dosis im 1. Jahr nach dem Unfall für Erwachsene und Kleinkinder (effektive Dosis):

- Der Störfalldosisgrenzwert des § 28 Abs. 3 StrlSchV (50 mSv) wird in einem Gebiet von 250 m bis etwa 3 oder 4 km Entfernung vom Unfallort überschritten.
- Die Dosis im 1. Jahr nach dem Unfall beträgt in 250 bis 500 m Entfernung vom Unfallort mehr als 50 mSv. Die Bewohner dieses Gebiets müssen umgesiedelt werden, legt man den Dosisrichtwert für Maßnahmen in der Mittelphase eines Unfalls [LA 1988] zugrunde.

Sollte dieser Wert von der Stadt oder ihren Bewohnern für unakzeptabel hoch gehalten werden (vergl. Kapitel 6.4.2), so werden auch Gebiete in größerer Entfernung als 500 m geräumt werden müssen.

Abbildung 6-4 illustriert diese Aussage anhand der zugehörigen Flächenkontamination mit Cäsium. Danach sind noch in mehr als 5 km Entfernung Bodenkontaminationen von ca. 100.000 Bq Gesamt-Cäsium/m² zu erwarten. In der Nähe des Unfallortes liegen sie über 2 Millionen Bq/m².

Folgen bei Plutonium-Inventar

Die Inhalation von (unlöslichen) Plutonium-Verbindungen führt bei sehr instabilen Ausbreitungsbedingungen (AK A) zu einer Dosisbelastung der Knochenoberfläche von 135 mSv in 250 m Entfernung. Die Dosis nimmt mit der Entfernung rasch ab und beträgt in 2 km Entfernung nur noch 3,5 mSv.

Bei neutraler Ausbreitungsklasse D liegt das Dosismaximum von 27 mSv in etwa 2 km Entfernung; in 5 km Entfernung beträgt die Knochenoberflächendosis noch etwa 14 mSv. (Alle Angaben gelten für Erwachsene).

Eine Überschreitung des Grenzwertes des § 28 Abs. 3 StrlSchV (300 mSv) ist unter den getroffenen Annahmen bei keiner Entfernung anzunehmen. Eine höhere Atemrate oder eine niedrigere Emissionshöhe können jedoch zu einer Grenzwertüberschreitung führen.

Andere Wettersituationen verursachen jedoch äußerst erhebliche Plutonium-Kontaminationen des Bodens. Abbildung 6-5 zeigt dies für die neutrale Ausbreitungsklasse C bei Regen: In der Nähe (250 m) sind Gesamt-Plutoniumkontaminationen von etwa 1,2 Millionen Bq/m² zu erwarten, in 5 km Entfernung ca. 50.000 Bq/m² und noch in 10 km Entfernung mehr als 10.000 Bq Gesamt-Plutonium/m². Damit wird der "screening level" der EPA (7.400 Bq/m²) noch in mehr als 10 km Entfernung vom Unfallort überschritten.

Abb. 6-1: Knochenoberflächendosis (Erwachsene) durch Inhalation von Plutonium bei einem Unfall mit mechanischer Belastung unter verschiedenen Ausbreitungsbedingungen

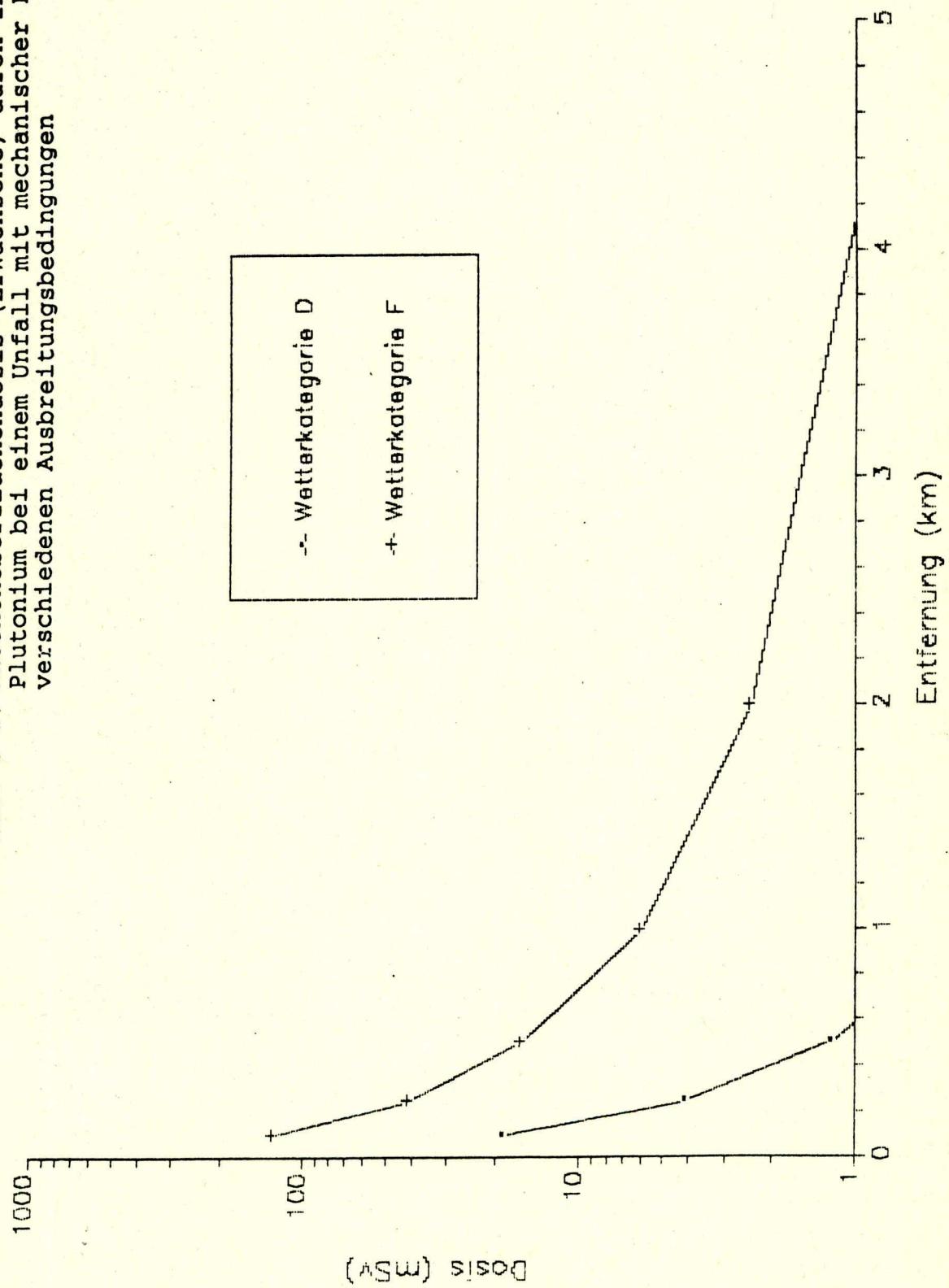


Abb. 6-2: Bodenkontamination nach Freisetzung von Plutonium (Gesamt-plutonium) bei einem Unfall mit mechanischer Belastung unter verschiedenen Ausbreitungsbedingungen

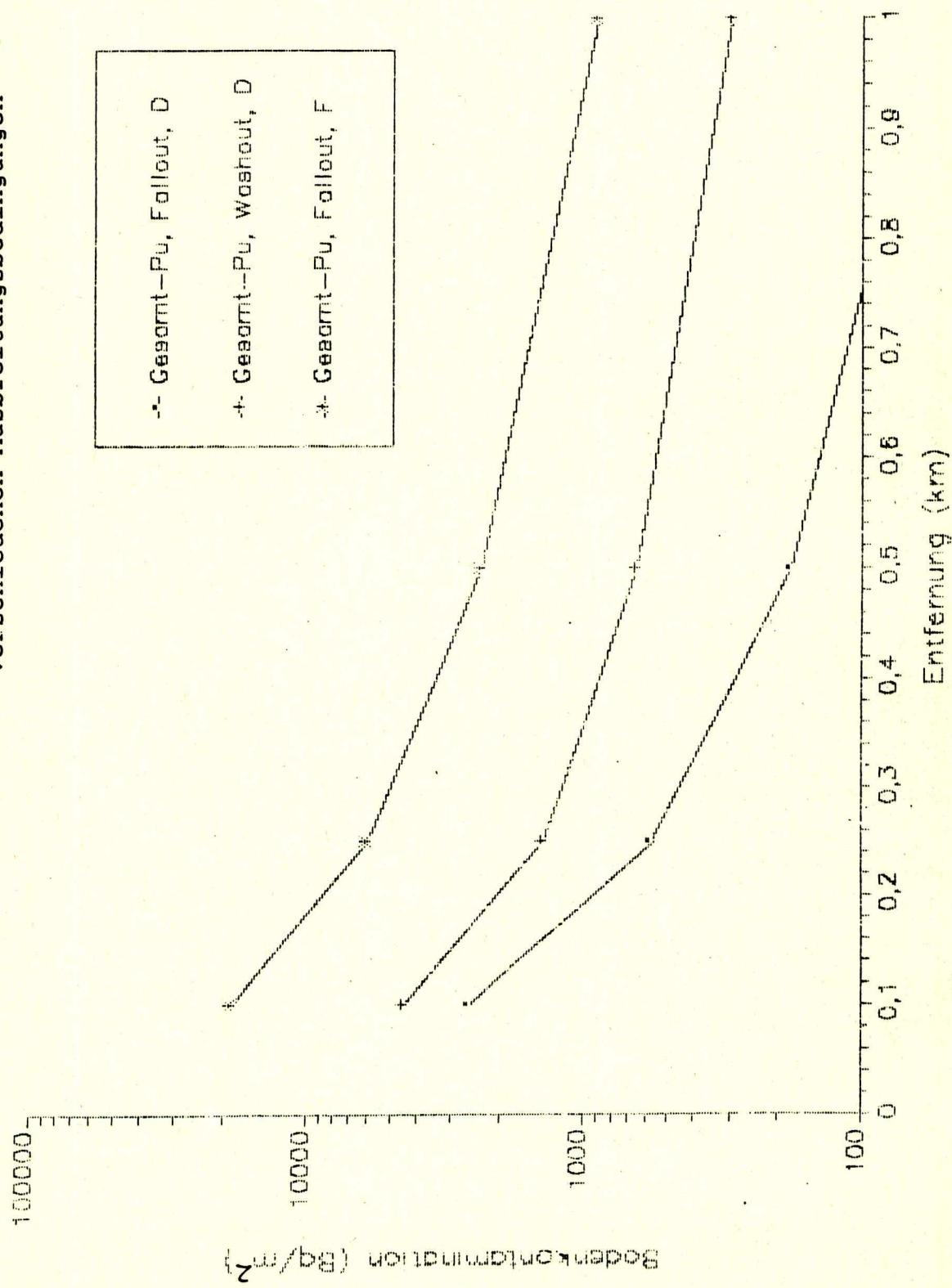


Abb. 6-3: Potentielle effektive Folgedosis für Erwachsene und Kleinkinder nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit kombinierter Belastung; Fallout und Washout bei neutraler Ausbreitungsklasse (C)

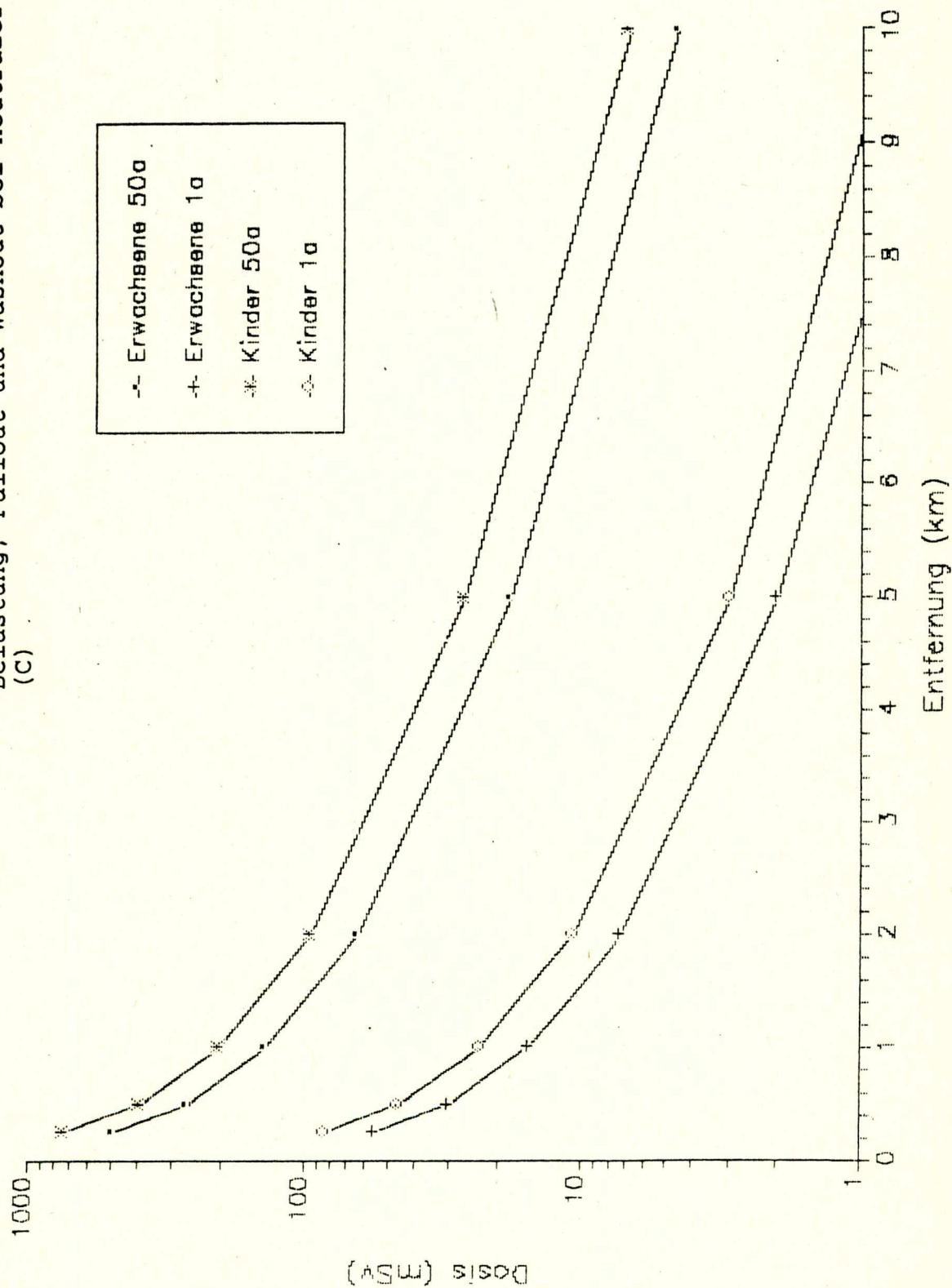


Abb. 6-4: Bodenkontamination nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit kombinierter Belastung; Fallout und Washout bei neutraler Ausbreitungsklasse (C)
Achtung: Die Darstellung auf der x-Achse ist nicht linear

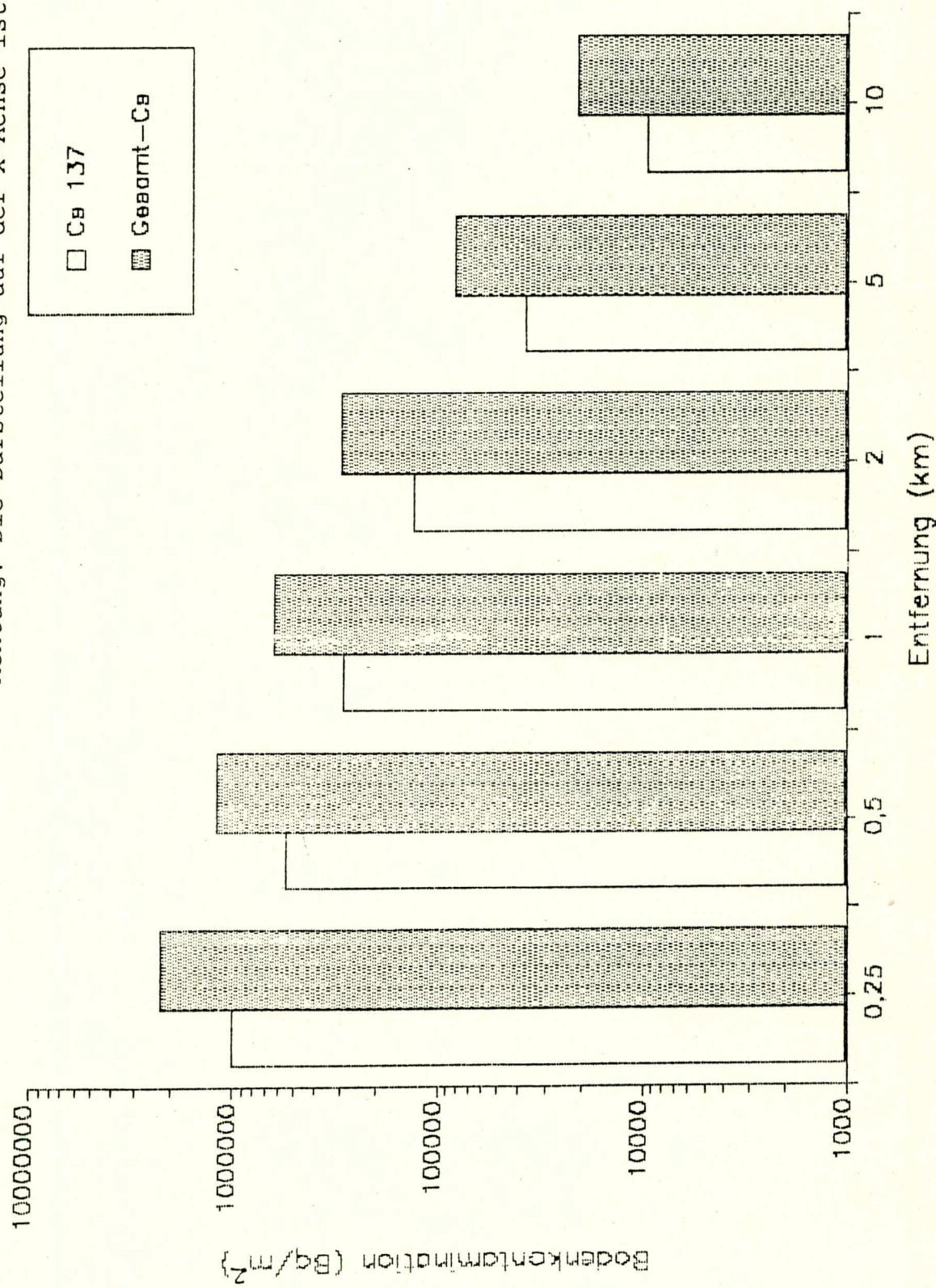
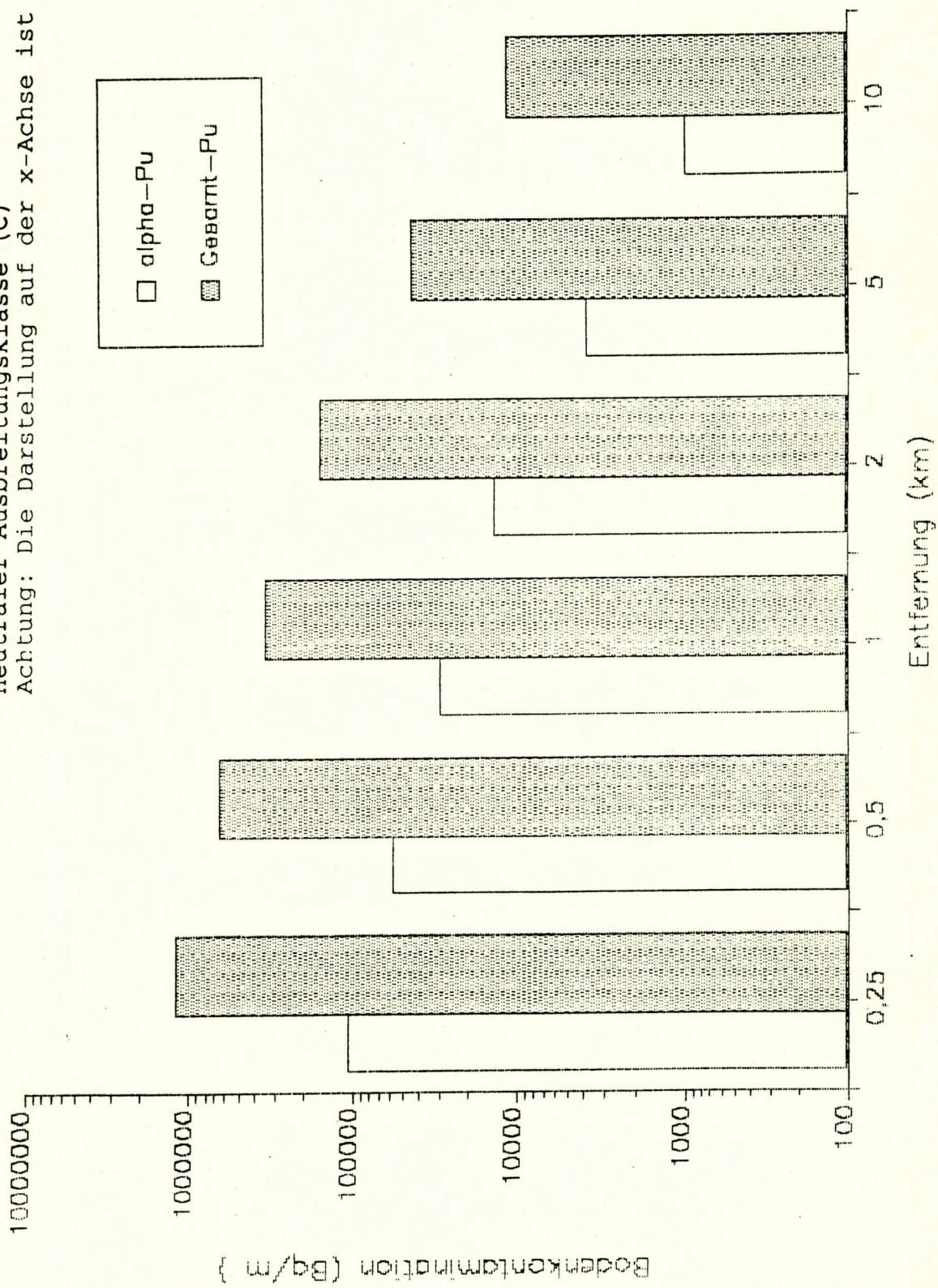


Abb. 6-5: Bodenkontamination nach Freisetzung von Plutonium bei einem Unfall mit kombinierter Belastung; Fallout und Washout bei neutraler Ausbreitungsklasse (C)
Achtung: Die Darstellung auf der x-Achse ist nicht linear



7 Vorsorgemaßnahmen für Transportunfälle mit radioaktiven Abfällen

In diesem Kapitel sollen Vorkehrungen und Maßnahmen, die bei Transportunfällen mit radioaktiven Abfällen auf dem Stadtgebiet Braunschweigs ergriffen werden können und müssen, einer Betrachtung unterzogen werden.

Einschränkend muß vorab betont werden, daß vom heutigen Stand ausgegangen wird, d.h. einige Jahre vor Inbetriebnahme des Endlagers Schacht Konrad, sofern dessen Eignung festgestellt wird. Dies ist insofern von Bedeutung, als sich die Situation im Bereich des Transportes radioaktiver Stoffe nach einer Inbetriebnahme des Endlagers grundlegend verändern wird.

Auch jetzt finden zwar Radioaktivtransporte auf Braunschweiger Stadtgebiet statt, z.B. im Zusammenhang mit Amersham Buchler oder sicherlich auch der PTB. (Bedienstete des Braunschweiger Bahnhofs gehörten zu demjenigen Personenkreis, der in dosimetrische Überwachungen der Deutschen Bundesbahn einbezogen war [BR 1990b]). Wir können über den Umfang und die Häufigkeit der gegenwärtigen Transporte keine Aussage machen, da dies außerhalb unseres Aufgabengebietes liegt. Es handelt sich aber sicherlich nicht um solche Mengen, wie sie nach der Inbetriebnahme des Endlagers zu erwarten sind:

Nach den Planungen können bei Einschicht-Betrieb jährlich bis zu 4000 Transporteinheiten eingelagert werden, bei Zweischicht-Betrieb entsprechend mehr (vergl. Kap. 3.3). Es ist davon auszugehen, daß der überwiegende Anteil über das Braunschweiger Stadtgebiet laufen wird (vergl. Kap. 4.2 und 5.2). Die Wahrscheinlichkeit von Unfällen mit Freisetzungen von radioaktiven Stoffen und damit die Notwendigkeit von angemessenen Vorsorge- und Schutzmaßnahmen nimmt also mit der Inbetriebnahme des Endlagers zu.

7.1 Vorkehrungen in Braunschweig

Im folgenden werden ausgewählte Aspekte des "Ist-Zustandes" hinsichtlich der Vorkehrungen für Unfälle bei der Beförderung radioaktiver Stoffe betrachtet.

7.1.1 Unterrichtung Braunschweiger Stellen

Bei der Beförderung radioaktiver Stoffe ist zu unterscheiden zwischen

- (1) Kernbrennstoffen und Großquellen einerseits sowie
- (2) kernbrennstoffhaltigen Abfällen und sonstigen radioaktiven Stoffen andererseits.

Abfälle, die nach Schacht Konrad gebracht werden sollen, gehören zur Kategorie (2).²⁾ Die Pflicht zur Genehmigung hängt hier ab vom Beförderungsmittel: Straßentransporte sind genehmigungspflichtig nach § 8 Abs. 1 Strahlenschutzverordnung. Die Genehmigung muß bei derjenigen Landesbehörde beantragt werden, die für den jeweiligen Absender oder Beförderer zuständig ist³⁾. Sie kann allgemein auf 3 Jahre erteilt werden und kann für die gesamte Bundesrepublik gelten. Transporte mit der Deutschen Bundesbahn sind hingegen nach § 9, Abs. 3 StrlSchV genehmigungsfrei.

Weder Straßen- noch Bahntransporte dieser Kategorie (2) sind melde- oder anzeigenpflichtig. (Allerdings ist das Bundesbahn-Zentralamt in Minden als Aufsichtsbehörde über alle im Schienennetz der DB laufenden Wagenladungssendungen mit radioaktiven Stoffen informiert.)

Speziell für radioaktive Abfälle, die im Endlager Konrad eingelagert werden sollen, wurde jedoch eine Sonderregelung getroffen: Die "Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden" [BMU 1989a]. Anhang 2 enthält den die Beförderung regelnden Teil 5 dieser Richtlinie. Danach ergibt sich folgende Situation:

- 1) Kernbrennstoffhaltige Abfälle sind solche Abfälle, die höchstens 3 g Kernbrennstoff pro 100 kg Abfall enthalten (STRLSCHV 1990, Anlage I).
- 2) Folgende Ausnahmen sind denkbar:
 - a) Abfälle aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen im Ausland, die höhere Plutonium-Gehalte aufweisen. Detailliertere Aussagen sind aufgrund der derzeitigen Informationslage nicht möglich (HIRSCH 1990);
 - b) nicht-wärmeentwickelnde Abfälle aus der Wiederaufarbeitung mit höherem Urangehalt (HIRSCH 1989). Diese Abfälle sind Kernbrennstoffe; ihre Beförderung muß nach § 4 Atomgesetz vom BfS genehmigt und die Transporte müssen bei den zuständigen Landesbehörden angemeldet werden (außer DB-Transporten).
- 3) Genehmigungsbehörden beispielsweise in Niedersachsen sind die Gewerbeaufsichtsämter.

- Von bundesdeutschen Ablieferungspflichtigen, z.B. dem AKW Grohnde, werden radioaktive Abfälle nach Schacht Konrad geliefert (entspricht Fall a): "Die Beförderung beginnt und endet im Geltungsbereich des Atomgesetzes"). Hier muß der Absender seine zuständige Landesbehörde mindestens 5 Tage vorher schriftlich informieren.
- Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im Ausland werden nach Schacht Konrad transportiert (entspricht Fall c): "Die Beförderung beginnt außerhalb des Geltungsbereiches des Atomgesetzes und endet innerhalb"). Da Frankreich oder Großbritannien nicht bundesdeutscher Gesetzgebung unterstehen, besteht hier nur die Möglichkeit, daß der Empfänger (hier: Betreiber des zukünftigenendlagers) darauf "hinwirkt", daß eine rechtzeitige Meldung erfolgt. Anders als im Fall a) soll hier sowohl diejenige Landesbehörde, die nach dem Grenzübertritt zuständig ist für die Beförderung, als auch diejenige Landesaufsichtsbehörde, die für das Endlager zuständig ist (hier: Niedersächsisches Umweltministerium), unterrichtet werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß keine kommunale Einrichtung oder Stelle in Braunschweig Kenntnis darüber hat, welche kernbrennstoffhaltigen Abfälle oder sonstigen radioaktiven Stoffe zu welchem Zeitpunkt auf Braunschweiger Stadtgebiet befördert werden.

Außerhalb des kommunalen Bereichs liegen diese Informationen jedoch vor:

- Dem Rangierbahnhof Braunschweig werden die Bahntransporte über das Fahrzeug-Informations- und Voranmeldesystem (FIV) gemeldet.
- Im Endlager selbst und beim BfS liegen alle Angaben über einzulagernde Abfallgebinde vor (spezielles Abrufsystem).

7.1.2 Kommunale Gefahrenabwehr und Zivilschutz

Polizei und Feuerwehr sind diejenigen Organe der örtlichen Gefahrenabwehr, die am Unfallort die ersten Maßnahmen ergreifen. Dazu gehört die Rettung von Menschenleben, bei Bränden Maßnahmen zur Verhütung einer Brandausweitung und Löschangriff, sowie Lokalisierung und Absperrung kontaminierte Bereiche. Es handelt sich dabei also in erster Linie um die Abwehr von akuten Gefahren. Weitergehende Maßnahmen, die nach schweren Unfällen ergriffen werden müssen - insbesondere Dekontamination der betroffenen Umgebung und Wiederherstellung eines "sicheren" Zustandes - können von den Einrichtungen der

komunalen Gefahrenabwehr nicht durchgeführt werden. Hier müssen fachliche Personen und Einrichtungen zum Einsatz kommen.

Bundeseinheitliche Dienstanweisungen regeln das Vorgehen beim abwehrenden Strahlenschutzeinsatz:

- Feuerwehrdienstvorschriften "Strahlenschutz" [FwDV 1977, FwDV 1986]
- Leitfaden 450 "ABC-Wesen der Polizei" (ausschließlich für den Dienstgebrauch).

Die Absperrgrenze liegt bei einer Ortsdosiseleistung von 2,5 mR/h (ca. 25 µSv/h) oder 5 m bis 50 m vor dem Objekt. Alle Maßnahmen müssen unter Beachtung des Eigenschutzes durchgeführt werden; die zulässige Strahlenbelastung liegt bei:

- 15 mSv/a beim Einsatz zur Rettung von Sachgütern,
- 100 mSv/Schadensereignis beim Einsatz zur Rettung von Personen, zur Verhinderung einer Schadensausweitung und zur Durchführung vordringlicher Meßaufgaben,
- einmal im Leben der Einsatzkraft: 250 mSv beim Einsatz zur Rettung von Menschenleben.

Eine Überschreitung der Höchstdosis ist nur dann zulässig, wenn dies nach dem Urteil einer fachkundigen Person notwendig und vertretbar ist [BMU 1989b].

Das Verhalten und Vorgehen im sog. Strahlenschutzeinsatz, d.h. wenn eine Gefährdung durch ionisierende Strahlung zu befürchten ist, erfordert sowohl spezielle Ausbildung als auch besondere Ausrüstung mit Meß- und Schutzgeräten. Die folgenden Ausführungen beruhen im wesentlichen auf [UA 1990].

Alle 260 hauptberuflichen Feuerwehrmänner sind nach Feuerwehrdienstvorschrift 9/1 und 9/2, also nach Strahlenschutzeinsatzgrundsätzen, ausgebildet. 17 Führungskräfte haben den Fachkundenachweis gemäß Strahlenschutzverordnung erworben. Vier Gruppen zu 3 Mann können für Strahlenschutzeinsätze ausgerüstet werden. Die etwa 1300 Angehörigen der Freiwilligen Feuerwehr werden nicht zu Strahlenschutzeinsätzen herangezogen.

Die materielle Ausstattung mit Meßgeräten und Schutzanzügen (Strahlenschutzausrüstung) umfaßt folgende Positionen:

Meß- und Warngerät u. Schutzkleidung	277	233	33
davon: Dosimeß- und Warngerät			
TDW 100 F	12	-	12
Dosisleistungswarner 6126	3	1	2
Dosisleistungsmeßgerät 6122	2	2	-
" 6150	4	2	2
" (Teletektor)	2	2	-
Kontaminationsnachweisgerät	6	6	-
Filmdosimeter	200	183	17
Dosiewarner FH 41 F	4	4	-
Auswertigerät AF 100 F	1	1	-
Ladegerät	1	1	-
Folienschweißgerät	1	1	-
Kontaminationsschutzhäuben	12	6	6
Kontaminationsvollanzüge	18	18	-
Kontaminationsleichtanzüge	14	14	-

Die ABC-Züge - Einheiten des Erweiterten Katastrophenschutzes des Bundes, die im "Verteidigungs-Fall" (V-Fall) zum Einsatz kommen sollen - wurden 1989 von der Braunschweiger Feuerwehr vom Technischen Hilfswerk übernommen. Gemäß den "Stärke- und Ausstattungsweisungen" (STAN) liegt die Sollstärke bei 10 Spezialfahrzeugen. Die Feuerwehr betrachtet - da im V-Fall mit längeren Vorlaufzeiten zu rechnen ist - zum gegenwärtigen Zeitpunkt 3 Spezialfahrzeuge als ausreichend. Infolge der Reorganisation sind z.Zt. 32 Personen in Ausbildung (Sollstärke gemäß STAN: 42). Ende 1991 soll die Ausbildung beendet und die ABC-Truppe voll einsatzfähig sein. Fahrzeuge und Personal der ABC-Züge können unter bestimmten Voraussetzungen auch in Friedenszeiten eingesetzt werden. Eine Beteiligung an der Bekämpfung der Folgen von Transportunfällen mit radioaktiven Stoffen ist also möglich.

Bei einem Einsatz ist zu berücksichtigen, daß die Feuerwehren sofort alarmierbar sind; die Einheiten des Katastrophenschutzes benötigen eine Vorlaufzeit von mehreren Stunden.

Einsatz auf DB-Gelände

Die Strahlenschutz-Meßbereitschaft der DB in Braunschweig umfaßt etwa 8 Personen. Ihre Aufgabe besteht in der Feststellung des Schadensausmaßes und ggfs. der Durchführung von Absperrmaßnahmen. Wenn die Gefährdung durch die Strahlenschutz-Meßbereitschaft nicht beseitigt werden kann, wird der Strahlenschutzbereitschaftsdienst beim Bundesbahn-Zentralamt in Minden eingeschaltet. Dieser veranlaßt und koordiniert weitergehende Maßnahmen, wie beispielsweise die Anforderung von

kommunalen ABC-Zügen, Feuerwehr-Spezialeinheiten oder des Kerntechnischen Hilfsdienstes [Schmidt 1989b].

Da die Deutsche Bundesbahn in Braunschweig keine Bahnfeuerwehr unterhält, wird die Feuerwehr von der DB bei Unfällen alarmiert und führt die Brandbekämpfung und technischen Hilfeleistungen durch.

Kontakte zwischen der Braunschweiger Feuerwehr und der DB sind vorhanden: Es finden (regelmäßige ?) gemeinsame Übungseinsätze auf dem Bahngelände statt; die jeweiligen Alarmierungswege sind bekannt. Es gibt jedoch keine formalen Vereinbarungen zur Unfallhilfe (die Bahnbetriebsvorschriften z.B. sind der Feuerwehr nicht bekannt).

Ein Einsatz auf Bahngelände birgt spezielle Probleme. Hier sind vor allem zu nennen:

- Die Elektrifizierung der Strecken. Erst nach Abschaltung des Fahrstroms und Erdung der Fahrleitungen durch die DB kann das Bahngelände von der Feuerwehr betreten werden.
- Die Mobilität von Fahrzeugen ist auf Bahngelände eingeschränkt. In [BMV 1985] wird deshalb zur Verbesserung erwogen, spezielle Schienenfahrzeuge zu gestalten, die im Bedarfsfall Feuerwehr- und Rettungsfahrzeuge "Huckepack" schneller an die Einsatzstelle bringen können.

Zusammenfassend gilt generell auch für Braunschweiger Verhältnisse die Feststellung des Deutschen Städtebundes, daß die vorhandenen Mittel geeignet sind, den Anforderungen kleiner bis höchstens mittlerer Gefahrenlagen zu genügen. Dies jedoch entspricht der Aufgabenstellung der kommunalen Gefahrenabwehr, die allein schon aus finanziellen Gründen nicht sachlich und personell hochspezialisiert zur Bekämpfung einzelner Sondergefahren sein kann [DS 1987].

7.2 Notfallschutzvorkehrungen

7.2.1 Notfallschutzvorkehrungen für Transportunfälle

Die Notwendigkeit besonderer Vorkehrungen für Transportunfälle mit radioaktiven Stoffen, d.h. insbesondere die Erstellung spezieller Katastrophenschutzpläne, wird seitens der maßgeblichen offiziellen Stellen in der Bundesrepublik seit Jahren bestritten, und zwar mit Verweis auf entweder den begrenzten

radioaktiven Inhalt von Versandstücken oder auf die "Unfallsicherheit" von Typ B-Behältern.

Aufgrund der Tatsache, daß trotz aller Maßnahmen Unfälle bei Transporten mit radioaktiven Stoffen möglich sind, die zu bedeutsamen radiologischen Folgen führen können (vergl. Kap. 6), sind wir der Meinung, daß auch für Transportunfälle geeignete Notfallschutzvorkehrungen zu planen sind. Hier ist insbesondere an einen Sonderplan "Schwere Unfälle beim Transport radioaktiver Stoffe" zu denken, dessen Grundlage die - entsprechend modifizierten - "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen" [IM 1989] bilden können.

Es muß allerdings betont werden, daß auch bei ausreichender Vorplanung kein wirksamer Schutz der Bevölkerung gegen die Auswirkungen schwerer Transportunfälle möglich ist [z.B. GÖK 1987; GÖK 1990a].

7.2.2 Katastrophenschutzplanung für das Endlager

Eine besondere Situation ergibt sich für die Stadt Braunschweig dadurch, daß das geplante Endlager Schacht Konrad eine kerntechnische Anlage ist und es daher bei Unfällen oder Störfällen während des Einlagerungsbetriebs zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen kommen kann. Entsprechend müssen für die Umgebung des Endlagers besondere Katastrophenschutzpläne erstellt werden. Dies geschieht auf zwei Ebenen:

(1) Die zuständige Behörde erstellt einen Plan auf der Grundlage der "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz" [IM 1989]. Die Umgebung einer Atomanlage wird danach - zur Abgrenzung vorbereitender Maßnahmen - in 3 Zonen unterteilt: Zentralzone, Mittelzone (äußere Begrenzung durch einen Kreis mit einem Radius bis zu 10 km) und Außenzone (äußere Begrenzung durch einen Kreis mit einem Radius bis zu 25 km).

Diesbezügliche Pläne liegen unserer Kenntnis nach bisher nicht vor. Da aus dem geplanten Endlager bei einem schweren Unfall jedoch erheblich weniger Radioaktivität freigesetzt werden kann als bei einem AKW oder einer anderen Atomanlage, ist zu vermuten, daß die o.g. Zonen einen geringeren Umfang haben können als maximal anzusetzen ist. Dennoch dürfte die Stadt Braunschweig wegen ihrer geographischen Nähe (teilweise im 5 km-Radius um Schacht Konrad liegend) noch in dem Bereich liegen, für den besondere Katastrophenschutzplanungen, bezogen auf das Endlager, erforderlich sind.

Besondere Katastrophenschutzpläne werden übrigens - mit Ausnahme von personenbezogenen und sicherheitsempfindlichen Angaben - zur Einsichtnahme offengelegt [IM 1989, C.I].

(2) Auch der Betreiber des Endlagers ist - gemäß §§ 36 und 38 Strahlenschutzverordnung - zu eigenen Vorsorge- und Schutzmaßnahmen bei Unfällen oder Störfällen verpflichtet. Für Schacht Konrad sind diese in einem Alarmplan zusammengefaßt, der laut Plan-Unterlagen Sofortmaßnahmen und weitere Maßnahmen regelt, die "bei drohender Gefahr, Personenschäden, Brandfällen, Strahlenunfällen oder sonstigen Schadensfällen zur Eindämmung der Gefahr, zur Hilfestellung und zur Wiederherstellung der Sicherheit ergriffen werden müssen." [PLAN 1986]

Diese für die Stadt Braunschweig besondere Situation kann bei der Planung von Vorsorgemaßnahmen für schwere Unfälle beim Transport radioaktiver Abfälle vorteilhaft genutzt werden, indem fachliche und technische Ressourcen sowie organisatorische Strukturen, die für die gesetzlich vorgeschriebene Katastrophenschutzplanung für das geplante Endlager erforderlich sind, in die Planung einbezogen werden können.

Anhang 1: Deutsche Bundesbahn

Für die Erarbeitung von Gutachten sind bei Fragestellungen, die den Schienentransport betreffen, Informationen der Deutschen Bundesbahn (DB) notwendig bzw. mindestens hilfreich. In früheren Jahren hat die Gruppe Ökologie bezüglich der Auskunftsreichweite der DB durchaus positive Erfahrungen gemacht. Im Rahmen des Gutachtens für die Stadt Braunschweig (sowie weiteren Arbeiten für den Landkreis Peine oder die Freie und Hansestadt Hamburg) haben die GutachterInnen die DB erneut um Informationen gebeten. Eine Antwort erhielten wir erst nach 4 Monaten. Die Ablehnung von Auskünften wurde hauptsächlich mit zwei Argumenten begründet: Zum Einen dem hohen Arbeitsaufwand für die Beantwortung und zum Anderen das Gutachten, welches von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH erstellt werden soll.

Die Gruppe Ökologie hält diese Begründung für wenig stichhaltig bzw. nicht gerechtfertigt. Weiteres geht aus der folgenden Dokumentation von Schriftwechseln und Vorgängen im Deutschen Bundestag hervor.

Anmerkung:

Das GRS-Gutachten, dessen Fertigstellung eigentlich auf Sommer 1989 terminiert war und dann auf Oktober 1990 verschoben wurde, lag im Mai 1991 immer noch nicht vor.

Gruppe Ökologie

Gruppe Ökologie GmbH · Immengarten 31 · D-3000 Hannover 1
Bundesbahndirektion Hannover
Regionalabteilung Braunschweig
Berliner Platz 1
3300 Braunschweig

Telefon (0511) 6963130

- Wie hoch ist die aktuelle Zugfrequenz für den Bahnhof Beddingen ?
- c) Unfallangaben
 - Zahl der gefährlichen Ereignisse im Bahnbetrieb pro Jahr in den letzten 10 Jahren im LK Peine (unterteilt nach Personen- und Güterzügen) ?
 - Zahl der gefährlichen Ereignisse im Bahnbetrieb pro Jahr in den letzten 10 Jahren auf dem Gebiet der Stadt Braunschweig (unterteilt nach Personen- und Güterzügen) ?
 - Angaben über die Unfallorte.
 - Angaben zu den Unfallabläufen, wie Zuggeschwindigkeit beim Unfallauftreten, Art des Unfalls (Entgleisung, Zusammenstoß usw.)
- d) Rangierbahnhof
 - Allgemeine Angaben (z.B. Gleislänge,-zahl, Weichen, Stellwerke)
 - Zahl der Eingangsstraße pro Tag (mit wieviel Wagons) ?
 - Zahl der neu gebildeten Ausgangsstütze ?
 - Auslastung des Rangierbahnhofs ?
 - Normaler Arbeitsablauf beim rangieren eines Waggons von Ankunft bis Ausgang ?
 - Durchschnittliche Verweildauer der Wagons ?
 - Welche Gefahrgüter werden regelmäßig rangiert ?
 - Angaben über Unfälle bzw. besondere Vorkommnisse auf dem Rangierbahnhof ?
- e) Umbauten
 - Sind in den nächsten Jahren Umbauten geplant, die sich positiv zur weiteren Erhöhung der Sicherheit auswirken können (z.B. Bahnhöfertage, Rangierbahnhof) ?

Hannover, den 3.8.89
Transport von radioaktiven Stoffen durch das Gebiet des Landkreises Peine und das Stadtgebiet von Braunschweig.

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach der freundlichen Beantwortung unserer Fragen im Jahre 1987, wollen wir uns heute in der selben Sache noch einmal an Sie wenden. Das Planfeststellungsverfahren zum geplanten Endlager Schacht Konrad tritt im Herbst 89 in die nächste entscheidende Phase. Die Gruppe Ökologie hat von der Stadtverwaltung in Braunschweig und der Kreisverwaltung in Peine den Auftrag für gutachterliche Stellungnahmen erhalten (s. Anlagen), die sich unter anderem mit den Unfallmöglichkeiten während des Transports der radioaktiven Stoffe mit LKW und Bahn befassen sollen. Dazu gehören auch Abschätzungen der zu erwartenden Wahrscheinlichkeiten von Unfällen mit radioaktiven Freisetzung auf den jeweiligen Gebieten. Um von einer aktuellen Datenbasis ausgehen zu können und möglichst aussagekräftige Ergebnisse unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen zu erhalten, möchten wir Sie um Unterstützung bitten. Zu den folgenden Punkten benötigen wir Daten bzw. Angaben :

- a) Transportwege
 - Ist beabsichtigt, Güterzüge die unter anderem radioaktive Stoffe mit sich führen, also noch rangiert werden müssen, auf dem Weg zum Übergabebahnhof Beddingen die Strecke über Hildesheim fahren zu lassen ?
 - Welchen Weg auf dem Gebiet des LK Peine werden nach gegenwärtige nur mit rad. Abfall ?
 - An welchem Ort ist bei den sogenannten Ganzzügen der Lokomotivwechsel (Elektro-Diesel) geplant ?
 - Wieviel Prozent der Streckenlänge auf dem Gebiet des LK Peine entfällt jeweils auf die Bereiche freie Strecke, Bahnhof bzw. Bahnhöfertage (aufgeteilt für Nord- und Südstrecke) ?
 - Wieviel Prozent der Streckenlänge auf dem Gebiet der Stadt Braunschweig entfällt jeweils auf die Bereiche freie Strecke, Bahnhof bzw. Bahnhöfertage ?
- b) Zugfrequenzen
 - Wie hoch ist die aktuelle Zugfrequenz auf der Strecke Hildesheim - Braunschweig (unterteilt in Personen- und Güterzüge) ?
 - Wie hoch ist die aktuelle Zuinfrequenz auf der Strecke Lehrte - Braunschweig (unterteilt in Personen- und Güterzügen) ?

Mit freundlichen Grüßen

(W. Neumann)

Gruppe Ökologie

Gruppe Ökologie GmbH · Immenhagen 31 · D-3000 Hannover 1

Telefon (0511) 6963130

DB-ZENTRALE
Hauptverwaltung
Friedrich-Ebert-Anlage 43-45
6000 Frankfurt/Main 1

Hannover, 6.12.1989

Beförderung radioaktiver Stoffe durch die Deutsche Bundesbahn.

Schreiben der DB vom 27.11.1989.

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Gruppe Ökologie bedauert die in o.g. Brief mitgeteilte Entscheidung der Deutschen Bundesbahn und weist die Begründung für den überwiegenden Teil unserer Fragen als nicht stichhaltig zurück. Der Verweis auf die Transportstudie Konrad der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) zielt am Problem ebenfalls vorbei. Erstens wird wissenschaftliche Arbeit durch ein solches Vorgehen stark eingeschränkt bzw. unmöglich gemacht; Ausgangsbasis für eine wissenschaftliche Arbeit können nur Grunddaten und nicht bereits durch die GRS aufbereitete und/oder interpretierte Daten sein. Zweitens nutzt die Analyse von "ausgewählten Unfallstatistiken" für den Raum um das geplante Endlager Schacht Konrad und evtl. für das Bundesgebiet nicht für die Beurteilung regionaler Situationen, z.B. der Freien und Hansestadt Hamburg. Wir bitten Sie daher, Ihre Entscheidung insgesamt noch einmal zu Überdenken.

Darüberhinaus bitten wir Sie die Fragen, die durch Ihre Begründung nicht abgedeckt sind möglichst umgehend zu beantworten. Dieser Teil der Fragen wird im folgenden noch einmal kurz zusammengefaßt:

1. Bundesbahndirektion Hannover, s. unseren Brief vom 3.8.1989
 - a) Die Fragen nach den Transportwegen über Hildesheim und von La Hague nach Beddingen können aufgrund vorhandener Lautpläne bei der DB ebenso beantwortet werden, wie die nach dem Ort des Lokomotivwechsels.
 - b) Die Zugfrequenzen dürften der DB durch die Notwendigkeit der Zuordnung von Frachten zu bestimmten zügen bei der Betriebsplanung auch ohne zusätzlichen Analyse- und Interpretationsaufwand bekannt sein.
 - c) Gibt es Daten zu den in unserem Brief erfragten Unfallangaben, die nicht nach den von uns dort erbetenen Spezifikationen aufbereitet sind?
 - d) Eine Besichtigung des Rangierbahnhofs in Braunschweig und die Angabe von Betriebsdaten sollte auch ohne besonderen Person-, Material- und Verwaltungsaufwand möglich sein.

- e) Die Frage nach größeren Umbauten, z.B. auf dem Rangierbahnhof bzw. an Bahnhöfen dürfen relativ einfach zu beantworten sein.
2. Bundesbahndirektion Hamburg, s. unseren Brief vom 14.8.1989
 - Die Transportstrecken für die Kernbrennstofftransporte auf dem Stadtgebiet von Hamburg dürfen einschließlich der Übergabestelle bzw. Orte für Lokwechsel festgelegt und leicht zu ermitteln sein. Wird oder soll in Zukunft bspw. die Güterumgehungs bahn genutzt werden; welche sind es?
 - Wie hoch sind die Zugfrequenzen auf obigen Strecken?
 - Anzahl und Art der Gefahrguttransporte?
 - Zahl der gefährlichen Ereignisse?

Zu den letzten drei Fragen liegen bei der DB sicher Daten in Form von Jahresstatistiken vor.

Vielelleicht könnten einige unserer Fragen auch mit Hilfe von allgemeinen Aquisitionsunterlagen für Kunden der DB, soweit vorhanden auch spezielle für die Kernenergieindustrie, beantwortet werden. Die von der DB erarbeiteten Grundlagen für die Statistiken in "Wir über uns", herausgegeben von der Zentralen Presse und Öffentlichkeitsarbeit im August 1989, sind sicherlich aus Meldungen der einzelnen Bundesbahndirektionen zusammen gesetzt. Die der Direktionen Hamburg und Hannover könnten für uns ebenfalls hilfreich sein.

Schließlich wäre für uns auch von Interesse Einblick in die Studie "Cargo 2000" zu bekommen. Wir wären dankbar für Hinweise, ob und wo dies möglich ist.

Die in diesem Brief erbetenen Informationen erfordern von der DB sicherlich einen gewissen Arbeitsaufwand. Die Gruppe Ökologie ist jedoch der Meinung, daß dieser eng begrenzt ist und nicht durch die in Ihrem Brief vom 27.11.89 genannten Punkte begründet abgelenkt werden können.

Mit freundlichen Grüßen

(W. Neumann)

Kopien dieses Schreibens gehen an:
BfW, Ref. A13
BMU, z. Hd. Dr. Alter
Umweltbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg
Büro Edelgard Bulmahn (MDB)



Datum und Zeichen: 7. Februar 1990 - G 1.711 Tf dg 229 -

Rufnummer: (0 61 31) 15-52 88
Anlagen: 1 Broschüre

Thema: Bförderung radioaktiver Stoffe mit der
Eisenbahn

Ihr Schreiben vom 06.12.1989

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit unserem Schreiben vom 27.11.1989 haben wir Sie bereits darauf aufmerksam gemacht, daß zur Zeit von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit eine Studie über mögliche radiologische Auswirkungen radioaktiver Stoffe von Abfalltransporten zum geplanten Endlager KONRAD erstellt wird. Darin wird - soweit uns bekannt - Wert auf eine Betrachtung des Transports radioaktiver Stoffe innerhalb der gesamten Bundesrepublik Deutschland gelegt. Das Ergebnis soll zur Jahresmitte 1990 vorliegen. Es wird dann sicherlich auch Ihnen bzw. Ihren Auftraggebern zur Verfügung gestellt werden.

Der Transport gefährlicher Güter, auch radioaktiver Stoffe, wird im Eisenbahnverkehr aufgrund des Gesetzes über die Beförderung gefährlicher Güter, des Atomgesetzes und der darauf beruhenden Verordnungen durchgeführt. Die Vorschriften für den Eisenbahnverkehr, insbesondere die Gefahrgutverordnung Eisenbahn (GGVE), stimmen mit den weltweit geltenden Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe ("IAEO-Empfehlungen") überein.

Das in der beiliegenden Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe" näher beschriebene Sicherheitskonzept der "IAEO-Empfehlungen"

- Minimierung des Inhalts eines Versandstückcs, so daß bei einem etwaigen Unfall die freigesetzte Menge praktisch keinen Schaden anrichten kann.

Gruppe Ökologie GmbH
Immengarten 31
3000 Hannover 1

- Verwendung einer unfallsicheren Verpackung.

hat sich bewährt. Es hat weltweit beim Transport radioaktiver Stoffe keinen Unfall mit einer signifikanten Strahlenexposition beim Transportpersonal oder der Bevölkerung gegeben.

Aufgrund des vorgenannten sichereren Transportkonzepts ist eine bestimmte Streckenfestlegung oder Benutzung bestimmter Verkehrsstraßen grundsätzlich nicht erforderlich.

Angesichts der Tatsache, daß wir unseren gesetzlichen Auftrag bei knappstem Einsatz von personellem und sachlichem Aufwand zu erfüllen haben, sehen wir darüber hinaus keine Möglichkeit, mit Ihnen in der von Ihnen gewünschten Ausführlichkeit in eine schriftliche Diskussion einzutreten.

Mit freundlichen Grüßen

Ulrich Petry

Ulrich Petry

6700
[Kontoverbindungen]
Deutsche Bundesbahn
Postfach 10423 6000 Frankfurt 1
Gesamtanschrift:
Postfach 10423 6000 Frankfurt 1

[Kommunikationsverbindungen]
mit Frankfurt am Main
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Telex 411124 db d
Fax (0 69) 2 65-64 80

[Kontoverbindungen]
Deutsche Bundesbahn
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Zahlungen bitte nur an:

[Kommunikationsverbindungen]
mit Frankfurt am Main
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Telex 411124 db d
Fax (0 69) 2 65-64 80

[Kommunikationsverbindungen]
mit Frankfurt am Main
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Telex 411124 db d
Fax (0 69) 2 65-64 80

[Kommunikationsverbindungen]
Deutsche Bundesbahn
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Frankfurt am Main
Postfach 500 (0 69 00 00)
Kontakt-Nr. 110423 6000

[Kommunikationsverbindungen]
Deutsche Bundesbahn
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Frankfurt am Main
Postfach 110423 6000 Frankfurt 1
Telex 110423 6000
Kontakt-Nr. 110423 6000

81

DER BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

M/705

Der Bundesminister für Verkehr Postfach 200100 5300 Bonn 2

(0228) Datum
300-

02. Mai 1990

Präsidentin des
Deutschen Bundestages
Bundeshaus

5300 Bonn 1

Robert-Schuman-Platz 1
5300 Bonn-Bad Godesberg

Geschäftszeichen (bitte bei Antwort angeben)

A 13/26.00.70-48

Kleine Anfrage der Abg. Bulmahn u. a. und der Fraktion der SPD betr. Transport von radioaktiven Stoffen durch die Deutsche Bundesbahn zu den geplanten Endlagerstätten Schacht Konrad und Gorleben im Bereich der Länder Niedersachsen und Hamburg
- Drucksache 11/6707 -

Anlage: 1 (mit 4 Mehrabdrucken)

Als Anlage übersende ich die Antwort der Bundesregierung auf die oben näher bezeichnete Kleine Anfrage.

Vier Mehrabdrucke dieses Schreibens mit Anlage sind für die Fraktionen des Deutschen Bundestages beigelegt.

In Vertretung

Knittel

Dr. Knittel

Anlage
zum Schreiben des BMV
vom 02.5.1990
A 13/26.00.70-48

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abg. Bulmahn u. a. und der Fraktion der SPD betr. Transport von radioaktiven Stoffen durch die Deutsche Bundesbahn zu den geplanten Endlagerstätten Schacht Konrad und Gorleben im Bereich der Länder Niedersachsen und Hamburg

- Drucksache 11/6707 -

- Ereignisart,
- beteiligte Fahrzeuge,
- Ursache,
- Personen-, Sachschäden,
- Vorhandensein von Stoffen nach Gefahrgutverordnung, jedoch nicht gegliedert nach Stoffarten.

Arbeitsunfälle, soweit sie nicht Unfälle nach BUVO sind, werden zusätzlich erfaßt.
Die Daten können nach verschiedenen Fragestellungen ausgewertet werden.

Frage 1.3: Welche Statistiken führt die Deutsche Bundesbahn über Gefahrguttransporte?

Zu 1.3: Die DB führt keine eigenen Statistiken über Gefahrguttransporte. Sie unterstützt die vom Statistischen Bundesamt vorgenommenen Gefahrgutschätzungen durch Bereitstellung von Datenmaterial nach Anforderung.

Frage 1.4: Welche Aufstellungen gibt es bei der Deutschen Bundesbahn über die Aufteilung der Strecken in die Kategorien "Freie Strecke", "Bahnhof" und "Bahnübergang"?

Zu 1.4: Aufstellungen über die Aufteilung der Strecken der Deutschen Bundesbahn entsprechend der genannten Kategorien können aus vorhandenem Datenmaterial EDV-mäßig erstellt werden.

Frage 1.1: Wo und in welcher Art und Weise registriert die Deutsche Bundesbahn Zugfrequenzen im Personen- und Güterverkehr für Haupt- und Nebenstrecken?

Zu 1.1: Die DB registriert alle Zugfahrten in Zugmeldebüchern, die auf allen Zugmeldestellen geführt werden, mit Zugnummer und Zeit.

Die Leistungsdaten der Züge werden in Sondererhebungen zweimal jährlich nach Zuggattung, Traktionsart, Last und Zahl der Achsen erfaßt.

Frage 1.2: Welche Statistiken führt die Deutsche Bundesbahn über Unfälle in ihrem Betriebsbereich?

Zu 1.2: Die nach der Betriebsunfallvorschrift (BUVO) erfaßten Bahnbetriebsunfälle werden von der Deutschen Bundesbahn nach folgenden wesentlichen Kriterien aufgeschlüsselt:

Frage 2: Kriterien der Deutschen Bundesbahn für die Auswahl von Streckenführung und Transportart bei Transporten mit radioaktiven Stoffen

Frage 2.1: Nach welchen Kriterien entscheidet die Deutsche Bundesbahn, ob ein Transport von Kernbrennstoffen beziehungsweise radioaktiven Stoffen per Bahn oder per Lkw durchgeführt wird?

Zu 2.1 Die "Empfehlungen über die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe der IAEA" schreiben für abgebrannte Kernbrennstoffe unfallsichere Verpackungen vor.

...

Aufgrund dieses international und national gültigen sicheren Transportkonzeptes ist die Benutzung bestimmter Verkehrsträger oder -wege nicht vorgesehen. Die Deutsche Bundesbahn hat sich aber im "BMU-Konzept zur Neuordnung der Kernenergiewirtschaft" bereiterklärt, wo immer sinnvoll, der Schienenbeförderung Priorität einzuräumen.

Frage 2.2: Wieviel Prozent des Volumens und der Menge an Kernbrennstofftransporten und der Transporte an radioaktiven Stoffen wurde 1988 bis 1989 per Bahn abgewickelt?

Zu 2.2: Da der DB für 1988 - 89 nicht das Gesamtvolume der Kernbrennstofftransporte bekannt ist, sind Angaben über %-Anteile nicht möglich.

Frage 2.3: Nach welchen Kriterien entscheidet die Deutsche Bundesbahn über die Streckenführung für Wagons mit radioaktiven Stoffen im Bundesgebiet?
Welches sind die konkreten betriebswirtschaftlichen Kriterien?

Zu 2.3: Radioaktive Stoffe können und dürfen grundsätzlich auf allen Strecken befördert werden, auf denen Güterverkehr stattfindet. Besondere Auswahlkriterien gibt es nicht (siehe auch Antwort zu Frage 2.1).

Frage 2.4: Nach welchen Kriterien wird bei Kernbrennstofftransporten Bahnhofspersonal von bevorstehenden Transporten informiert? Erfolgt eine entsprechende Information an alle an den jeweiligen Transportstrecken liegenden Bahnhöfe? Werden auch die an möglichen Ausweichstrecken liegenden Bahnhöfe informiert?

Beschränkt sich die Information auf diejenigen Bahnhöfe, an denen Aufenthalte geplant sind?

Die Transporte von den Kernkraftwerken in Niedersachsen nach La Hague (s. zu 2.1) können auf allen Strecken in diesem Bundesland durchgeführt werden.
...

Zu 2.4: Die DB informiert nach Kriterien der sicheren Betriebsführung und des Sicherungsmaßnahmenkatalogs alle an der Durchführung der Transporte unmittelbar beteiligten Stellen. Die Information beschränkt sich nicht alleine auf die Haltebahnhöfe.

Die am Transport beteiligten Stellen der Ausweichstrecken werden bei erkennbarem Bedarf rechtzeitig vor Durchführung unterrichtet.

Frage 2.5: Werden Transporte mit radioaktiven Stoffen in Regelgüterzügen oder in Ganzzügen transportiert?

Anhand welcher Kriterien wird ggf. entschieden, ob ein Transport in Regelzügen oder in Ganzzügen erfolgt?

Zu 2.5: Die Beförderung radioaktiver Stoffe findet in Regelgüterzügen statt (siehe auch Antwort zu Frage 2.1).

Frage 3: Transportwege radioaktiver Stoffe durch Niedersachsen und Hamburg

Frage 3.1: Auf welchen Strecken werden die Transporte von den Atomanlagen südlich der Linie Koblenz - Fulda und denjenigen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein zur Verschiffung über die deutschen Nordseehäfen und nach der Wiederaufbereitungsanlage La Hague durch Niedersachsen und Hamburg voraussichtlich vorgenommen werden?

Zu 3.1: Die Transporte radioaktiver Stoffe von den Kernkraftwerken südlich der Linie Koblenz - Fulda zur Wiederaufarbeitungsanlage (WAA) in La Hague berühren Niedersachsen und Hamburg nicht.

Die Transporte von den Kernkraftwerken in Niedersachsen nach La Hague (s. zu 2.1) können auf allen Strecken in diesem Bundesland durchgeführt werden.
...

Transporte nach La Hague werden in deutschen Seehäfen nicht verschifft.

Sonstige Transporte nach deutschen Nordseehäfen können grundsätzlich auf allen Strecken durchgeführt werden.

Frage 3.2: Auf welchen Strecken werden die Transporte von der Wiederaufarbeitungsanlage La Hague zu den geplanten Entsorgungsanlagen in Gorleben und Schacht Konrad durch Niedersachsen und Hamburg voraussichtlich vorgenommen werden?

Frage 3.3: Auf welchen Strecken werden die Transporte von den Atom-Entsorgungsanlagen in Gorleben und Schacht Konrad durch Niedersachsen und Hamburg voraussichtlich vorgenommen werden?

Zu 3.2 Für die Transporte von der Wiederaufarbeitungsanlage u. 3.3 in La Hague und von kerntechnischen Anlagen der Bundesrepublik Deutschland nach Gorleben und zum Schacht Konrad hat der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eine Studie in Auftrag gegeben, deren Ergebnis der DB noch nicht vorliegt. Eine Aussage über die Menge der Schienen- bzw. Straßentransporte und die bevorzugten Verkehrswägen ist zur Zeit nicht möglich.

Frage 4: Zugfrequenzen und Unfallhäufigkeit auf den Transportwegen radioaktiver Stoffe durch Niedersachsen und Hamburg

Frage 4.1: Wie hoch ist die jeweilige aktuelle Zugfrequenz – untergliedert nach Personen- und Güterzügen – auf den unter 3. aufgeführten Strecken?

Frage 4.2: Wie hoch ist die jeweilige aktuelle Zahl der Gefahrguttransporte auf diesen Strecken?

Frage 4.3: Wie hoch war die jeweilige Zahl der gefährlichen Ereignisse auf diesen Strecken in den einzelnen Jahren von 1980 bis 1989?

...

Bei der Vielzahl der in Frage kommenden Strecken müßte nach konkreter Fragestellung eine Auswertung nach Streckenabschnitten und Verkehrstagen vorgenommen werden. Dies ist ohne nähere Angaben in der Kürze der Zeit nicht möglich und wäre nur nach sehr umfangreichen Recherchen ausführbar.



Edelgard Bulmahn
Mitglied des Deutschen Bundestages

5300 Bonn 1 , den 19.6.1952
Bundeshaus
Tel. (0228) 16 37 97 / 16 58 58

Bürgerbüro:
3000 Hannover 91
Nieschlagstraße 26
Tel. (0511) 45 36 38

Wahlkreisbüro:
3000 Hannover 1
Odeonstraße 15/16
Tel. (0511) 167 42 44

An den
Parl. Staatssekretär
beim Bundesminister für Verkehr
Herrn Dr. Dieter Schulte, MdB
Postaustausch

Sehr geehrter Herr Staatssekretär,

bezugnehmend auf die Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage "Transport von radioaktiven Stoffen durch die Deutsche Bundesbahn zu den geplanten Endlagerstätten Schacht Konrad und Gorleben im Bereich der Länder Niedersachsen und Hamburg" - Drucksache 11/6707 - bitte ich um folgende ergänzende Auskünfte:

zu Frage 1.4: Welchen jeweiligen Anteil (in %) haben die Kategorien "Freie Strecke", Bahnhof und Bahnübergang an den folgenden Strecken der Deutschen Bundesbahn:

- a) von Bhf. Hämelerwald über Peine nach Groß-Gleidingen
- b) von Bhf. Woltwieschen nach Groß-Gleidingen
- c) vom westlichen Strand Braunschweigs (Groß-Gleidingen) bis zum Rangierbahnhof Braunschweig
- d) vom Rangierbahnhof Braunschweig über Abzweig Broitzem Richtung Süden bis zur Stadtgrenze?

zu Frage 2.1: Da die Frage leider nicht beantwortet wurde, bitte ich nunmehr um Angabe und Erläuterung derjenigen Kriterien, anhand derer die Deutsche Bundesbahn entscheidet, ob ein Transport von Kernbrennstoffen bzw. radioaktiven Stoffen per Bahn oder per LKW durchgeführt wird. Insbesondere bitte ich um nähere Aus-

führung, was unter der Formulierung "wo immer sinnvoll" zu verstehen ist.

zu Frage 2.2: Irrtümlich wird bei der Beantwortung der Frage davon ausgingen, daß diese sich an die Deutsche Bundesbahn richtet. Dies ist jedoch nicht der Fall. Kleine Anfragen richten sich grundsätzlich an die Bundesregierung. Ich bitte deshalb, die Beantwortung der Frage nachzuholen.

zu Frage 2.4: Welches sind die an der Durchführung der Transporte unmittelbar beteiligten Stellen und was versteht die Bundesregierung unter erkennbarem Bedarf?

zu Frage 3.1: Gefragt war nicht danach, auf welchen Strecken radioaktive Stoffe befördert werden dürfen, sondern auf welchen Strecken diese Transporte derzeit bzw. voraussichtlich durchgeführt werden. Dementsprechend bitte ich, mit die folgenden Auskünfte zu geben:

- Welche Strecken sollen bevorzugt für Transporte von den Atomanlagen südlich der Linie Koblenz-Fulda nach Gorleben und Salzgitter,
- Atomkraftwerken in Niedersachsen und Schleswig-Holstein nach La Hague und Sellafield,
 - Wiederaufbereitungsanlagen La Hague und Sellafield nach Salzgitter und Gorleben

durch Niedersachsen und Hamburg genutzt werden?

zu den Fragen
3.3 und 3.5:

Die Antwort ist sachlich unzutreffend. Laut den Vorläufigen Ergebnissen der GRS-Studie "Radiologische Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager Konrad" vom 7.3.1989 hat die Deutsche Bundesbahn selbst die Ablauf-

pläne für jede einzelne Atomanlage erstellt und diese der GRS übermittelt. Ich bitte Sie deshalb, die entsprechenden Angaben nachzureichen.

zu Frage 4.1: Wie hoch war je jeweilige Zugfrequenz, gegliedert nach Zuggattung, Traktionsart, Last, in den einzelnen Jahren seit 1980 auf den einzelnen Strecken im Landkreis Peine und in dem Stadtgebiet von Braunschweig?

zu Frage 4.3: Wie hoch war die jeweilige Zahl der Unfälle, aufgeschlüsselt nach Ereignisart, beteiligte Fahrzeuge, Ursache, Personenschäden, Sachschäden und "Vorhandensein von Stoffen nach Gefahrgutverordnung" in den einzelnen Jahren seit 1980 auf den einzelnen Strecken im Landkreis Peine und im Stadtgebiet von Braunschweig?

Mit freundlichen Grüßen

Edelgard Bühnacker

DER BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Der Staatssekretär

T (0226) Datum
100. 02 Aug. 1990
Robert Schurman PlU 1
5300 Bonn Bad Godesberg

Dez. Bürodienst: f. Verkehr Postfach 2001/00 5300 Bonn 2

Frau
Edelgard Bulmahn MdB
Bundesthaus
5300 Bonn 1

Geschäfts, reichen (Unter Antwort angeben)

A 13/00.02.11



Transport von radioaktiven Stoffen durch die Deutsche Bundesbahn zu den geplanten Endlagerstätten Schacht Konrad und Gorleben im Bereich der Länder Niedersachsen und Hamburg - Drucksache 11/6707 -

Sehr geehrte Frau Abgeordnete!

Die Kleine Anfrage (BT-Drucksache 11/6707) wurde am 4. Mai 1990 in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit unter Ausschöpfung der gegebenen Möglichkeiten beantwortet (BT-Drucksache 11/7057).

Es wurde in den Antworten mehrfach darauf hingewiesen, daß nähere Angaben nicht möglich sind oder nur über sehr umfangreiche Recherchen erfolgen können. Für solche Recherchen stehen keine Kostenträger zur Verfügung, zumal, wenn es sich um ausgesprochene Detailfragen handelt.

Dies vorausgeschickt, möchte ich Ihre Fragen vom 22. Juni 1990 wie folgt beantworten.

Zu Frage 1.4

Einzelheiten über "freie Strecken", Bahnhübergänge und Bahnhöfe auf den von Ihnen genannten Bahnstrecken liegen zwar vor, um sie jedoch in der gewünschten Form aufzubereiten, wäre ein beträchtlicher Zeitaufwand erforderlich. Das dafür benötigte Personal steht der Deutschen Bundesbahn (DB) kurzfristig nicht zur Verfügung. Der finanzielle Aufwand könnte nur gerechtfertigt werden, wenn ein entsprechender Kostenträger vorhanden wäre.

Zu Frage 2.1

Nach den "IAEO-Empfehlungen für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe" wird durch unfall sichere Auslegung der Verpackung oder Begrenzung des radioaktiven Inhalts der Versandstücke sichergestellt, daß bei der Beförderung radioaktiver Stoffe praktisch keine Schäden auftreten können und eine radiologisch signifikante Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung nicht auftritt. Diese Sicherheitsanforderung wird primär durch die vorgeschriebene Auswahl der jeweiligen Umschließung für das zu befördernde radioaktive Material gewährleistet.

Der sichere Transport radioaktiver Stoffe ist daher mit allen Verkehrssträgern möglich.

Innerhalb der Bundesrepublik Deutschland sieht es die Bundesregierung als zweckmäßig an, wenn Gefahrguttransporte vorzugsweise auf der Schiene durchgeführt werden. Insbesondere sollen - auch unter Berücksichtigung der Vorgänge um die Firma Transnuclear - Kernbrennstoffe und radioaktive Abfälle vorzugsweise auf der Schiene befördert werden.

...

Zu Frage 2.4

Naturgemäß kann bei dem großen vorhandenen Spektrum radioaktiver Stoffe und der nicht unerheblichen Anzahl von Versand- bzw. Empfangsstellen nicht jedes radioaktive Material auf der Schiene transportiert werden. Die Auswahl, ob radioaktive Stoffe auf der Schiene transportiert werden, richtet sich nach:

- dem Vorhandensein eines Schienennanschlusses,
- den vorhandenen Transportstrecken,
- der Notwendigkeit, zusätzliche Umladevorgänge zwischen den einzelnen Verkehrsträgern zu vermeiden und nach Menge und Transportaufkommen der zu befördernden radioaktiven Stoffe,
- Verfügbarkeit von Transportmitteln,
- dem Vorhandensein ausreichender Sicherungsmaßnahmen.

Ist nach Abwägen dieser Kriterien eine eindeutige Aussage für einen Verkehrsträger nicht möglich, wird einer Beförderung auf der Schiene der Vorrang eingeräumt.

Zu Frage 2.2

Radioaktive Stoffe werden hinsichtlich ihres Radioaktivitätssinventars klassifiziert. Es werden etwa 99 % des insgesamt zu transportierenden Aktivitätsinventars radioaktiver Stoffe auf der Schiene befördert.

Unmittelbar am Transport beteiligte Stelle sind:

- 1 Absender und Empfänger
- 2 Frachtführer
- 2.1 Schiene

Betriebliche und Technische Dienststellen der DB wie Bundesbahndirektionen, Regionaleabteilungen, Betriebsleitung, Transportüberwachung, Bahnhöfe, Betriebswerke mit Lokleitung und Bahnpolizei.

- 2.2 Straße
Die mit der Durchführung des Transports beauftragten Firmen.
3. Lagezentren des BMI und der Länder.

4. Aufsichtsbehörden

- 4.1 Schiene
Bundesbahn-Zentralamt (BZA) in Minden.

- 4.2 Straße

Landesamt für Umweltschutz bzw. Gewerbeaufsicht.

5. Genehmigungsbehörde
Die Notwendigkeit einer Umleitung (... 'bei erkennbarem Bedarf' ...) kann sich aus betrieblichen, technischen oder sicherungstechnischen Gründen ergeben.

Zu Frage 3.1

Detailliertere Aussagen sind nicht möglich. Transporte dieser Art sind nicht auf bestimmte Strecken festgelegt. Die Beförderung dieser Gutart erfolgt normalerweise in Regelfällen.

Zu den Fragen 3.2 und 3.3:

Die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) hat zum Jahresbeginn 1990 einen ersten noch vorläufigen und unvollständigen Ergebnisbericht über mögliche radiologische Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager Konrad vorgelegt. Nach Abschluß aller noch notwendigen Arbeiten wird die GRS die Studie zum Jahresende 1990 veröffentlichen.

Die DB hat der GRS Strecken benannt, auf denen aus produktionstechnischen Gründen die Transporte abgewickelt werden könnten. Welche Strecken letztlich bevorzugt benutzt werden, wird von der DB nicht allein bestimmt. Sie werden teilweise auch erst zum Transportbeginn festgelegt. Aufgrund des sicheren Transportkonzeptes (siehe Frage 2) und unter Berücksichtigung der bestehenden Rechtslage sind aber auch dann noch Variationsmöglichkeiten der Streckenwahl möglich.

Zu den Fragen 4.1 und 4.3:

Unterlagen über die Zugfrequenzen in der vorgegebenen Gliederung für die von Ihnen genannten Räume und Zeitabschnitte liegen nicht vor. Eine kurzfristige Beantwortung wäre nicht möglich, da auch die Wiederholungsfrage keine konkreten Streckenabschnitte enthält. Aber selbst wenn konkrete Streckenabschnitte in der angefragten Form ausgewertet werden sollten, würde dies einen erheblichen Kostenaufwand bedeuten und einen entsprechenden Kostenträger erfordern.

Streckenspezifische Daten sind für den Eisenbahnbetrieb grundsätzlich irrelevant und daher nicht verfügbar. Eine nachträgliche Erarbeitung ab 1980 wäre - wenn überhaupt - nur mit umfangreichen Recherchen ausführbar. Auf meine einleitenden Bemerkungen weise ich in diesem Zusammenhang besonders hin.

Mit freundlichen Grüßen:

Wittich

Dr. Knittel

Anhang 2: Auszug aus der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden [BMU 1989b]

lagerungskapazitäten verschiedenartige oder aus verschiedener Herkunft stammende radioaktive Abfälle gemischt werden. Im Falle der Vorbehandlung zu einem Zwischenprodukt ist zu gewährleisten, daß den Anlieferern Abfälle in vergleichbarer Art und Menge zurückgeliefert werden. Bei der Konditionierung zu Abfallgebinden kommt es darüber hinaus hinsichtlich des entstehenden Produkts in erster Linie auf die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen an, im Einzelfall daneben auf die Anforderungen in Genehmigungen für die Zwischenlagerung dieser radioaktiven Abfälle.

4 Zwischenlagerung

4.1 Allgemeines

Rohabfälle sind möglichst am Ort der Entstehung aufzubewahren.

4.2 Einrichtungen zur Zwischenlagerung

4.2.1 Die Verfügbarkeit der für die sichere anlageninterne und externe Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle erforderlichen technischen und baulichen Einrichtungen (Behälter, Gebäude) ist vom Abfallverursacher – ausgerichtet auf seinen Bedarf – gemäß Nummer 2.1.2 in Verbindung mit Nummer 2.1.1 nachzuweisen.

4.2.2 Über die Einrichtungen zur Zwischenlagerung sind von den Genehmigungsinhabern zur Einsicht der für die Zwischenlagerung zuständigen Landesbehörde die Zwischenlagercharakteristika gemäß Anlage 10 entsprechend der Abfallflußkontrolle gemäß Nummer 2.1.2 zur Verfügung zu halten.

4.3 Zwischenlagerungsvorgang

4.3.1 Durchführung der Zwischenlagerung

Die Zwischenlagerung muß so erfolgen, daß vom Genehmigungsinhaber folgende Daten entsprechend der Abfallflußkontrolle gemäß Nummer 2.1.2 erfaßt, festgeschrieben und der für die Zwischenlagerung zuständigen Landesbehörde jederzeit gemäß Einteilung nach Abfallartenkatalog vorgelegt werden können:

- vorhandenes Abfallvolumen,
- Gesamtaaktivität und Aktivität der Leitnuklide,
- Ort der Lagerung,
- erwartete Einlagerung an konditionierten Abfallgebinden für das laufende Kalenderjahr im voraus,
- Kennzeichnung gemäß Nummer 2.2.

4.3.2 Eingangs- und Ausgangskontrollen

Neben dem jeweiligen Zwischenlagerbestand sind vom Genehmigungsinhaber

- Bestandsveränderungen bilanziell durch Eingangs- und Ausgangskontrollen zu erfassen und
- Daten über Herkunft und Verbringung der Abfälle bereitzuhalten.

jeweils gemäß Einteilung nach Abfallartenkatalog entsprechend der Abfallflußkontrolle gemäß Nummer 2.1.2. Hierbei sind jeweils auch die Charakteristika der Abfallgebinde gemäß Anlage 11 zu dokumentieren.

4.3.3 Der Fortbestand der sicherheitsrelevanten Eigenschaften der Abfälle bzw. Abfallgebinde für die Dauer der Zwischenlagerung ist vom Genehmigungsinhaber durch repräsentative Kontrollen in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Zu diesem Zweck sind repräsentative Gebinde einer visuellen Kontrolle zugänglich aufzubewahren. Sicherheitsrelevante Feststellungen sind der für die Zwischenlagerung zuständigen Landesbehörde mitzuteilen.

4.4 Ablieferung an das Endlager

Bei der Ablieferung an das Endlager wird dem Abfallverursacher eine Bestätigung über den Eingang der von ihm abgelieferten Abfälle zugeliebt.

5 Beförderung

5.1 Allgemeines

Inhaber von Genehmigungen gemäß Nummer 1.2.2 haben die Einhaltung der erforderlichen Maßnahmen dieser Nummer 5 sicherzustellen bzw. darauf hinzuwirken. Für die Beförderungsvorgänge werden folgende Fälle unterschieden:

- a) Die Beförderung beginnt und endet im Geltungsbereich des Atomgesetzes.
- b) Die Beförderung beginnt im Geltungsbereich des Atomgesetzes und endet außerhalb.
- c) Die Beförderung beginnt außerhalb des Geltungsbereiches des Atomgesetzes und endet innerhalb.
- d) Die Beförderung beginnt und endet außerhalb des Geltungsbereiches des Atomgesetzes; während der Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes findet eine Behandlung oder Lagerung der radioaktiven Abfälle nicht statt.

5.2 Maßnahmen vor Beginn der Beförderung

5.2.1 Die Beförderung beginnt im Geltungsbereich des Atomgesetzes (Fälle gemäß Nr. 5.1 Buchstaben a und b):

5.2.1.1 Der Absender hat der für ihn gemäß §§ 6, 7 oder 9 AIG bzw. § 3 StrlSchV zuständigen Landesbehörde den Beginn der Beförderung mindestens fünf Arbeitstage vor der Versendung schriftlich anzugeben (Meldung). Kann der Beförderungstermin in der Meldung noch nicht verbindlich genannt werden, ist er mindestens zwei Arbeitstage vor dem Beginn der Beförderung nachzumelden.

5.2.1.2 Die Meldung gemäß Nummer 5.2.1.1 hat die in Anlage 12 angeführten Angaben zu enthalten.

5.2.2 Die Beförderung beginnt außerhalb des Geltungsbereichs des Atomgesetzes und endet innerhalb desselben (Fall gemäß Nummer 5.1 Buchstabe c):

Der Empfänger hat darauf hinzuwirken, daß die Regelungen gemäß den Nummern 5.2.1.1 und 5.2.1.2 mit der Maßgabe entsprechend erfüllt werden, daß die Meldung der beim Beginn der Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes für die Beförderung zuständigen Landesbehörde und der für den Empfänger zuständigen Landesaufsichtsbehörde zwei Tage vorher zugeleitet wird. Dies – einschließlich einer Angabe zu Nummer, Aktenzeichen, Rechtsgrundlage und ausstellender Behörde einer erforderlichen Einfuhrgenehmigung nach AIG – ist rechtzeitig vorher der für den Empfänger zu Tätigkeiten gemäß den §§ 6, 7 oder 9 AIG bzw. § 3 StrlSchV zuständigen Landesbehörde nachzuweisen. Eine Kopie der Einfuhranzeige nach StrlSchV ist unverzüglich nachzureichen.

5.2.3 Beförderungen im Transit (Fall gemäß Nr. 5.1 Buchstabe d):

Der Inhaber der Beförderungsgenehmigung gemäß § 4 AIG bzw. § 8 StrlSchV hat die zuständige Landesbehörde mindestens zwei Arbeitstage vor Beginn der Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes zu benachrichtigen.

5.3 Maßnahmen bei Beförderung und bei Annahme

Der Nachweis über Art, Menge, Beschaffenheit und Verbleib der Abfälle wird unter Verwendung der Meldung gemäß den Nummern 5.2.1.1 und 5.2.1.2 geführt.

5.3.1 Bei Versendung hat der Absender einen Abdruck der Meldung gemäß den Nummern 5.2.1.1 und 5.2.1.2 dem Beförderer zu übergeben.

5.3.2 Der Beförderer hat anhand des ihm übergebenen Abdrucks der Meldung zu überprüfen, ob die nach Anlage 12 geforderten Angaben vollständig sind. Weiterhin hat er festgestellte Unstimmigkeiten zwischen den Angaben in dem Abdruck der Meldung (vgl. Nr. 5.3.1) und dem beförderten Gut der für den Absender zuständigen Landesbehörde zu melden, sofern die Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes beginnt; andernfalls hat er die Meldung der für den Empfänger zuständigen Landesbehörde zu erstatten. Im Falle des Transits hat der Beförderer die Meldung der für ihn beim ehemaligen Grenzübergang in den Geltungsbereich des Atomgesetzes zuständigen Landesbehörde zu erstatten.

Der Beförderer hat folgende Unterlagen mitzuführen:

- Beförderungsgenehmigung.
- Abdruck der Meldung (vgl. Nr. 5.3.1).
- Papiere nach dem Gesetz für die Beförderung gefährlicher Güter.

Der Beförderer hat dem Empfänger den Abdruck der Meldung (vgl. Nr. 5.3.1) auszuhändigen und dabei zu vermerken, ob er Unstimmigkeiten festgestellt und den zuständigen Landesbehörden gemeldet hat (siehe Absatz 1 Sätze 2 und 3).

5.3.3 Der Empfänger hat, soweit die Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes endet,

- den Abdruck der Meldung (vgl. Nr. 5.3.1) auf Unstimmigkeiten zwischen den Angaben und dem beförderten Gut durchzusehen und etwaige Unstimmigkeiten sowie festgestellte Unregelmäßigkeiten an dem beförderten Gut der für ihn zuständigen Landesbehörde zu melden und
- unter Angabe der Nummer der Beförderungsgenehmigung den Absender unverzüglich schriftlich über die Annahme der Abfälle zu unterrichten; die Mitteilung ist vom Absender, soweit die Beförderung im Geltungsbereich des Atomgesetzes beginnt, zu seinem Nachweis über den Verbleib des Abfalls zu nehmen.

Endet die Beförderung nicht im Geltungsbereich des Atomgesetzes, hat der Absender darauf hinzuwirken, daß die Regelungen gemäß Absatz 1 entsprechend erfüllt werden; dies – einschließlich einer Angabe zu Nummer, Aktenzeichen, Rechtsgrundlage und ausstellender Behörde einer erforderlichen Ausfuhr genehmigung nach AIG – ist rechtzeitig vorher der für den

Absender zuständigen Landesbehörde nachzuweisen; eine Kopie der Ausfuhranzeige nach StrlSchV ist unverzüglich nachzureichen.

Für den Fall des Transits gilt nur Nummer 5.2.3.

5.4 Besondere Regelungen für Beförderungen mit Auslandsbe-ruhrung

Den Zolldienststellen obliegt die Überwachung des Verbringens von radioaktiven Abfällen im Sinne dieser Richtlinie in den und aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes.

Besteht der Verdacht eines Verstoßes gegen Verbote und Beschränkungen, die sich aus dem Atomgesetz und den hierzu erlassenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften ergeben, unterrichten sie die zuständige Behörde. Soweit Verstöße festgestellt werden, können die Zollstellen Abfälle sowie deren Beförderungs- und Verpackungsmittel auf Kosten und Gefahr des Verfügungsberechtigten zurückweisen, bis zur Behebung der festgestellten Mängel sicherstellen und anordnen, daß sie der zuständigen Behörde vorgeführt werden.

6 Übergangsregelungen

6.1 Die Anwendung qualifizierter Verfahren gemäß den Nummern 3.3.1, 3.3.2 und 3.3.5.3 gilt ab zwei Jahren nach der Bekanntmachung der Richtlinie. Abfallbehandlungsverfahren sollen bis zu diesem Zeitpunkt qualifiziert werden.

6.2 Bis zur rechtswirksamen Feststellung von Endlagerungsbedingungen soll nach den vorläufigen Endlagerungsbedingungen, Stand November 1986, – Schachtanlage Konrad – der PTB verfahren werden, sofern radioaktive Abfälle vorbehandelt oder konditioniert werden. Hieraus können im Falle entsprechenden Vorgehens Ansprüche bei künftiger Änderung der Endlagerungsbedingungen nicht hergeleitet werden.

Anlage 1 (zu Nr. 1.3.6)

Begriffsbestimmungen

Abfälle, radioaktiv: radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 AtG, die nach § 9 a Abs. 1 Nr. 2 AtG geordnet beseitigt werden müssen

Abfallart: Art des anfallenden radioaktiven Rohabfalls (z. B. brennbare feste Stoffe, Schrott, Ionen austauscherharze)

Abfallbehälter: Behälter zur Aufnahme eines Abfallprodukts (z. B. Faß, Betonbehälter, Gußbehälter, Container)

Abfallbehandlung: Verarbeitung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Verfestigen, Einbinden, Vergießen oder Trocknen)

Abfallgebinde: endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter

Abfallgruppe: Einteilung radioaktiver Abfälle nach ihrem Aggregatzustand und zusätzlich nach organischen und anorganischen Bestandteilen

Abfallklasse: die Abfallklasse bezieht sich auf die Einteilung von Abfallgebinden in Abhängigkeit von der verwendeten Verpackung

Abfallprodukt: verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung (es kann auch unverarbeiteter radioaktiver Abfall in einem Behälter verpackt werden, wenn dieser die Anforderungen an Abfallprodukte nach den Endlagerungsbedingungen der PTB erfüllt)

Abfallproduktgruppe: eine Abfallproduktgruppe umfaßt Abfallprodukte mit vergleichbarem Freisetzungsvorhalten von radioaktiven Stoffen

Abfalluntergruppe: Zusammenfassung von Abfallarten innerhalb einer Abfallgruppe

Abfallverursacher: derjenige, der gemäß § 9 a Abs. 1 AtG dafür zu sorgen hat, daß anfallende radioaktive Reststoffe sowohl ausgebauter oder abgebaute radioaktive Anlagenteile schadlos verwertet oder als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden und diese gemäß § 9 a Abs. 2 Satz 1 abzuliefern hat

Absender: derjenige, in dessen Verfügungsgewalt sich radioaktive Reststoffe oder Abfälle vor einer beabsichtigten Beförderung befinden

Anfall von Rohabfall: Entstehen des Rohabfalls in der kerntechnischen Einrichtung während eines Betriebs- oder sonstigen Vorgangs, soweit er keiner betrieblichen Veränderung mehr unterliegt

Beförderung: Verbringung von Abfällen aus dem Verfügungsbereich des Absenders zu einem Dritten, wenn für diesen Vorgang eine Beförderungsgenehmigung erforderlich oder eine Anzeigepflicht gegeben ist. Eine Beförderung liegt auch vor, sofern aufgrund besonderer Vorschriften eine atomrechtliche Beförderungsgenehmigung nicht erforderlich ist (z. B. § 9 Abs. 3 StrlSchV)

Einbinden: Einbettung von festem, nicht formstabilen radioaktiven Abfall in ein Fixierungsmittel (z. B. Asche, Pulver, Granulat)

Fixierung: Verfestigen, Einbinden oder Vergießen von ggf. vorbehandeltem radioaktivem Abfall

Kompaktierung: Zusammenpressen von festem radioaktivem Abfall zu Preßlingen

Konditionierung: Herstellung von Abfallgebinden durch Verarbeitung und/oder Verpackung von radioaktivem Abfall

Leitnuklid: im Sinne der Richtlinie ein Radionuklid aus der Gruppe der radiologisch wichtigsten Radionuklide, die in den entsprechenden Endlagerungsbedingungen aufgeführt sind, sowie die Nuklide Ru 106, Cs 134, Pu 240, Pu 241 und Pu 242

Repräsentative Probe: eine nach Art und Umfang geeignete Menge einer zu prüfenden Substanz, die eine Bestimmung des Radionuklidinventars der Substanz erlaubt

Reststoff: beim Umgang mit radioaktiven Stoffen anfallende, nicht direkt verwertbare Stoffe

Rohabfall: unverarbeiteter radioaktiver Abfall

Schadlose Verwertung: beginnt mit der Entscheidungsmessung zu der zulässigen freien oder eingeschränkten weiteren Verwendung und umfaßt die Behandlung von radioaktiven Reststoffen gemäß § 9 a Abs. 1 Nr. 1 AtG

Schlüsselnuklide: meßtechnisch einfach erfassbare Radionuklide, über deren Messung das Inventar schwierig zu messender Radionuklide rechnerisch bestimmt werden kann

Verdampferkonzentrat: beim Verdampfen anfallender Rückstand (Sumpfprodukt)

Verfestigen: Überführung von flüssigem oder flüchtigem radioaktiven Abfall in ein festes Abfallprodukt, z. B. mit Hilfe eines Fixierungsmittels

Vergießen: Verfüllen von Hohlräumen in und zwischen festem, formstabilen radioaktiven Abfall, z. B. Schrott (inkl. Vergießen, z. B. von Innenbehältern oder Preßlingen im Abfallbehälter)

Versender: derjenige, der entweder als Absender oder, ohne Absender zu sein, es übernimmt, die Versendung zu besorgen

Vorbehandlung: Vorstufen der Abfallbehandlung (z. B. Konzentrieren, Verbrennen)

Zwischenprodukt: vorbehandelter radioaktiver Abfall

Anlage 2 (zu Nr. 2.1)

Der folgende Abfallartenkatalog ist so aufgebaut, daß er eine systematische Benennung radioaktiver Abfälle ermöglicht, und daß damit eine Steuerung, Behandlung, Identifikation und Überwachung der Abfallarten vom Abfallanfall bis zur Endlagerung durchgeführt werden kann. Gleichzeitig stellt er das notwendige Hilfsmittel bereit, damit im Hinblick auf die vorgesehenen Konditionierungsverfahren die Rohabfälle bereits durch getrenntes Einsammeln sortiert werden können.

Abfallartenkatalog

1. Radioaktive Rohabfälle

Radioaktive Rohabfälle werden im Hinblick auf ihren Aggregatzustand und ihre spätere Behandlung unterteilt in die folgenden Abfallgruppen

1 feste Abfälle, anorganisch

2 feste Abfälle, organisch

3 flüssige Abfälle, anorganisch

4 flüssige Abfälle, organisch

5 gasförmige Abfälle

Die weitere Detaillierung der radioaktiven Rohabfälle unterhalb der Abfallgruppen erfolgt in

– Abfalluntergruppen und

– Abfallarten

gemäß Anhang 1.

Bei der Benutzung des Anhangs 1 sind folgende Grundsätze anzuwenden:

a) Die radioaktiven Rohabfälle können entweder nach Abfallarten, Abfalluntergruppen oder Abfallgruppen der Vorbehandlung/Konditionierung zugeführt werden. Dabei können die Abfälle vor der Vorbehandlung/Konditionierung auch sortiert werden.

b) Nur soweit ein weitergehendes Sortieren durch getrenntes Einsammeln nicht möglich oder aus wichtigen Gründen nicht vertretbar ist, ist auch eine gemeinsame Behandlung/Konditionierung mehrerer Abfallgruppen möglich.

LITERATURVERZEICHNIS

- ARGE 1985: Gutachter-Arbeitsgemeinschaft Wiederaufarbeitungsanlage Bayern; Gutachten für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren über die Sicherheit der Wiederaufarbeitungsanlage bei Wackersdorf, Teil: Radioökologie-Gutachten, 2. Statusbericht
- BALIKO 1989: R. Baliko et al.; atomwirtschaft/atomtechnik XXXIV/2, S. 94, Februar 1989
- BEZ 1990: Bezirksregierung Braunschweig; Verkehrsunfallgeschehen im Regierungsbezirk Braunschweig 1989; 29/90, 2. März 1990
- BEZ 1991a: Bezirksregierung Braunschweig; Ausgewählte Probleme zur polizeilichen Lage, Verkehrslage 1990; 18/91, 26. Februar 1991
- BEZ 1991b: Bezirksregierung Braunschweig; Verkehrsunfallgeschehen im Regierungsbezirk Braunschweig 1990; 7/91, 6. Februar 1991
- BFS 1990: Bundesamt für Strahlenschutz; Anfall radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland - Abfallerhebung für das Jahr 1989 -, ET 1/90, Salzgitter, April 1990
- BGA 1988: Bundesgesundheitsamt; Amtliche Zusammenstellung der Dosisfaktoren - Teil III Ingestion und Inhalation - Erwachsene (zur Strahlenschutzverordnung, Anlage XI Nr.III.1)
- BMI 1979: Der Bundesminister des Innern; Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer, GMBI 21, S.371-435
- BMI 1983: Der Bundesminister des Innern; Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV, Bundesanzeiger 35, Nr. 245a, 31.12.1983
- BMU 1989: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Pressemitteilung 44/89, 6.6.1989
- BMU 1989a: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden; Bundesanzeiger Nr. 63a vom 16.01.1989; Ergänzung vom 26.06.1989, Bundesanzeiger Nr. 124 vom 07.07.1989
- BMU 1989b: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.); Leitfaden für den Fachberater Katastrophenenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen; Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission Band 13, Gustav Fischer Verlag Stuttgart/New York, 1989

- DS 1987: Deutscher Städtetag: Anforderungen aus kommunaler Sicht an den vorbeugenden und abwehrenden Schutz vor Gefahren bei der Herstellung, Lagerung und dem Transport gefährlicher Stoffe auf Straße, Schiene und Wasserwegen, Köln 25.03.1987
- EPA 1987: U.S. Environmental Protection Agency: Interim Recommendations on Doses to Persons Exposed to Transuranium Elements in the General Environment, Washington D.C., 11.08.1987
- FALK 1989: Falk-Plan Braunschweig, 22. Auflage, Falk Verlag Hamburg
- FAZ 1987: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 02.05.1987
- FwDV 1977: Feuerwehrdienstvorschrift 9/1, Strahlenschutz: Rahmenvorschriften, Ausgabe 1977
- FwDV 1986: Feuerwehrdienstvorschrift 9/2, Strahlenschutz: Einsatzgrundsätze, Ausgabe 1986
- GARDNER 1990: Gardner, M.J. et al.; Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. British Medical Journal 300, 17.2.1990, S. 423-429
- GdED 1991: Gespräch mit V. Naujok von der Ortsverwaltung Braunschweig und weiteren Mitgliedern der Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands
- GÖK 1985: Gruppe Ökologie; Gutachten zu den Gefahren für die Nürnberger Bevölkerung durch den Transport radikaktiver Stoffe von und zu der WAA Wackersdorf, erstellt im Auftrag der Stadt Nürnberg, Hannover August 1985
Aktualisierung von GÖK 1985, erstellt im Auftrag der Stadt Nürnberg, Hannover April 1988
- GÖK 1987: Gruppe Ökologie; Gutachterliche Stellungnahme zum geplanten Endlager Schacht Konrad - Auswirkungen des Vorhabens auf das Gebiet der Gemeinde Vechelde, erstellt im Auftrag der Gemeinde Vechelde, Hannover Oktober 1987
- GÖK 1988: Gruppe Ökologie; Gutachten über die Gefährdung durch den Transport radioaktiver Güter auf dem Gebiet der Hansestadt Lübeck, erstellt im Auftrag der Hansestadt Lübeck, Hannover Juni 1988
- GÖK 1990a: Gruppe Ökologie; Gutachten zur Sicherheit von Kernbrennstofftransporten auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg, erstellt im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Hannover März 1990
- GÖK 1990b: Gruppe Ökologie; Ortstermin der GutachterInnen am 12.6.1990

- GÖK 1991: Gruppe Ökologie; Schwachstellenbetrachtungen für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben, erstellt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Schacht Konrad e.V. und der Initiative gegen das Atommüll-Endlager Morsleben, Hannover Februar 1991
- GRS 1989: Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH; Radiologische Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager Konrad, Vorläufige Ergebnisse, 7.3.1989
- GRS 1990: Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH; Die möglichen radiologischen Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager Konrad, Ergebnisbericht zum ersten Untersuchungsabschnitt, Köln Januar 1990
- GRS 1991: Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH; Sicherheitsanalyse Morsleben, Zwischenbericht, Köln 6.12.1990
- HAB 1986 Hamburger Abendblatt vom 08.10.1986
- HAZ 1989: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 31.08.1989
- HAZ 1990a: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 31.10.1990
- HAZ 1990b: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 12.05.1990
- HAZ 1991: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 25.02.1991
- HIRSCH 1989: Hirsch, H.; Schriftliche Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages zum Gesetzesentwurf der Bundesregierung, Entwurf eines Gesetzes über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz, Hannover, 08. Mai 1989
- HIRSCH 1990: Hirsch, H.; Art und Mengen der einzelnen radioaktiven Abfälle und deren Entstehung; in: Gemeinde Vechelde, Kommunalpolitische Arbeitstagung zur Aufnahme der Transportfragen in das Planfeststellungsverfahren "Schacht Konrad", Vechelde, 28.04.1990
- HIRSCH 1991: Hirsch, H. et al.; Nach schädlicher Verwertung, ungeordnete Beseitigung (Arbeitstitel), "Restrisiko" Nr. 7; Hrsg.: Greenpeace e.V.; wird veröffentlicht
- IAEA 1987: International Atomic Energy Agency; Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (1985 Ed.), 3rd Ed., Safety Series No.37, Wien
- IM 1989: Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, verabschiedet auf der Innenministerkonferenz am 06.10.1988 und im Länderausschuß für Atomkernenergie-Hauptausschuß am 01.12.1988; GMBL 1989, S.71
- JANBERG 1991: Janberg, K. und Weh, R.; Atomwirtschaft/atomtechnik XXXVI/1, S. 40, Januar 1991

- LA 1988: Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden, verabschiedet im Länderausschuß für Atomkernenergie am 11.5.1988, GMBL 1989, S.94
- MBZ 1989: Mittel-Bayerische-Zeitung vom 29.8.1989
- NMB 1984: Niedersächsisches Ministerialblatt, Nr. 5/1984, S. 61; Stand 1988
- NW 1990: Nucleonics Week; July 12., p. 3 and August 23., p. 6; 1990
- PARETZKE 1989: Paretzke, H.G.; Risiko für somatische Spätschäden durch ionierende Strahlung. Phys.Bl. 45 Nr. 1, S.16-24
- PLAN 1986: Physikalisch Technische Bundesanstalt; Plan Endlager für radioaktive Abfälle, Schachtanlage Konrad Salzgitter, Stand 9/86
- PLAN 1990: Bundesanstalt für Strahlenschutz; Plan Endlager für radioaktive Abfälle, Schachtanlage Konrad Salzgitter, Stand 4/90; offizielle Unterlage gemäß § 6, Abs. 1 der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung für die Auslegung vom 16.05.1991 bis 15.07.1991
- PN 1988: Peiner Nachrichten vom 14.10.1988
- PRESTON 1987: Preston, D.L. und D.A.Pierce; The Effect of Changes in Dosimetry on Cancer Mortality Risk Estimates in the Atomic Bomb Survivors. Radiation Effects Research Foundation, RERF TR-9-87, Hiroshima
- PSE 7 1985: Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung; Sicherheitsanalyse der Transporte von radioaktiven Materialien für den Verkehrsträger Schiene, Abschlußbericht Fachband 7, Berlin Januar 1985
- PSE 8 1985: Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung; Sicherheitsanalyse der Transporte von radioaktiven Materialien für den Verkehrsträger Straße, Abschlußbericht Fachband 8, Berlin Januar 1985
- PTB 1986: P. Brennecke und J. Schumacher; Anfall radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland, PTB-SE-9, März 1986
- PTB 1987a: Physikalisch Technische Bundesanstalt: Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle - Schachtanlage Konrad - Fachbeiträge zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle 2/87, Braunschweig, April 1987
- PTB 1987b: Physikalisch Technische Bundesanstalt; Schachtanlage Konrad, vom Erzbergwerk zum Endlager für radioaktive Abfälle, Braunschweig, November 1987
- REG 1989: Gemeinsame Erklärung über die Zusammenarbeit von Großbritannien und der Bundesrepublik Deutschland im Bereich der friedlichen Nutzung der Kernenergie, 25. Juli 1989

- SCHMIDT 1989a: Schmidt, M.; Die neuen Ergebnisse aus Hiroshima und Nagasaki über das strahleninduzierte Krebsrisiko. IFEU-Bericht Nr. 52, Heidelberg
- SCHMIDT 1989: Schmidt; Nukleartransporte mit der Deutschen Bundesbahn; Seminar Transport radioaktiver Stoffe, 13./14.11.1989 in Bad Honnef, Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech
- SHIMIZU 1988: Shimizu, Y., Kato, H. und W.J. Schull; Life Span Study Report 11, Part 2, Cancer Mortality in the Years 1950-85 Based on the Recently Revised Dosis (DS86), RERF TR-5-88, Hiroshima
- SKB 1985: Svensk Kärnbränslehantering AB; Promemoria von H. Forsström, Registrernr. 19.9, Stockholm 10.4.1985
- STRLSCHV 1989: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13.10.1976, zuletzt geändert durch das Gesetz zum Einigungsvertrag vom 23. September 1990; in: Atomgesetz mit Verordnungen, 14. Aufl., Nomos Verlag, Baden-Baden 1990
- SYSTEC 1980: Systemplanung und Industrieberatung GmbH; Relativierung des Schadenspotentials von Emissionen aus dem nuklearen Brennstoffkreislauf, KWA 1537, Teil 3, Düsseldorf
- SZ 1988: Süddeutsche Zeitung vom 13.05.1988
- TA Luft 1986: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-schutzgesetz, 27.2. 1986
- TAG 1989: Der Tagesspiegel vom 15.9.1989
- UA 1990: Informationsbesprechung im Umweltamt der Stadt Braunschweig am 12.06.1990 unter Beteiligung von Vertretern von Feuerwehr, Zivilschutz, Umweltamt und Gruppe Ökologie; Telefonat vom 17.07.1990 mit den Herren Jeschke (Leiter der Berufsfeuerwehr) und Hanne (Leiter des ABC-Zuges)
- WELT 1987: Die Welt vom 02.04.1987
- WIESER 1989: Wieser, K.; Verpackung radioaktiver Stoffe; Seminar Transport radioaktiver Stoffe, 13./14.11.1989 in Bad Honnef, Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech
- VDEW 1989: Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke; Strategieüberlegungen zur Brennelemententsorgung und Verwertung von Plutonium und wiederaufgearbeiteten Uran, September 1989

