

Auswertung von Veränderungen

des fachwissenschaftlichen Standes
ausgewählter Themen
im Planfeststellungsverfahren
zum geplanten Endlager Konrad
seit Beginn des Erörterungstermins
im September 1992

Phase B

Auftraggeber:

Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V.

Auftragnehmer:

intac -
Beratung, Konzepte, Gutachten
zu Technik und Umwelt GmbH

Das vorliegende Gutachten steht allen Einrichtungen,
die sich am Auswertungsprojekt beteiligt haben, für
den Eigenbedarf kostenlos zur Verfügung. Beteili-
gung am Projekt oder Erwerb berechtigen jedoch
nicht zur Weitergabe an unbeteiligte Dritte. Jede
Form der Vervielfältigung und - auch auszugsweiser
- Veröffentlichung für unbeteiligte Dritte, bedarf der
Zustimmung durch die Arbeitsgemeinschaft Schacht
KONRAD e.V.



Hannover, Mai 1997

Bearbeiter

Ulrike Fink v. Rabenhorst (Biologin)
Jürgen Kreusch (Dipl-Geol.)
Wolfgang Neumann (Dipl-Phys.)

intac - Beratung, Konzepte, Gutachten
zu Technik und Umwelt GmbH
Kleine Düwelstraße 21
30 171 Hannover
Tel.: 0511 / 85 30 55
Fax: 0511 / 85 30 62

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	4
2. IDENTIFIZIERUNG VON NEUEN UNTERLAGEN	5
2.1 Erläuternde Unterlagen (vom BfS eingereicht)	5
2.2 Ergänzende Unterlagen (vom BfS eingereicht)	7
2.3 Behördenunterlagen	7
3. BEMERKUNGEN ZUR INHALTLICHEN GESAMTBEWERTUNG	9
4. AKTIVITÄTSABGABEN MIT DEM ABWASSER	11
4.1 Sachstand nach dem Erörterungstermin	11
4.2 Neuer Sachstand	12
4.2.1 Abzuleitende Wässer und konventionelle Belastungen	12
4.2.2 Radioaktivitätseinleitungen in die Aue	17
4.3 Fazit, Empfehlungen	18
4.3.1 Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Radionuklidgehaltes in den Abwässern	21
5. UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG	23
5.1 Sachstand nach dem Erörterungstermin	23
5.2 Neuer Sachstand	23
5.3 Fazit	24
6. TRANSPORTE ZUM GEPLANTEN ENDLAGER	26
6.1 Transporte im Verfahren	26
6.2 Genehmigungsdichte für Transporte	28
6.3 Strahlenbelastungen bei bestimmungsgemäßem Transport	30
6.4 Transportunfallrisiko	32

	Seite
6.5 Transportunfälle	34
6.5.1 Aktivitätsinventare	35
6.5.1.1 Container Typ V, zementierte Abfälle	35
6.5.1.2 Container Typ VII, bituminierte Abfälle	39
6.5.2 Unfallszenarien	40
6.5.2.1 Container Typ V, zementierte Abfälle	40
6.5.2.2 Container Typ VII, bituminierte Abfälle	44
6.5.3 Auswirkungen der Transportunfälle	45
6.5.3.1 Berechnungsgrundlagen	45
6.5.3.2 Container Typ V, zementierte Abfälle	46
6.5.3.3 Container Typ VII, bituminierte Abfälle	47
6.6 Transportwege und Betroffenheit der Kommunen	52
6.6.1 Braunschweig	54
6.6.1.1 Eisenbahnverkehr	54
6.6.1.2 LKW-Verkehr	56
6.6.1.3 Betroffenheit der Stadt Braunschweig	56
6.6.2 Hannover	58
6.6.2.1 Eisenbahnverkehr	58
6.6.2.2 LKW-Verkehr	59
6.6.2.3 Betroffenheit der Stadt Hannover	59
6.6.3 Lengede	60
6.6.3.1 Eisenbahnverkehr	60
6.6.3.2 LKW-Verkehr	62
6.6.3.3 Betroffenheit der Gemeinde Lengede	63
6.6.4 Oldenburg	63
6.6.4.1 Eisenbahnverkehr	64
6.6.4.2 LKW-Verkehr	65
6.6.4.3 Situation des Abfall- bzw. Transportaufkommens	65
6.6.4.4 Betroffenheit der Stadt Oldenburg	67
6.6.5 Vechelde	67
6.6.5.1 Eisenbahnverkehr	68
6.6.5.2 LKW-Verkehr	69
6.6.5.3 Betroffenheit der Gemeinde Vechelde	69
6.7 GRS-Transportstudie	70
6.7.1 Rahmenbedingungen der GRS-Transportstudie	70
6.7.2 Strahlenbelastungen bei bestimmungsgemäßigem Transport	75
6.7.3 Strahlenbelastungen durch Transportunfälle	77
6.7.4 Zusammenfassung zur GRS-Transportstudie Konrad	80
ANHANG 1: AUSZUG PSE 8 1985	82
ANHANG 2: SCHREIBEN VON DB CARGO AN DIE INTAC GMBH	83
QUELLENVERZEICHNIS	84

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 6-1: Inventar eines Container Typ V in Bq für zwei Grenzfälle	37
Tabelle 6-2: Inventar von Radionukliden für bituminierte Abfälle aus der Wiederaufarbeitung	40
Tabelle 6-3: Literaturangaben zu Freisetzungsbruchteilen aus Abfallgebinden durch thermische Belastung	42
Tabelle 6-4: Inventar und Freisetzungsanteile für zementierte Abfälle in zwei Grenzfällen	43
Tabelle 6-5: Inventar und Freisetzung von Radionukliden für bituminierte Abfälle aus der Wiederaufarbeitung	45
Tabelle 6-6: Unfallwahrscheinlichkeiten pro Jahr für drei Anlieferungsszenarien	71

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 6.1: Potentielle effektive Folgedosis in mSv für Kleinkinder und Erwachsene nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V	48
Abbildung 6.2: Knochenoberflächendosis in mSv für Erwachsene durch Inhalation von Plutonium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V	49
Abbildung 6.3: Bodenkontamination in Bq/m ² nach Freisetzung von Plutonium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V	50
Abbildung 6.4: Potentielle effektive Folgedosis in mSv für Kleinkinder nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit bituminierten Abfällen	51

Schreibweise

In diesem Bericht wird für Zahlen hoher Größenordnung die Schreibweise 1,4 E6 und kleiner Größenordnung 2,2 E-5 benutzt.

$$1,4 \text{ E6} = 1,4 \cdot 10^6 = 1.400.000$$

$$2,2 \text{ E-5} = 2,2 \cdot 10^{-5} = 0,000022$$

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Das Planfeststellungsverfahren nach § 9b des Atomgesetzes zum geplanten Endlager für radioaktive Abfälle Konrad befindet sich im Stadium der Bescheiderstellung durch die zuständige Behörde. Nach gegenwärtigem Informationsstand soll ein Planfeststellungsbeschluß in der zweiten Jahreshälfte 1997 erteilt werden.

Von zahlreichen Kommunen, Verbänden und Einzelpersonen wurden während des Planfeststellungsverfahrens Einwendungen erhoben. Diese wurden auf dem Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993 von den EinwenderInnen, den Rechtsbeiständen und, für die Mehrzahl der Kommunen sowie Greenpeace e.V., von der Gruppe Ökologie GmbH (seit Februar 1995 intac GmbH) als Sachbeistand dargelegt. In der Diskussion mit dem Antragsteller, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), konnten einige Einwendungen ausgeräumt werden. Der größte Teil, vor allem auch die für eine mögliche Betroffenheit durch das geplante Endlager wichtigsten Einwendungen, hat jedoch weiterhin Bestand. In der Zeit nach dem Erörterungstermin bis Ende 1996 wurden vom BfS zahlreiche neue Unterlagen und Unterlagen in überarbeiteter Form bei der Planfeststellungsbehörde eingereicht.

Das weitere Vorgehen im Verfahren Schacht Konrad ist - neben rechtlichen Gesichtspunkten - entscheidend davon abhängig, inwieweit sich der fachwissenschaftliche Sachstand im Planfeststellungsverfahren durch die neuen bzw. revidierten Unterlagen seit dem Erörterungstermin verändert hat. In diesem Zusammenhang hat die Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V., Interessenvertreterin von Kommunen, Verbänden, Parteigliederungen und Einzelpersonen in der Region, die intac GmbH beauftragt, eine Auswertung von Veränderungen des fachwissenschaftlichen Standes ausgewählter Themen im Planfeststellungsverfahren vorzunehmen. Die Bearbeitung einer ersten Phase mit den Themenbereichen Abfälle und Endlagerungsbedingungen, Langzeitsicherheit sowie Stör- bzw. Unfälle mit ihren radiologischen Auswirkungen wurde im Dezember 1995 abgeschlossen. Die Bearbeitung der Phase B zu den Themen Aktivitätsfreisetzungen aus der Anlage mit dem Abwasser, Umweltverträglichkeitsprüfung und Transporte zum geplanten Endlager Konrad erfolgte von November 1996 bis April 1997. Die Beauftragung einer Phase C, in der die noch offenen Themenbereiche Aktivitätsabgaben mit der Abluft, Betrieb der Anlage sowie Notfall- und Katastrophenschutz bearbeitet werden sollen, befindet sich gegenwärtig in der Planungsphase.

Die Bearbeitung des Auftrages enthielt folgende Arbeitsschritte:

- ◆ Akteneinsicht im Niedersächsischen Umweltministerium,
- ◆ ergänzende Auswertung des Wortprotokolls des Erörterungstermins sowie
- ◆ inhaltliche Bewertung des neuen Sachstandes bzgl. des Planfeststellungsverfahrens.

Die Auswertung zu den in Phase B bearbeiteten Themenbereichen wird hiermit vorgelegt.

2. Identifizierung von neuen Unterlagen

Auf Grundlage der vom Niedersächsischen Umweltministerium (NMU) zur Verfügung gestellten Aufstellungen über die vom Antragsteller eingereichten Unterlagen sowie dem Aktenplan zu den Behördenunterlagen wurden zunächst die Unterlagen identifiziert, die seit September 1992 (Beginn des Erörterungstermins) eingereicht bzw. erstellt worden sind. Dabei wurden alle Unterlagen berücksichtigt, die nach dem aufgeführten Kurztitel für die auftragsrelevanten Themenbereiche interessant erschienen. Während der Akteneinsicht wurde die Relevanz für die weitere Bearbeitung festgestellt. Im folgenden werden diese Unterlagen aufgeführt, und es wird jeweils benannt, ob sie im Rahmen dieses Auftrages einer vertiefenden Bewertung unterzogen werden müssen, für hier nicht bearbeitete Themenbereiche interessant sind oder in bezug auf diesen Auftrag uninteressant sind.

Einige der von uns angeforderten Akten wurden nicht zur Verfügung gestellt. Die genannten Gründe hierfür waren, daß sie nicht zu den Verfahrensakten gehören, daß sie Geschäftsgeheimnisse enthalten oder daß sie im behördeninternen Geschäftsgang waren.

2.1 Erläuternde Unterlagen (vom BfS eingereicht)

EU Nr.	Rev.	Titel	Bemerkung
018.1	00	Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete, Abflußverhältnisse der Vorfluter	wird ausgewertet
019	00	Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete, Dokumentation	wird ausgewertet
025.1	00	Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitters	wird ausgewertet
025.2	00	Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete: Darstellung der oberirdischen Wasserscheiden	wird ausgewertet
025.4	00	Pumpmenge Wasserwerk Hütte, Wassergewinnung und Wasserabgabemengen	wird ausgewertet
034	00	Belegung der Grubenwassermenge von 15.000 m ³ /a	wird ausgewertet
036.01	00	Daten Radioaktiver Abfälle für Sicherheitsanalysen zum Endlager Konrad unter Berücksichtigung von Berechnungen der Ortsdosisleistung von Abfallgebinden; PTB-SE-IB-3	wird ausgewertet
036.08	00	Rechnungen zum Brandverhalten von Containern für radioaktive Abfälle ...	wird ausgewertet
036.10	00	Brandeinwirkung auf Abfallgebinde	wird ausgewertet
037.01	00	Fractional release from heating Plutonium Nitrate solutions in a flowing air stream; BNWL-931	wird ausgewertet
037.03	00	Damage of reactor waste packages in transport accidents	wird ausgewertet
037.05	00	Activity release from waste packages containing ILLW-cemented waste forms under mechanical and thermal stresses	wird ausgewertet

EU Nr.	Rev.	Titel	Bemerkung
037.06	00	An impact test for solid waste forms	wird ausgewertet
037.07	00	Analysis, scale modeling, and full scale tests of low level nuclear waste drum ...	wird ausgewertet
037.08	00	Durchführung von Experimenten zur Unterstützung der Annahmen zur Freisetzung von Plutonium bei einem Flugzeugabsturz	wird ausgewertet
037.11	00	Untersuchungen über die thermische Beständigkeit von mit Polystyrol verfestigten Ionentauschern	wird ausgewertet
037.12	00	Effect of fire on solidified reactor waste packages ...	wird ausgewertet
037.13	00	Literaturstudie über Experimente zur Bildung plutoniumhaltiger Aerosole bei Bränden	wird ausgewertet
037.14	00	The fractional airborne release of dissolved radioactive materials during the combustion of 30 percent normal Tributyl Phosphate in a kerosine-type diluent; BNWL-274	wird ausgewertet
037.15	00	Fractional airborne release of Strontium during the combustion of 30 percent normal Tributyl Phosphate in a kerosine-type diluent; BNWL-B-358	wird ausgewertet
037.17	00	Information zur Temperaturabhängigkeit der Cs-Freisetzung aus MAW-Zementprodukten bei thermischer Belastung	wird ausgewertet
084	01	Eingangskontrolle Abfallgebinde, Sondermaßnahmen	hier nicht relevant
117	11	Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle, Stand 12/95	wird ausgewertet
208	06	Systembeschreibung Einlagerungssystem Band 1 und 2	hier nicht relevant
226	02	Systembeschreibung Abruf und Einlagerungsvorgang	wird ausgewertet
240	05	Produktkontrolle radioaktiver Abfälle Stand 1/96	hier nicht relevant
243	00	Wasserbilanz: Überwachung der Grubenwassermengen	wird ausgewertet
250	04	Brandschutz unter Tage II	hier nicht relevant
262	03	Grundlagen der Ableitung von Aktivitätsbegrenzungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb ...	wird ausgewertet
280.1	02	Endlager Konrad, Überwachungs- und Bilanzierungskonzept für die Ableitung radioaktiver Stoffe über Luft und Wasser	wird ausgewertet
283	04	Planfeststellungsverfahren Konrad: Stellungnahme des BFS zu Fragen des TÜV	wird ausgewertet
297	01	Betreiber-Meßprogramm für die radiologische Umgebungsüberwachung	hier nicht relevant
363	03	Systembeschreibung Grubenwasserentsorgung	wird ausgewertet
381	02	Systembeschreibung Sprühwasserlöschanlagen ...	hier nicht relevant
388	03	Administrative Maßnahmen zur Vermeidung von Störfällen ...	hier nicht relevant
420	02	Systembeschreibung Abwasserentsorgung ...	wird ausgewertet
433	04	Rahmenbeschreibung zur Durchführung der Produktkontrolle radioaktiver Abfälle - Schachanlage Konrad	hier nicht relevant

EU Nr.	Rev.	Titel	Bemerkung
470	02	„Strahlenschutzverträglichkeit“ von im untertägigen Betrieb des Endlagers Konrad wiederverwendetes Grubenwasser; ET-IB-62, Rev.01	wird ausgewertet
493	01	Ableitung eines abdeckenden Reduktionsfaktors für Aktivitätsgrenzwerte aus der Störfallanalyse zur pauschalen Berücksichtigung modifizierter Störfallberechnungsgrundlagen	wird ausgewertet
497	03	Abwasserentsorgung Schacht Konrad 2 - Landschaftsplanerischer Fachbeitrag -	wird ausgewertet
498	00	Ableitung Grubenwasser - Unterl.zusammenstellung	wird ausgewertet

2.2 Ergänzende Unterlagen (vom BfS eingereicht)

EG Nr.	Rev.	Titel	Bemerkung
022	04	Planunterlagen Endlager Konrad, Tagesanlagen Schacht Konrad 2, Grundstücks- und Gebäudeentwässerung	wird ausgewertet
033	04	Planunterlagen Endlager Konrad, Tagesanlagen Schacht Konrad 2, Grubenwasser-Übergabestation	wird ausgewertet
044	05	Planunterlagen Endlager Konrad, Tagesanlagen Schacht Konrad 1, Grundstücks- und Gebäudeentwässerung	wird ausgewertet
048	04	Antrag nach BImSchG Konrad 1	wird ausgewertet
049	04	Antrag nach BImSchG Konrad 2	wird ausgewertet
056	02	Verkehrsanbindung Schacht Konrad 2	wird ausgewertet
062	04	Abwasserentsorgung Konrad 1	wird ausgewertet
063	05	Abwasserentsorgung Konrad 2	wird ausgewertet

2.3 Behördenunterlagen

Aufgrund der weniger spezifizierten Angaben im Aktenplan konnten die zur Einsicht angeforderten Unterlagen im einzelnen nicht im vorhinein nach Aktualität und Titelrelevanz abgeglichen werden. Daher ergab sich ein erheblicher Umfang an einzusehenden Akten.

Aktenplannr. 40326/03-	Titel	Bemerkungen
-1/2.1.1	Statusgespräche/bundesaufs. Gespräche	wird ausgewertet
-1/2.1.5	Weisungen BMU	nicht relevant
-1/2.1.6	Bundesaufsichtliche Stellungnahmen	nicht relevant
-1/2.1.7	BMU - Entwurf	stand nicht zur Verfügung
-1/2.2.	Schriftverkehr BMFT	keine Veränderungen
-1/2.3	Schriftverkehr PTB/BfS	nicht relevant
-1/2.4	Schriftverkehr GSF	keine Veränderungen
-1/2.7	Schriftverkehr MP/Staatskanzlei	nicht relevant
-1/3	RSK	stand nicht zur Verfügung
-1/4	SSK	stand nicht zur Verfügung
-1/5	Fachliteratur; F u. E-Arbeiten; Befahrungen/Pressefahrten	stand nicht zur Verfügung
-1/8.1	GRS-Transportstudie	keine Veränderungen
-2/3.1	Projektgespräch	wird teilweise ausgewertet
-2/3.2	Jour fixe Konrad	keine Veränderungen
-2/3.3	Fachgespräche	wird teilweise ausgewertet
-2/3.3.5	Strahlenschutz, ABG	wird ausgewertet
-3/5	Beteiligung Wasser- und Umweltbehörden	wird ausgewertet
-3/10	Beteiligung Bez.reg. Braunschweig	nicht relevant
-4/2	TÜV - Gutachten	ab 07.1995
-4/2.1	- Statusberichte/Stellungnahmen	ab 07.1995
-4/2.3	- Gutachten	keine Veränderung
-6/1.10	Wasserrecht	wird ausgewertet
-6/7	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	wird ausgewertet
-17/1.8.1	Radiologische Vorbelastungen der Umgebung	keine Veränderung
-17/2.9.1	Abfallarten und Abfallmengen	keine Veränderung
-17/2.9.1.1	- Abfallarten	keine Veränderung
-17/2.9.1.2	- Abfallbehältnisse	keine Veränderung
-17/2.9.1.3	- Abfallmengen	keine Veränderung
-17/4.2.1	Aktivitätsinventar und Eigenschaften der einzulagernden radioaktiven Abfälle	keine Veränderung
-17/4.2.1.1	Aktivitätsinventar d. einzulagernden Abfälle	keine Veränderung

3. Bemerkungen zur inhaltlichen Gesamtbewertung

Die bei der Vorbewertung in Kapitel 2 als relevant identifizierten Unterlagen werden in den Kapiteln 4. bis 6. einer vertiefenden Bewertung unterzogen. Bei ihnen handelt es sich (von Ausnahmen abgesehen) um solche, die nach dem Erörterungstermin entweder neu erstellt wurden oder einen neueren Bearbeitungsstand haben und durch die eine Veränderung des fachwissenschaftlichen Sachstandes erfolgt ist. Unterlagen, bei denen sich erst bei der vertiefenden Bearbeitung herausgestellt hat, daß die Veränderungen unwesentlich sind, werden im folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Aufgrund der unterschiedlichen Sachlage mußten die Themenbereiche Aktivitätsfreiset- zungen mit dem Abwasser und Umweltverträglichkeitsprüfung (Kapitel 4. und 5.) sowie Transporte (Kapitel 6.) unterschiedlich bearbeitet werden.

Kapitel 4. und 5.:

In bezug auf für diese Bearbeitung relevante Themen werden auch übergreifende Gutach- ten und Veröffentlichungen ausgewertet. Ergänzend hierzu wird das Protokoll des Erörte- rungstermins zum Planfeststellungsverfahren herangezogen. Eine detaillierte Auswertung des Protokolls ist für die bearbeiteten Themen in diesem Rahmen nicht möglich. Es kann daher nur eine ergänzende Auswertung in bezug auf die in Kapitel 2. identifizierten, rele- vanten Sachpunkte vorgenommen werden.

Für das weitere Verfahren wird in dieser Arbeit bewertet, welche Auswirkungen die Verän- derungen des Sachstandes im Hinblick auf die Betroffenheit bzw. die Einwendungen haben und welche Bedeutung dem im weiteren Verfahren zukommt. Eine detaillierte wissen- schaftliche Auseinandersetzung mit den einzelnen Punkten/Problemen erfolgt an dieser Stelle nicht. Diese kann nur in gutachterlichen Stellungnahmen geleistet werden.

Im folgenden wird zu jedem Sachpunkt zunächst der Stand nach dem Erörterungstermin zusammengefaßt, dann der neue Sachstand dargestellt und schließlich ein Fazit gezogen, das die Bewertung des Sachpunktes in bezug auf das weitere Verfahren sowie Hinweise auf die Betroffenheit, speziell auch der Kommunen Braunschweig, Lengede und Vechelde, enthält.

Kapitel 6.:

Für die Bearbeitung des Themas Transporte mußte eine andere Struktur gewählt werden. Sie sind offiziell nicht Teil des Planfeststellungsverfahrens und von daher existieren in den Akten auch keine Unterlagen des Antragstellers. Deshalb, und um den sachlichen Zusam- menhang der relevanten Punkte zum Transport nicht zu verlieren, wurde für dieses Thema die Form einer Gesamtstellungnahme gewählt. Für diese Stellungnahme wurde das Proto- koll des Erörterungstermins in bezug auf die klagerrelevanten Punkte detailliert ausgewer- tet, die Akten im Niedersächsischen Umweltministerium auf Relevanz für die Transport- frage geprüft und externe Literatur herangezogen.

Für die einzelnen Kommunen wurde durch Ortsbegehungen geprüft, ob es Veränderungen bzgl. Streckenführung und Gefahrenmomente für die Strecken gegeben hat. Neben den bereits genannten Kommunen werden in Kapitel 6 auch Hannover und Oldenburg berück- sichtigt.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß entsprechend der Vereinbarungen und dem Auftragsumfang nicht der Stand *aller* vorgebrachten Einwendungen zu den hier relevanten Sachpunkten überprüft wird, sondern sich diese Bearbeitung darauf beschränkt, die Änderung des fachwissenschaftlichen Sachstandes durch neu eingereichte oder revidierte Unterlagen festzustellen.

4. Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser

Die beim Betrieb des geplanten Endlagers Konrad anfallenden Abwässer (einschließlich Grubenwässer) und deren mögliche Auswirkungen auf die Aue, werden seit Vorlage der ersten Planungen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) bzw. durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) kontrovers diskutiert. So wurden von Seiten der Gruppe Ökologie (jetzt intac GmbH) bereits in den entsprechenden damaligen Plandarstellungen des BfS erhebliche Lücken und Mängel festgestellt [GÖK 1989]. Während des Erörterungstermins wurde die fachliche Auseinandersetzung weitergeführt. Die wesentlichen Gesichtspunkte der Diskussion waren:

- ◆ der Anfall von Abwässern einschließlich Grubenwasser,
- ◆ die Behandlung und Kontrolle der Abwässer und Grubenwässer,
- ◆ Wasserführung und Vorbelastung der Aue,
- ◆ Auswirkungen der Einleitung der Abwässer/Grubenwässer in die Aue,
- ◆ mögliche Eingriffe in die kommunale Selbstverwaltung.

Betroffen von dieser Problematik sind insbesondere die im direkten Unterlauf von Konrad liegende Gemeinde Vechelde sowie der Landkreis Peine, der von der Aue (nördlich der Kreuzung Aue/BAB 2 Erse genannt) durchflossen wird.

Im folgenden wird für die oben aufgeführten Aspekte kurz der Sachstand nach dem Erörterungstermin benannt. Anschließend wird der gegenwärtige Planungs- bzw. Kenntnisstand vorgestellt, der sich nach der neuerlichen Akteneinsicht ergibt. Daraus werden Empfehlungen für die betroffenen Kommunen abgeleitet.

4.1 Sachstand nach dem Erörterungstermin

Auf dem Erörterungstermin wurden die oben genannten Aspekte ausführlich diskutiert [EÖT 1993a]. Diese Diskussion soll hier nicht nachgezeichnet werden, sondern es werden die wesentlichen Punkte kurz herausgestellt.

Der Antragsteller (BfS) geht von einer maximalen jährlich zu entsorgenden Grubenwassermenge von 10.000 m³ aus [EÖT 1993a, S.53-23]. Zwar fallen pro Jahr rund 20.000 m³ Grubenwasser an, davon werden jedoch rund 10.000 m³ untertägig betrieblich verwendet (Fahrbahnpflege u.ä.).

Die vorgesehene gemeinsame Einleitung von Abwässern und Grubenwässern in die Aue soll maximal 1 l/s betragen. Vor der Einleitung müssen die Wässer nach einer Kontrolle ihres möglichen Gehaltes an radioaktiven Stoffen freigegeben werden. Bei zu hoher Kontamination sind entsprechende Abwässer/Grubenwässer andersweitig geordnet zu entsorgen (z.B. Konditionierung mit anschließender Endlagerung).

Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussion war die Wasserführung - und damit nicht zuletzt die Verdünnungsfähigkeit - der Aue. Dabei geht BfS von einem langjährigen harmonischen Mittelwert des Aueabflusses von $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus. Der langjährige arithmetische Mittelwert des Abflusses soll allerdings höher sein und bei $0,6$ bis $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ liegen [EÖT 1993a, S.54-13]. In diesem Zusammenhang wurde von der für die Abwassereinleitung in die Aue zuständigen Genehmigungsbehörde (Bezirksregierung Braunschweig) darauf hingewiesen, daß eine Einleitung der Abwässer in die Aue dann nicht mehr stattfinden darf, wenn der Aueabfluß unter $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$ fällt [EÖT 1993a, S.54-13]. Damit soll vermieden werden, daß eine zu geringe Verdünnung der eingeleiteten Schadstoffe (v.a. Chlorid, Schwermetalle, radioaktive Stoffe) stattfindet.

Ein weiterer Diskussionspunkt waren mögliche Überschwemmungsgebiete im Unterlauf der Aue mit Auswirkungen auf die Berechnung der Strahlenbelastung. Hier blieb BfS bei der Meinung, daß Überschwemmungen entweder nicht oder nur sehr selten stattfinden, so daß sie bei der Abschätzung der radiologischen Konsequenzen ohne Belang seien. Dieser Punkt konnte während des Erörterungstermines nicht abschließend geklärt werden. In diesem Zusammenhang von Interesse ist allerdings ein Vorschlag der Genehmigungsbehörde [EÖT 1993a, S.54-20], auch bei konkret noch festzulegenden Ausuferungswasserständen der Aue die Einleitung von Abwässern in die Aue zu stoppen.

Hinsichtlich der Auswirkungen der in die Aue einzuleitenden radioaktiven Stoffe blieb BfS bei seiner Meinung, daß nach § 28 Absatz 2 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bei der Ermittlung der Strahlenbelastung die natürlichen radioaktiven Stoffe, die mit den Grubenwässern abgeleitet werden, nicht zu berücksichtigen sind, und daß unter Berücksichtigung aller relevanten Expositionspfade die Strahlenbelastung in jedem Fall unterhalb der Grenzwerte des § 45 StrlSchV liegt. Seitens der Einwender war kritisiert worden, daß die Grenzwerte des § 45 StrlSchV zu maximal 50 % ausgeschöpft werden, und zwar zum überwiegenden Teil durch die natürlichen Radionuklide, so daß eine Begrenzung der Abgabe dieser Stoffe erforderlich ist.

4.2 Neuer Sachstand

4.2.1 Abzuleitende Wässer und konventionelle Belastungen

Die durchgeführte Akteneinsicht zeigt, daß die Planungen des BfS hinsichtlich der Abwasserfrage inzwischen sehr weitgehend konkretisiert worden sind. Einen Überblick über die Planungen geben z.B. [DBE 1995, 1995a, 1995b]. Die Planungen sowie einige unklare Aspekte sollen hier kurz vorgestellt werden, damit die aktuelle Gesamtsituation deutlich wird. Danach fallen folgende Abwässer an Schacht Konrad 2 an:

- ◆ Niederschlagswasser (i.w. Abfluß von Dach- und Straßenflächen): Diese Abwässer werden gesammelt und über eine Freispiegelleitung in den Vorfluter „Beddinger Graben“ eingeleitet. Der Beddinger Graben mündet wiederum in die Aue. Unter Berücksichtigung der zu entwässernden Flächen liegt die Bemessungsgrundlage bei 290 l/s . Der Abfluß in den Beddinger Graben wird durch ein Drosselorgan auf 100 l/s begrenzt. Der dadurch notwendige Speicherraum im Niederschlagswassersammler beträgt 650 m^3 [DBE1995a].

Ob und wie eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen, die den Transportfahrzeugen außen anhaften können (z.B. bei Starkregen, Schnee), über das Niederschlagswassersammelsystem sicher verhindert werden kann, ist den Unterlagen nicht eindeutig zu entnehmen. Eventuell auf der LKW-Standfläche anfallendes Löschwasser wird in das Schmutzwassernetz abgeführt, so daß Verunreinigungen und Kontaminationen des Oberflächenwassers auf das Schmutzwassersystem beschränkt bleiben. Das der Schmutzwasserkanalisation nachgeschaltete Pufferbecken soll die Gewähr dafür bieten, daß die entsprechenden Schmutzwässer erst dann in die Aue abgeleitet werden, wenn diese den Anforderungen entsprechen.

- ◆ Sanitäre Abwässer und Betriebsabwässer: Diese Abwässer werden in einem eigenen Abwassersystem gesammelt und in einer biologischen Kläranlage¹⁾ am Standort gereinigt. Anschließend werden sie in ein Pufferbecken eingeleitet, in das auch die Grubenwässer fließen. Bei Annahme eines Dreischichtbetriebes ergibt sich ein Spitzenabflußwert von 10 m³/h. Zu den Betriebsabwässern gehören auch eventuell anfallende Löschwässer von der Löschanlage der Umladeanlage oder dem Löschwassersammelbehälter der LKW-Stellfläche [DBE 1995]. Den Unterlagen (insbes. [DBE 1995b]) kann allerdings nicht genau entnommen werden, was mit dem in der Trocknungsanlage für Waggon und LKW anfallenden Wasser geschieht. Soweit ersichtlich, werden diese Wässer dem Schmutzwasserentsorgungssystem zugeführt. Inwieweit das in der Trocknungsanlage anfallende möglicherweise kontaminierte Wasser auf radioaktive Inhaltsstoffe überwacht wird, geht aus den Unterlagen nicht klar hervor.
- ◆ Grubenwässer, Kondenswässer des Diffusors und Dekontabwässer aus dem untertägigen Kontrollbereich: Die gehobenen Grubenwässer werden in der Grubenwasser-Übergabestation auf radioaktive Inhaltsstoffe hin geprüft. Überprüft werden auch die Kondensatwässer. Nach Freigabe²⁾ werden diese Wässer in das Pufferbecken eingeleitet (zwei Becken zu je 3.650 m³), in das auch die sanitären Abwässer und die Betriebsabwässer eingeleitet werden. Die maximal anfallende und abzuleitende Grubenwassermenge (einschließlich Kondenswässer) beträgt 10.000 m³/a. Die Dekontabwässer werden vor ihrer Ableitung aus den Abwassersammelbehältern in die Pufferbecken auf bestimmte Parameter hin analysiert. Aus dem Pufferbecken werden die Abwässer über eine kontrollierbare Druckrohrleitung von rund 6,5 km Länge bis Salzgitter-Üfingen geführt und dort in die Aue eingeleitet. Durch ein spezielles Einleitbauwerk (im Flußbett eingelassene Quellsteine) soll eine sofortige Vermischung mit dem Auewasser gewährleistet werden. Die Höchsteinleitungsmenge in die Aue beträgt 1 l/s (= 0,001 m³/s).

¹⁾ Nach [NMU 1996a] hält die Stadt Salzgitter das Gesamtvorhaben Kläranlage aus bauplanungsrechtlicher Sicht für unzulässig, so daß weitergehende Prüfungen von Teilen des Vorhabens nicht mehr vorgenommen werden. Die genauen Gründe dafür sind nicht bekannt.

²⁾ Hierbei handelt es sich nach [DBE 1993, S.24] um eine Freigabemessung, und nicht um eine Freimessung gemäß Strahlenschutzverordnung.

- ◆ Grundwasser: Während der Bauphase einzelner Gebäude fallen durch notwendige Grundwasserabsenkungen größere Mengen an Grundwasser an. BfS geht davon aus, daß während einer vorgesehenen ca. zehnmonatigen Bauzeit rund 200 m³/d Grundwasser anfallen. Dieses Grundwasser soll in das existierende Mischwassersystem der Preussag eingeleitet werden.

Die an Schacht Konrad 1 anfallenden Abwässer (Niederschlagswässer, sanitäre Abwässer und Betriebsabwässer) sind hier ohne Interesse, da diese Abwässer nach Fertigstellung des „Aue-Sammlers“ in die Kanalisation der Stadt Salzgitter eingeleitet werden sollen. Diese Abwässer enthalten keine radioaktiven Stoffe. Vorfluter für diese (geklärten) Abwässer ist die das Gemeindegebiet von Lengede querende Fuhse. Die Aue wird von diesen Abwässern nicht beeinflusst.

Für sämtliche mit der Abwasser- und Aueproblematik zusammenhängenden Fragen ist die Bezirksregierung Braunschweig als Genehmigungsbehörde im Rahmen des wasserrechtlichen Verfahrens zuständig. Bei der Akteneinsicht wurden Entwürfe des wasserrechtlichen Erlaubnisbescheides (gehobene Erlaubnis) der Bezirksregierung Braunschweig eingesehen, in denen der Umgang mit den Abwässern geregelt wird [BR BS 1994, 1997]. Im folgenden werden die wesentlichen Gesichtspunkte des Erlaubnisbescheides (Entwurf) vom Januar 1997 vorgestellt, da davon ausgegangen werden muß, daß der endgültige Erlaubnisbescheid mit sehr großer Wahrscheinlichkeit diesem Entwurf in allen wesentlichen Punkten entsprechen wird.

Der Entwurf des Genehmigungsbescheids [BR BS 1997] enthält die Erlaubnis,

- ◆ Niederschlagswasser aus dem Gelände Schacht Konrad 2 in einer Menge bis zu 100 l/s bzw. 360 m³/h in den Beddinger Graben einzuleiten (dabei Drosselung auf 100 l/s);
- ◆ sanitäre Abwässer und Betriebsabwässer zusammen mit Grubenwasser und Kondensatwasser bis maximal 1 l/s bzw. 3,6 m³/h bzw. 86,4 m³/d bei Salzgitter-Üfingen in die Aue einzuleiten. Jährlich dürfen jedoch insgesamt nicht mehr als 10.000 m³ Grubenwasser eingeleitet werden.
- ◆ Die Jahresschmutzwassermenge wird mit 15.000 m³ festgelegt.

Der Entwurf des Erlaubnisbescheids [BR BS 1997] enthält auch etliche Benutzungsbedingungen und Auflagen hinsichtlich der Einleitung in die Aue. Hierzu gehört eine Vielzahl von chemischen und radiologischen Überwachungswerten, die durch ein Überwachungssystem systematisch (u.a. auch im Rahmen der Eigenüberwachung) erfaßt und dokumentiert werden müssen. Zusätzlich hat der Betreiber des geplanten Endlagers einen „Alarmplan Abwasser“ aufzustellen und einen Gewässerschutzbeauftragten gemäß § 40 NWG zu bestellen.

Die im Entwurf vorliegende Erlaubnis der Einleitung von Abwasser in die Aue steht unter dem gesetzlichen Vorbehalt, daß nachträglich zusätzliche Anforderungen an die Beschaffenheit des einzuleitenden Abwassers gestellt und Maßnahmen für die Beobachtung der Gewässerbenutzung und ihrer Folgen angeordnet werden können.

Weiterhin dürfen die sanitären Abwässer, Betriebsabwässer und Grubenabwässer nur dann in die Aue eingeleitet werden, wenn die Wasserführung der Aue an der Einleitungsstelle mindestens 320 l/s beträgt. Bei geringerer Wasserführung sind die Abwässer in dem ausreichend dimensionierten Pufferbecken zu speichern. Der Entwurf des Erlaubnisbescheides enthält allerdings - im Gegensatz zu den Ausführungen der Genehmigungsbehörde beim Erörterungstermin, s. Kap. 4.1 - kein Verbot der Einleitung in die Aue, wenn diese einen bestimmten Hochwasserabfluß überschreitet. Wegen dieser fehlenden Regelung ist der Diskussionspunkt „Hochwasser der Aue - Auswirkungen“ immer noch keiner befriedigenden Lösung zugeführt. Interessant ist, daß in einem früheren Entwurf des Erlaubnisbescheides vom 15.06.1993 noch ein entsprechendes Verbot der Einleitung ab einem bestimmten Hochwasserabfluß enthalten war. Offensichtlich ist diese Auflage auf Betreiben von BfS zurückgenommen worden. In [BFS/DBE 1993, S.32] wird dargelegt, daß diese Regelung nicht akzeptiert wird, da die Begrenzung der Aktivitätsabgabe an der Einleitungsstelle in die Aue bereits sicherstellen soll, daß keine unzulässigen radiologischen Belastungen durch Nutzung des Aue-Wassers entstehen.

Da für den Teilstrom Grubenwasser keine zutreffende Verwaltungsvorschrift existiert, die Mindestanforderungen definiert, werden für Schwermetalle im Grubenwasser von der Bezirksregierung herkunftsunabhängige parameterbezogene Anforderungen festgelegt. Die entsprechenden im Entwurf der wasserrechtlichen Erlaubnis festgesetzten Werte (z.B. für Zink) sind nach Meinung von BfS und Bezirksregierung nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch eine gezielte Handhabung der Grubenwässer einhaltbar. So sollen die stärker mit Schwermetallen belasteten Anteile des Grubenwassers zur Fahrbahnunterhaltung und Haufwerksbefeuchtung im Grubengebäude verbleiben. Zur Nachvollziehbarkeit dieser Verfahrensweise wird eine monatliche Bilanzierung der in der Grube gehandhabten Wässer, insbesondere aber auch der Frachten der kritischen Parameter Zink und Blei, gefordert („Grubenwassermanagement“). Damit soll nachgewiesen werden, daß das Grubenwasser nicht durch Vermischen und Verdünnen mit anderen Wässern auf zulässige Konzentrationen gebracht wird oder eine Erhöhung des Chloridgehaltes des verbleibenden (und abzuleitenden) Grubenwassers stattfindet.

Ob das „Grubenwassermanagement“ die entsprechenden Anforderungen erfüllt, ist fraglich. Es handelt sich dabei um ein theoretisches Konzept. Hinzu kommt, daß langfristig der Verbrauch von Grubenwasser untertage zurückgehen wird, da wegen abnehmender Auffahrleistungen weniger Grubenwasser zur Haufwerksbefeuchtung benötigt wird und es dann - abgesehen von der Fahrbahn-befeuchtung - keine anderen Verwendungsmöglichkeiten für Grubenwässer gibt [DBE 1993].

In einem früheren Entwurf des Erlaubnisbescheides wurde noch verlangt, daß die Grubenabwässer wegen ihrer Schwermetallbelastung einer chemisch-physikalischen Abwasserbehandlung zu unterziehen sind, damit die geforderten Überwachungswerte erreicht werden [BR BS 1994]. Auf diese Forderung wird im neuesten Entwurf verzichtet. Die Abwasserbehandlungsanlage wird de facto durch das „Grubenwassermanagement“ ersetzt. Nach Angaben der Bezirksregierung [MORONGA 1995] entspricht die Wiederverwendung des Grubenwassers untertage dem Minimierungsgrundsatz. Gleichzeitig soll der ursprünglich beabsichtigte Nebeneffekt der Abwasserbehandlung, nämlich die Minimierung der radiologischen Belastung des Abwassers, durch die vorgesehene Reduzierung des zu fördernden

Grubenwassers erreicht werden. Ob dem Minimierungsgrundsatz durch die geplanten Maßnahmen tatsächlich Genüge getan wird, darf zumindest angezweifelt und sollte juristisch geprüft werden.

Ein wesentliches Problem stellt der hohe Salzgehalt (i.w. Chlorid) der Grubenwässer dar. Um eine zu große Salzbelastung der Aue zu vermeiden, wird deshalb im Entwurf des Erlaubnisbescheides die Chloridfracht ab einer Mindestwasserführung der Aue von 320 l/s auf 16 g/s festgelegt. Gleichzeitig wird die Abwassereinleitung in die Aue mengenmäßig auf maximal 1 l/s begrenzt. Führt die Aue weniger Wasser als 320 l/s, ist eine Einleitung nicht gestattet. Bei einer stärkeren Wasserführung der Aue wiederum ist eine Erhöhung des Chlorideintrages in Abhängigkeit von der jeweiligen Wasserführung der Aue zulässig. Dabei darf aber die Chloridkonzentration in der Aue durch die Einleitung nicht um mehr als 50 mg/l erhöht werden.

Mit diesen Anforderungen soll gewährleistet werden, daß die zusätzliche Chloridkonzentration der Aue durch die Einleitungen in keinem Fall um mehr als 50 mg/l erhöht wird. Diese Begrenzung ist nicht zuletzt deshalb erforderlich, weil die Aue bereits eine Grundlast an Chlorid von mindestens 300 mg/l aufweist [BR BS 1997]. Nach anderen Angaben soll die Grundlast im Bereich der Einleitungsstelle bei 400 mg/l [VOIGT 1997] bzw. 368 mg/l [BFS 1990] liegen. Darüber hinaus dient die vorgesehene Begrenzung hinsichtlich Chlorid der Vergleichmäßigung der Salzbelastung der Aue und ist aus naturschutzrechtlicher Sicht als Minimierung anzusehen [BR BS 1997].

Die vorgenommene Koppelung der einzuleitenden Chloridfracht mit der Wasserführung der Aue erscheint plausibel, wenn gewährleistet ist, daß die Erhöhung der Chloridkonzentration der Aue tatsächlich nicht mehr als 50 mg/l beträgt. Einen entscheidenden Einfluß soll das „Grubenwassermanagement“ (s.o.) haben, dessen tatsächliche Wirksamkeit aber erst im realen Betrieb beurteilt werden kann. Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, daß bei einer Chloridvorbelastung der Aue von ca. 350 mg/l eine Erhöhung der Chloridkonzentration um 50 mg/l bereits zu einer Gesamtchloridkonzentration von ca. 400 mg/l in der Aue führt. Damit wird die im allgemeinen für Gewässer als kritisch angesehene Chloridkonzentration von 400 mg/l durch die Einleitung in die Aue unter Berücksichtigung der Vorbelastung erreicht.

In Zusammenhang mit der Chlorid-Problematik ist noch auf folgendes hinzuweisen: Im vom BfS ausgelegten Antrag [BFS 1990] ist der Wert von 50 mg/l Chlorid als Zusatzbelastung der Aue durch die Abwassereinleitung die einzige wesentliche Angabe, mit deren Hilfe die Auswirkungen der Einleitung „konventioneller“ Schadstoffe in die Aue beurteilt werden konnte. Zu einem wahrscheinlich späteren Zeitpunkt (nach dem Erörterungstermin), jedenfalls aber ohne öffentliche Auslegung, wurde von BfS abweichend beantragt, eine Fracht von 80 g Chlorid/s ableiten zu dürfen [DBE 1995a]. Hier stellt sich die Frage, ob diese Abweichung vom öffentlich ausgelegten Antrag u.U. nicht eine erhebliche Änderung darstellt und dann verfahrensmäßige Konsequenzen haben müßte.

4.2.2 Radioaktivitätseinleitungen in die Aue

Der wasserrechtliche Erlaubnisentwurf [BR BS 1997] enthält ebenfalls Anforderungen hinsichtlich radioaktiver Inhaltsstoffe in den Abwässern. Die wesentlichen Anforderungen bzw. Regelungen werden im folgenden vorgestellt.

Kontaminierte Abwässer können anfallen als

- ◆ Abwässer aus dem übertägigen Kontrollbereich (Betriebsabwässer),
- ◆ Grubenwässer einschließlich Kondensat aus dem Diffusor,
- ◆ Löschwasser aus dem übertägigen Kontrollbereich und von der LKW-Standfläche.

Ableitungen dieser Abwässer dürfen nur vorgenommen werden, wenn aufgrund von Entscheidungsmessungen (Freigabemessung) nachgewiesen worden ist, daß die Radioaktivitätsfracht möglicherweise kontaminierter Abwässer innerhalb von 14 Tagen den Wert von $2,4 \text{ E7 Bq Cs-137}$ (Cs-137 gilt als Leitnuklid) nicht überschreitet. Zusätzlich darf die Aktivitätsfracht aller Ableitungen innerhalb von 14 Tagen den Wert von 6 E11 Bq für Tritium nicht überschreiten. Wird der Frachtwert überschritten, müssen die entsprechenden Abwasserchargen einer externen Entsorgung bzw. Konditionierung zugeführt werden. Über die Art dieser Entsorgung und Konditionierung werden in den Unterlagen keine Angaben gemacht. Es wird lediglich darauf hingewiesen [BFS 1994], daß die Entsorgung und Konditionierung nicht freigegebener Wässer beispielsweise im Forschungszentrum Karlsruhe stattfinden könnte. Die kontaminierten Wässer sollen mit Tankwagen dorthin transportiert werden. Diese dürftigen Angaben zur Behandlung nicht freigegebener Wässer sind unzureichend. BFS muß vielmehr nachweisen, daß die Entsorgung/Behandlung dieser Wässer gewährleistet ist.

Für die Behandlung und Ableitung eventuell anfallenden kontaminierten Löschwassers ist im konkreten Einzelfall eine Entscheidung der zuständigen Wasserbehörde einzuholen.

Weiterhin wird die Aktivitätsabgabe mit den Abwässern pro Jahr begrenzt. Pro Jahr dürfen folgende Aktivitätsfrachten nicht überschritten werden: H-3 (Tritium): $7,4 \text{ E12 Bq/a}$ und Radionuklidgemisch (außer H-3): $7,4 \text{ E8 Bq/a}$. Die maximalen Abgabewerte werden im Erlaubnisbescheid noch weiter aufgegliedert.

Die Aktivitätsabgabe von Radionukliden natürlichen Ursprungs wird hingegen nicht detailliert begrenzt. Der Erlaubnisentwurf legt lediglich fest, daß insgesamt durch die geplanten Ableitungen von natürlichen und künstlichen Radionukliden mit den Abwässern/Grubenwässern aus dem Endlagerbetrieb die zulässigen Dosisgrenzwerte nach § 45 StrlSchV nicht überschritten werden dürfen. Die tatsächliche Abgabemenge der natürlichen radioaktiven Stoffe soll im Rahmen eines Beweissicherungsprogrammes vor der Inbetriebnahme des Endlagers ermittelt und anschließend genehmigt werden, um sie bei der Bilanzierung als Vorbelastung in Abzug bringen zu können.

Hinsichtlich der zu erwartenden Strahlenbelastung sind keine Änderungen eingetreten. Der TÜV als Gutachter der Planfeststellungsbehörde errechnet die gleichen Zahlenwerte wie BFS und addiert gemäß Vorgabe der Genehmigungsbehörde vom November 1989 auch die

Körperdosen durch die Abgabe künstlicher und natürlicher Radionuklide [TÜV 1996, Kap. 3.7]. BfS bestreitet nach wie vor, daß es zulässig ist zu verlangen, die Grenzwerte des § 45 StrlSchV sollten unter Einbeziehung der Radionuklide künstlichen und natürlichen Ursprungs unterschritten werden [BFS/DBE 1993].

Sämtliche bei der Überwachung und Bilanzierung der radioaktiven Stoffe in den Abwässern/Grubenwässern anfallenden Daten müssen dokumentiert werden und der zuständigen Wasserbehörde zur Kontrolle vorgelegt werden. Die radioaktiven Emissionen über den Abwasserpfad werden durch Eigenüberwachung des Betreibers entsprechend dem von der Bezirksregierung Braunschweig vorgelegten Überwachungsplan kontrolliert. Parallel zur Eigenüberwachung werden vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ) sämtliche zur Bilanzierung notwendigen Messungen vorgenommen (nach Inbetriebnahme des Endlagers bis Ende des folgenden Kalenderjahres). Danach führt das NLÖ parallel zur Eigenüberwachung ein Routineprogramm gemäß der Richtlinie „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ durch.

4.3 Fazit, Empfehlungen

Die nach dem Erörterungstermin erfolgte weitgehende Konkretisierung der Planungen des BfS hinsichtlich der „Abwasser - Aue - Problematik“ sowie die durch die Akteneinsicht beim NMU zusätzlich gewonnenen Informationen (v.a. Entwürfe der wasserrechtlichen Erlaubnisbescheide, Gutachten des TÜV zur Radionuklidableitung mit den Abwässern) führen zu folgender Bewertung des Sachverhalts:

- ♦ Die Angaben zu Arten und Mengen der anfallenden Abwässer können nachvollzogen werden. Soweit es sich nicht um Grubenwässer handelt, sind die zur Ermittlung der anfallenden „konventionellen“ Abwässer in Richtlinien und Empfehlungen festgelegten Bemessungsvorschriften angewendet worden. Bei der Ermittlung der anfallenden Grubenwassermenge bleibt naturgemäß eine gewisse Unsicherheit, die aber hinsichtlich der Ableitung in die Aue insofern ohne Belang ist, weil die in die Aue einzuleitende Menge an Abwässern (einschließlich Grubenwasser) eindeutig auf 10.000 m³/a begrenzt werden soll. Die bei nicht ausschließbaren obertägigen Brandereignissen anfallenden und unter Umständen kontaminierten Löschwässermengen können vorher nicht abgeschätzt werden. Die vorgesehene Einzelfallentscheidung der zuständigen Wasserbehörde, wie mit dem Löschwasser umgegangen werden soll, erscheint uns akzeptabel, wenn gewährleistet ist, daß anfallendes Löschwasser gesammelt wird.
- ♦ Die vorgesehene Trennung der Erfassung und Ableitung verschiedener Abwasserströme ist nachvollziehbar. Gleiches gilt für die vorgesehenen umfassenden Kontrollmaßnahmen, speziell hinsichtlich der kontaminierten Gruben- und Diffusorwässer sowie eventuell kontaminierter Betriebsabwässer. Insbesondere die vorgesehene Freigabebemessung für radioaktiv kontaminierte Abwässer verhindert mit großer Sicherheit, daß Abwässer mit Gehalten über den Genehmigungswerten an Radionukliden in die Aue eingeleitet werden.

- ♦ Die frühere Auseinandersetzung um die tatsächliche Wasserführung der Aue ist insoweit entschärft worden, als unterhalb eines festgelegten Mindestabflusses der Aue von 320 l/s keine Abwässer eingeleitet werden dürfen. Zusätzlich wird die Einleitungsmenge pro Zeiteinheit begrenzt. Damit ist eine Mindestverdünnung eingeleiteter Schadstoffe (v.a. Chlorid, Schwermetalle und Radionuklide) gewährleistet. Immer noch ungeklärt ist die Frage nach Häufigkeit und Ort von Überschwemmungen. Allerdings deuten die Aussagen, insbesondere von Vertretern der Wasserbehörde auf dem Erörterungstermin, darauf hin, daß Überschwemmungen nur relativ selten auftreten. Dennoch ist unverständlich, warum die zu diesem Punkt früher vorgelegte Lösungsmöglichkeit, ab einem bestimmten Höchstabfluß der Aue die Einleitung einzustellen, nicht weiter verfolgt wird. Mit einer solchen Anforderung würde das Problem bzw. die Diskussion um die Auswirkungen von Überschwemmungen beseitigt werden.

Die Einleitung „konventioneller“ Schadstoffe (v.a. Chlorid, Schwermetalle) in die Aue führt durch die im Entwurf der wasserrechtlichen Genehmigung vorgesehenen Begrenzungen zu einer auf den ersten Blick geringen Erhöhung der Schadstoffkonzentrationen in der Aue. Speziell für Chlorid kann aber die kritische Belastungskonzentration von 400 mg/l bei Berücksichtigung der Chloridvorbelastung erreicht werden. Gegenüber der heutigen Situation sind Nutzungseinschränkungen des Auewassers (z.B. Beregnungswasser) jedoch nicht zu erwarten. Allerdings würde die ursprünglich von der Bezirksregierung Braunschweig geforderte chemisch-physikalische Behandlungsanlage zu einer weiteren Minimierung der Schadstoffeinträge in die Aue führen. Ob diese Minimierung durch das jetzt ersatzweise vorgesehene „Grubenwassermanagement“ erreicht werden kann, darf angezweifelt werden.

Insgesamt ist festzustellen, daß die gegenwärtige Belastungssituation der Aue, die in [EU 497] detailliert dargestellt wird, immer noch unbefriedigend ist (Gewässergüte kritisch belastet bis übermäßig verschmutzt). Die wünschenswerte und beabsichtigte Verbesserung der Gewässergüte der Aue ist nur dann möglich, wenn an den Hauptverschmutzungsquellen (v.a. Abläufe der Kläranlagen der Preussag und von VW) angesetzt wird. Kommt es zukünftig zu einer deutlichen Verbesserung der Ablaufwerte der genannten Kläranlagen, dann wird das Abwasser von Konrad 2 die einzige schwerwiegende Schadstoffquelle im Oberlauf der Aue darstellen.

- ♦ Der wasserrechtliche Erlaubnisentwurf genehmigt die Abgabe von aus dem Umgang mit den Abfällen herrührenden Radionukliden in der Höhe, wie sie von BfS beantragt worden war. Mit der zusätzlichen Untergliederung werden für Einzelnuklide (Sr-90) und Summen von alpha- und gamma-Strahlern die von BfS genannten relativen Anteile des tritiumfreien Radionuklidgemischs (die nicht Bestandteil des Antrags waren) in die Genehmigung aufgenommen.

Die Einleitung radioaktiver Stoffe natürlichen und künstlichen Ursprungs führt weiterhin zu einer potentiellen Strahlenbelastung, bei der die Grenzwerte des § 45 StrlSchV beträchtlich ausgeschöpft werden (im Fall der Knochenoberflächendosis für Erwachsene zu 50 %). Wir halten das nach wie vor für einen im Vergleich zu anderen kerntechnischen Anlagen sehr hohen Planungswert. Verschärfend kommt hinzu, daß die Internationale Strahlenschutzkommission [ICRP 1994] neue Ingestionsdosisfaktoren empfiehlt,

die teilweise höher sind als die in der jetzigen Strahlenschutzverordnung festgelegten. Umsetzungen der ICRP-Empfehlung in das deutsche Strahlenschutzrecht und entsprechend höhere potentielle Dosisbelastungen sind zu erwarten.

Entgegen der Forderung der Einwender wurde die Ableitung natürlicher Radionuklide - die den überwiegenden Dosisanteil liefern - mit den Grubenwässern in ihrer Aktivitätsmenge nicht vermindert oder (numerisch) begrenzt, um die hohe potentielle Strahlenbelastung zu reduzieren. Die Maßgabe des wasserrechtlichen Bescheidentwurfs, die Dosisgrenzwerte des § 45 StrlSchV dürften nicht überschritten werden, ermöglicht im Gegenteil im späteren Betrieb noch höhere Ausschöpfungen der Grenzwerte als bisher absehbar ist.

Hinsichtlich der gegensätzlichen Auffassung zur Frage, ob der Dosisbeitrag durch die natürliche Radioaktivität zur Gesamtdosis zu berücksichtigen ist oder nicht, bleibt die endgültige Fassung der wasserrechtlichen Erlaubnis abzuwarten. Dann wird sich zeigen, ob die Genehmigungsbehörde diese Frage weiterhin bejaht (hiervon ist mit großer Wahrscheinlichkeit aber auszugehen).

Empfehlungen:

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand zum Komplex „Abwasser - Aue“ ist hinsichtlich der „konventionellen“ Schadstoffe aus fachlicher Sicht anzuraten, in einer Diskussion zwischen Sach- und Rechtsbeistand zu prüfen, ob durch die zu erwartende Zusatzbelastung der Aue oder sonstige Belastungen aus dem Abwasserbereich kommunale Belange (i.w. Eingriffe in die Planungshoheit) in einem gravierenden Maße betroffen sind. Für in die Aue einzuleitende radioaktive Stoffe kommt es bei Verwendung der vorgeschriebenen Berechnungsverfahren und unter Berücksichtigung der natürlichen Radionuklide zu einer weitgehenden Ausschöpfung des Grenzwertes nach § 45 StrSchV. Dies ist unter Strahlenschutzgesichtspunkten bedenklich.

Vor diesem Hintergrund wird insbesondere der Gemeinde Vechelde und dem Landkreis Peine deshalb empfohlen, zum Komplex „Abwasser - Aue“ erst nach einer juristischen Prüfung dieser Ausarbeitung ggf. weitere Schritte zu unternehmen. Dies gilt insbesondere, solange im weiteren Verfahrensverlauf keine gravierenden Änderungen (die sind nicht mehr zu erwarten) in den Planungen des BfS bzw. dem endgültigen wasserrechtlichen Genehmigungsbescheid vorgenommen werden.

Insgesamt sollte sich die weitere Diskussion auf folgende Gesichtspunkte konzentrieren:

- ♦ Als ganz wesentliche Forderungen sollten die Kommunen darauf bestehen, daß ihnen jederzeit ein freier Zugang zu allen Meßwerten/Daten, die bei der Kontrolle der Abwässer und ihrer Einleitung in die Aue anfallen, gewährt wird. Dies gilt auch für Daten aus der Eigenüberwachung des Betreibers. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Ergebnisse des Grubenwassermanagements (Bilanzierung der untertäglich anfallenden und eingesetzten Grubenwässer) sowie der Meßergebnisse hinsichtlich der Einleitung in die Aue (hierbei besonders wichtig sind die Parameter Chlorid, Schwermetalle und radioak-

tive Ableitungen). Nur bei Erfüllung dieser Forderungen können die Kommunen sich ein Bild darüber machen, ob die vorgesehenen Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffeinträge in die Aue tatsächlich so wirksam sind, wie dies derzeit angenommen wird. Ob der Minimierungsgrundsatz des NWG durch die vorgesehenen Maßnahmen überhaupt erfüllt wird, sollte überprüft werden.

- ◆ Zu prüfen ist, ob die spätere und vom ausgelegten Plan abweichende Beantragung von Einleitungswerten für Chlorid in die Aue durch BfS als erhebliche Änderung zu bewerten ist.
- ◆ Eine weitere Forderung könnte darin bestehen, einen Höchstabfluß der Aue zu verlangen, ab dem nicht mehr eingeleitet werden darf. Nur so können die immer noch ungeklärte „Hochwasser-Problematik“ der Aue und alle damit zusammenhängenden Fragen aus der Welt geschafft werden.
- ◆ Auf die noch offenen Fragen hinsichtlich der Umgehensweise mit den Wässern aus der Trocknungsanlage sowie der möglichen Kontamination von Niederschlagswasser müssen von BfS plausible Antworten gegeben werden.
- ◆ Weiterhin muß BfS ein klares Konzept vorlegen für den Umgang mit den Wässern, die wegen zu hoher Kontamination nicht in die Aue eingeleitet werden dürfen (i.W. welche Art der Konditionierung? Wo wird konditioniert? Was geschieht dann mit den konditionierten Abfällen?).
- ◆ Forderung nach Maßnahmen, die zur Minimierung der Schadstoffeinträge in die Aue beitragen (z.B. weitergehende Abwasserreinigung beispielsweise durch chemisch-physikalische Behandlung). Diese Forderung ist jedenfalls in dem Fall zu stellen, wenn die vorgesehenen Minimierungsmaßnahmen sich als unzureichend erweisen sollten.
- ◆ Der wasserrechtliche Bewilligungsbescheid sollte eine Vorbehaltsklausel enthalten, mit der auf eine deutliche zukünftige Verbesserung der Wasserqualität der Aue reagiert werden kann. Nur so kann verhindert werden, daß langfristig die Abwässer von Konrad 2 zur entscheidenden Belastungsquelle der Aue und zum Hindernis für eine grundlegende Verbesserung der Wasserbeschaffenheit der Aue werden. Dies ist nicht zuletzt in Zusammenhang mit den Sanierungsbemühungen der Gemeinde Vechelde zu sehen. Insbesondere darf eine Verbesserung der Wasserbeschaffenheit der Aue nicht dazu führen, daß der gewonnene „Spielraum“ zu erhöhten Ableitungen aus Konrad genutzt wird. Zwar enthält [BR BS 1997] die Vorbehaltsklausel, daß nachträglich zusätzliche Anforderungen an die Beschaffenheit der einzuleitenden Abwässer gestellt werden können, es wird jedoch nicht weiter dargelegt, anhand welchen Kriteriums diese Klausel zum Tragen kommt.

4.3.1 Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Radionuklidgehaltes in den Abwässern

Wie bereits in Kap. 4.2 dargestellt, wird inzwischen von der Bezirksregierung Braunschweig auf die im früheren Entwurf der wasserrechtlichen Erlaubnis (Stand Juni 1994) geforderte chemisch-physikalische Behandlungsanlage für Grubenwässer verzichtet. Hauptzweck dieser Behandlungsanlage war die Reduzierung der Schwermetallgehalte im Abwasser (v.a. Zink und Eisen). Eine Reduzierung der radioaktiven Inhaltsstoffe des Abwassers würde als Nebeneffekt auftreten.

In den Unterlagen [DBE 1993] und [DBE 1994] werden mögliche chemisch-physikalische Behandlungsverfahren bewertet (Fällung/Flockung, Umkehrosmose, Ionenaustausch, Elektrolyse, Elektrodialyse, Eindampfung/Trocknung). Im Ergebnis wird festgestellt, daß alle untersuchten Verfahren bisher nicht für Abwässer angewendet werden, die einen so hohen Salzgehalt wie das Grubenwasser Konrad haben (s. dazu unten). Als grundsätzlich geeignet angesehen werden aber die Verfahren Fällung/Flockung, Ionenaustausch sowie Eindampfung/Trocknung. Nach [DBE 1993] ist von diesen Verfahren das Verfahren Eindampfung/Trocknung sehr (energie-)aufwendig, Fällung/Flockung ergeben in der Mengenbilanz nur einen Schadstoffaustausch, und das Verfahren Ionenaustausch befindet sich noch im Stadium der technischen Entwicklung. Bei seinem Einsatz wäre der vorherige Betrieb einer Pilotanlage erforderlich.

Es stehen also grundsätzlich Verfahren zur Verfügung, um die Schadstoffgehalte in den Abwässern zu reduzieren. Dabei weist insbesondere das Verfahren Eindampfung/Trocknung ein sehr breites Wirkungsspektrum für Metalle und Salze auf und führt zu deponiefähigen Reststoffen [DBE 1993]. Allerdings ist der Kostenaufwand bei diesem Verfahren hoch.

Ob Installation und Betrieb einer chemisch-physikalischen Abwasserbehandlungsanlage dem Betreiber des geplanten Endlagers rechtlich zugemutet werden kann, ist hier nicht zu entscheiden. Dahingestellt sei auch, ob das Ziel der Schadstoffminimierung im Abwasser durch ein „Grubenwassermanagement“ und die Reduzierung des geförderten Grubenwassers erreicht werden kann, wie die Bezirksregierung inzwischen annimmt (vgl. dazu [MORONGA 1995]). Jedenfalls ist darauf hinzuweisen, daß der in [DBE 1993] bzw. [DBE 1994] gegebene Hinweis, diese Verfahren seien bisher nicht für Abwässer mit hohen Salzgehalten angewendet worden, unzutreffend. Bei der Reinigung von hoch salzbelasteten Sickerwässern aus Deponie werden entsprechende Verfahren seit längerer Zeit angewendet (vgl. [WOLZ 1992], [SCHATZ 1992]).

Die chemisch-physikalische Behandlung des Abwassers führt in jedem Fall zu einer Aufkonzentrierung von Radionukliden in den aus der Behandlung resultierenden Reststoffen. Damit verringert sich der Gehalt an Radionukliden im Abwasser. Somit hat eine physikalisch-chemische Behandlung der Abwässer hinsichtlich des - je nach gewähltem Verfahren - verbleibenden Abwassers eine günstige Auswirkung: Neben den Gehalten an Schwermetallen und Salzen wird auch der Gehalt an Radionukliden verringert. Vor diesem Hintergrund erscheint die Eindampfung/Trocknung als das Verfahren der Wahl, da im Idealfall lediglich gut zu handhabende feste Rückstände zurückbleiben, in denen die Schadstoffe aus dem Abwasser in konzentrierter Form enthalten sind. Diese Abfälle müssen dann endgelagert (deponiert) werden. Das flüchtige Tritium wird bei diesem Verfahren u.U. in die Atmosphäre freigesetzt. Dies führt gegenüber der vorgesehenen Freisetzung in die Aue zu keinen relativen Nachteilen und muß ggf. in Kauf genommen werden. Spezielle Verfahren zur selektiven Entfernung der Radionuklide aus dem Abwasserstrom sind uns nicht bekannt.

Insgesamt ist festzustellen, daß ein wirksames chemisch-physikalisches Behandlungsverfahren die grundlegende Forderung nach Konzentrierung der Schadstoffe (Konzentrationsprinzip) erfüllt. Demgegenüber ist die Verdünnung der Schadstoffe durch Einleiten des Abwassers in die Aue (Verdünnungsprinzip) grundsätzlich ungünstiger zu bewerten.

5. Umweltverträglichkeitsprüfung

5.1 Sachstand nach dem Erörterungstermin

Der von der Deutschen Projekt Union (DPU) vorgelegte Endbericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung ([DPU 1993], Auftraggeber: NMU) lag bereits zum Erörterungstermin in substantiellen Teilen vor. Während des Erörterungstermines wurden auch Inhalte dieses Berichtes diskutiert [EÖT 1993b, c]. Der Schwerpunkt der Diskussion des Punktes Umweltverträglichkeitsprüfung während des Erörterungstermins lag jedoch in der Auseinandersetzung mit der Position des BfS. BfS war der Meinung, daß die von ihm eingereichten Planunterlagen die Anforderungen des Gesetzes zur Prüfung der Umweltverträglichkeit (UVPG) voll erfüllen. Diese Position wurde von den Einwendern nicht anerkannt. Thematische Schwerpunkte der Auseinandersetzung waren dabei u.a.

- ◆ fehlende Untersuchung von Standortalternativen,
- ◆ unzureichende Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips,
- ◆ unzureichende Darstellung der Auswirkungen möglicher Emissionen nichtradioaktiver (Schad-)Stoffe auf die verschiedenen Schutzgüter (insbesondere auch der Auswirkungen des Abwassers auf die Aue),
- ◆ unzureichende Berücksichtigung von Wechselwirkungen verschiedener Schadstoffe,
- ◆ Konzentration der Wirkanalyse auf das Schutzgut Mensch unter Ausklammerung wesentlicher anderer Schutzgüter,
- ◆ Fehlende Berücksichtigung der von dem geplanten Endlager induzierten Transporte radioaktiver Abfälle auf Mensch und sonstige Schutzgüter, zumindest soweit diese Transporte sich in der Umgebung des Endlagerstandortes zwangsläufig konzentrieren.

5.2 Neuer Sachstand

Die von uns durchgeführte Akteneinsicht zeigt, daß das Thema UVP nicht weiter behandelt worden ist. Es finden sich in den Akten keine neueren Aktenvermerke, Stellungnahmen, Gutachten u.ä. zum Thema Umweltverträglichkeitsprüfung. Dies deutet darauf hin, daß seitens der Planfeststellungsbehörde NMU diesem Themenbereich zumindest zwischenzeitlich keine weitere Bedeutung zugemessen wurde bzw. daß der Themenbereich als abgeschlossen angesehen wird.

Dies bedeutet im Ergebnis aber auch, daß die während des Erörterungstermins vorgebrachten Einwände, zumindestens soweit sie von den Büros Gruppe Ökologie Hannover, Büro PanGeo Hannover sowie Büro Gronemeier & Partner Kiel vorgetragen worden sind, weiterhin Bestand haben. Dies betrifft insbesondere folgende beiden Aspekte:

- ◆ Fehlende Untersuchung von Standortalternativen durch BfS: Die Variantenprüfung ist ein methodisch sinnvoller Bestandteil der UVP und dient nicht zuletzt der Minimierung

der Umweltauswirkungen einer Anlage. Auf die Variantenprüfung darf nur ausnahmsweise und mit Begründung verzichtet werden. Es darf daher nicht dem Antragsteller BfS überlassen sein, Standortalternativen zu betrachten oder nicht. Beispielsweise muß für jede neue „konventionelle“ Deponie eine Alternativenprüfung durchgeführt werden, damit in der Summe eine Minimierung der Umweltauswirkungen durch den neuen Standort erreicht wird.

- ♦ Fehlende Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips: Insbesondere auch hinsichtlich des Schutzgutes Grundwasser (aber auch Oberflächenwasser) ist die von BfS vorgelegte Beschreibung des Ist-Zustandes des Schutzgutes (Grund-)Wasser im Hinblick auf die betroffenen Grundwasserbereiche und die bewertungsrelevanten Stoffe unvollständig. Weiterhin erstrecken sich Emissions- und Immissionsprognose ausschließlich bzw. weitgehend auf (ausgewählte) Radionuklide, und bei der Wirkungsprognose wird praktisch ausschließlich die Wirkung radioaktiver Strahlung nach § 45 StSchV betrachtet. Außerdem werden alle nach UVPG zu betrachtenden Schutzgüter in methodisch unzulässiger Weise unter dem Schutzgut Mensch subsumiert. Schließlich ist ein „schutzgutimmanentes“ Bewertungsverfahren zur Beurteilung der Auswirkungen auf Schutzgüter weder vom Antragsteller noch von der Genehmigungsbehörde benannt worden. Zu diesem Aspekt siehe auch die Ausführungen in [INTAC 1995a].

Darüber hinaus sind noch eine Vielzahl weiterer Aspekte von Belang. Sie sollen hier nicht wiederholt werden, da sie in [EÖT 1993b, c] bereits dokumentiert sind. Es muß jedoch noch darauf hingewiesen werden, daß die Transporte von radioaktiven Abfällen nach Konrad und ggf. Transporte von kontaminierten Flüssigkeiten weg von Konrad 2 (s. 4.3) in jedem Fall im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung untersucht werden müßten. Diese Transporte stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Anlage und werden durch diese bedingt. Von DPU sind entsprechende Aspekte (Transportunfälle) dergestalt untersucht worden, daß vorliegende Transportstudien ausgewertet wurden. Dabei wird im Ergebnis festgestellt, daß das mögliche Unfallgeschehen noch nicht umfassend genug dargestellt wird [DPU 1993, Kap. 6.11.3, S.348]. Deshalb ist nach DPU der Forderung von § 6 Abs. 3, Nr. 2 UVPG („...Art und Menge der zu erwartenden Emissionen und Reststoffe...“) noch nicht genüge getan. Hier liegt somit noch Handlungsbedarf vor, der eingefordert werden sollte. Im übrigen muß die Transportproblematik für jede konventionelle Abfallbehandlungsanlage (z.B. Verbrennungsanlage, Deponie) im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung umfassend berücksichtigt werden. Weitergehende und ausführliche Betrachtungen zur Transportproblematik s. Kap. 6.

Abschließend soll auch noch darauf hingewiesen werden, daß auch in der Umweltverträglichkeitsstudie der DPU die Auswirkungen der Abwassereinleitung in die Aue (insbesondere auch hinsichtlich Chlorid) unzureichend behandelt worden sind (vgl. [DPU 1993, S.283 ff]). Zumindestens entzieht sich DPU hier der erforderlichen Bewertung z.B. der Erhöhung der Chloridfracht der Aue.

5.3 Fazit

Die seit langem bekannten Kritikpunkte hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen des UVPG durch den Antragsteller BfS bleiben bestehen. Welche Schlußfolgerungen für das

weitere Vorgehen aus juristischer Sicht daraus zu ziehen sind, kann hier nicht beurteilt werden.

Allerdings ist bei der Behandlung des Komplexes UVP zu berücksichtigen, daß nach dem Erörterungstermin eine Konkretisierung der Anforderungen des UVPG stattgefunden hat. Dabei handelt es sich um die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)“. Die UVPVwV fordert insbesondere, daß bei der Bewertung der Umweltauswirkungen die umweltbezogenen Tatbestandsmerkmale einschlägiger Fachgesetze bzw. ihrer Ausführungsbestimmungen (z.B. TA Luft) angewendet werden (fachgesetzliche Bewertungsmaßstäbe). In der Konsequenz wird damit der Vorsorgegedanke des UVPG auf den Kopf gestellt, da die fachgesetzlichen Bewertungsmaßstäbe von ihrer Funktion her nicht vorsorgeorientiert sind, sondern der Gefahrenabwehr dienen. Letztendlich stärkt die UVPVwV die Position des BfS.

6. Transporte zum geplanten Endlager

6.1 Transporte im Verfahren

In Genehmigungsverfahren für Atomanlagen nach § 7 Atomgesetz (AtG) wurde der durch die Anlage hervorgerufene Transport von radioaktiven und anderen Stoffen bisher nicht berücksichtigt. Dies entspricht der bisherigen überwiegenden Rechtsauffassung in der Bundesrepublik Deutschland und wurde in einigen Verwaltungsgerichtsverfahren bezüglich der dort vorgebrachten Bedenken auch so beurteilt. Es wird jedoch die Rechtsmeinung vertreten, daß selbst in diesen Verfahren nicht ein grundsätzlicher Ausschluß von Transportfragen im Rahmen der Genehmigung in den Urteilen festgeschrieben ist [PIONTEK 1991] und [NÜMANN 1993]. Davon abgesehen, ist hier die Auswirkung des Transportes von mehreren Tausend Wagenladungen pro Jahr zu bewerten, was eine sehr viel größere Zahl als bei allen bisher genehmigten Atomanlagen darstellt. Außerdem handelt es sich für das geplante Endlager Konrad um ein Planfeststellungsverfahren nach § 9b AtG, das andere verfahrensrechtliche Notwendigkeiten beinhaltet als andere atomrechtliche Genehmigungsverfahren.

Im Falle der Inbetriebnahme der Grube Konrad als Endlager wird es zu einer Konzentrierung von Transporten radioaktiver Stoffe in der Region Hannover, Braunschweig, Wolfenbüttel, Landkreis Peine, Salzgitter kommen. Dies hat bereits sehr frühzeitig bei den betroffenen Kommunen und in der Bevölkerung zu der Forderung geführt, die Transporte in das Planfeststellungsverfahren einzubeziehen. Bundesregierung und die frühere Landesregierung von Niedersachsen haben eine Einbeziehung jedoch abgelehnt. Aufgrund des großen politischen Druckes aus der Bevölkerung und von allen politischen Parteien in der Region erklärte sich die Bundesregierung bereit, außerhalb des Verfahrens eine Studie zu den Gefahren der Transporte anfertigen zu lassen. Im Jahr 1988 wurde hierzu dem Hausgutachter des Bundesumweltministeriums (BMU), der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS), der Auftrag erteilt.

Im Niedersächsischen Umweltministerium (NMU) traf die generelle Nichtberücksichtigung der Transporte offenbar spätestens seit 1989 auf Bedenken. Das zuständige Fachreferat hat zumindest in Einzelfragen für Festlegungen bzw. Veränderungen der bestehenden Situation für die Transportwege plädiert [NMU 1989]. Dies betraf zum Beispiel bestimmte Bahnübergänge in der weiteren Standortregion sowie die Funktionen des Rangierbahnhofes Braunschweig und des Übergabebahnhofs Beddingen im Rahmen der Abfallanlieferungen.

Spätestens ab 1990 hat sich auch die Niedersächsische Landesregierung für eine generelle Einbeziehung der Transportfragen in das Planfeststellungsverfahren ausgesprochen. Mit einer Weisung vom 24. Januar 1991 hat das BMU die Einbeziehung der Transporte in das Planfeststellungsverfahren untersagt. Während des Erörterungstermins wurden alle Versuche der Planfeststellungsbehörde, eine fachliche Auseinandersetzung mit dem Thema Transporte radioaktiver Abfälle im Rahmen des Verfahrens durchzuführen, mittels neuerli-

cher Weisung bzw. nachdrücklicher Bestätigung der alten Weisung durch das Bundesumweltministerium unterbunden.

Aus verschiedenen Briefwechseln und Vermerken ist zu entnehmen, daß das NMU auch in den folgenden Jahren auf die Behandlung von Transportfragen im Planfeststellungsverfahren bestanden hat. Dabei wurden auch konzeptionelle Betrachtungen zum Transportgeschehen bzgl. der Auswirkungen auf das Wohl der Allgemeinheit und die Prüfung von Minimierungsmöglichkeiten für das Transportrisiko gefordert [NMU 1994]. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand hat das BMU jedoch alle Ansätze hierzu zurückgewiesen.

Die bisherigen im Auftrag von Standortkommunen erarbeiteten gutachterlichen Stellungnahmen von Gruppe Ökologie bzw. intac GmbH haben die Betroffenheit der Kommunen durch Auswirkungen von Transporten mit radioaktiven Abfällen dargelegt und damit Ansatzpunkte aufgezeigt, daß die kommunale Planungshoheit berührt sein kann. Die Gültigkeit der Aussagen wurde auf Grundlage der Auswertung von neu in das Verfahren eingebrachten Unterlagen sowie sonstige Veränderungen auf ihre Aktualität überprüft. Für einige Einzelaspekte ist das Ergebnis der ersten Phase der Bearbeitung zu entnehmen [INTAC 1995a]. In diesem Kapitel 6. der zweiten Bearbeitungsphase (Phase B) erfolgt eine Gesamtdarstellung ausschließlich auf den Transport konzentriert.

Unabhängig von der Rechtsauffassung, ob Transporte zum geplanten Endlager Teil des Planfeststellungsverfahrens sind, ist die Behandlung des Themas in den ausgelegten Antragsunterlagen ungenügend. Im Kapitel 3.2.5.2 des Plans [PLAN 1990] sowie der Unterlage "Verkehrsanbindung" hätte der Anlieferungsablauf auf der Schiene vom Rangierbahnhof Braunschweig zum Bahnhof Beddingen und von dort zum Standort beschrieben werden müssen. Ohne Kenntnisse der Betriebsabläufe in Braunschweig und bei der Übergabe der Waggonen von der Deutschen Bundesbahn an die Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter in Beddingen ist nicht zu beurteilen, ob die im Plan gemachten Angaben zu Abruf, Anlieferung und Annahme der Abfallgebände einzuhalten sind. Eine solche Beurteilung ist jedoch wichtig, da Störungen zu einem Stau mit längerer Zwischenlagerzeit von Abfallgebänden auf einem der Bahnhöfe oder den übertägigen Außenanlagen des Endlagers führen können. Dies erhöht das Unfallrisiko und die Strahlenbelastung durch Direktstrahlung in der Nähe des Zwischenlagerortes (zum Beispiel am Zaun des Endlagers). Darüber hinaus kann das kampagnenweise Einlagerungskonzept mit der Einschleusung von nicht den Anforderungen entsprechenden Abfallgebänden gestört werden.

Die Argumentation im letzten Absatz wurde während des Erörterungstermins und im weiteren Verfahrensverlauf nicht wesentlich entkräftet und hat daher nach wie vor Bestand. Es sollte daher juristisch geprüft werden, inwieweit es sich hierbei um einen klagerlevanten Punkt handelt. Betroffen sind hiervon alle Standortkommunen und EinzelklägerInnen, die an Abschnitten der Transportstrecken mit Aufenthaltsmöglichkeiten für Waggonen oder in der Nähe des Schachtes 2 des geplanten Endlagers wohnen oder arbeiten.

6.2 Genehmigungsdichte für Transporte

In das geplante Endlager Konrad dürfen ggf. (nach Erlass des Planfeststellungsbeschlusses) schwach- und mittelaktive Abfälle mit einem Kernbrennstoffgehalt von bis zu 50 g pro 0,1 m³ Abfallprodukt eingelagert werden. Danach kann es sich im gesetzestechnischen Sinne um Abfälle handeln, die als

- ♦ sonstige radioaktive Stoffe,
- ♦ kernbrennstoffhaltige Abfälle oder
- ♦ Kernbrennstoffe

zu bezeichnen sind. Für die beiden ersten Kategorien ist die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und für die dritte das Atomgesetz (AtG) die einschlägige Genehmigungsvorschrift. In diesen Vorschriften sind jeweils auch Paragraphen über die Genehmigung von Transporten radioaktiver Stoffe enthalten. Der Stand zum Zeitpunkt des Erörterungstermins war:

1. Radioaktive Abfälle, die zu den sonstigen radioaktiven Stoffen oder den kernbrennstoffhaltigen Abfällen zählen und mit dem LKW transportiert werden, bedürfen einer Genehmigung nach § 8 Absatz 1 StrlSchV.
2. Radioaktive Abfälle, die zu den sonstigen radioaktiven Stoffen oder den kernbrennstoffhaltigen Abfällen zählen und mit einer Eisenbahn des öffentlichen Verkehrs, nach Gefahrgutverordnung See oder nach Luftverkehrsgesetz transportiert werden, bedürfen nach § 9 Absatz 3 StrlSchV keiner Genehmigung nach § 8 Absatz 1 StrlSchV.
3. Radioaktive Abfälle, die zu den sonstigen radioaktiven Stoffen oder den kernbrennstoffhaltigen Abfällen zählen und mit anderen Eisenbahnen als unter 2. transportiert werden, bedürfen einer Genehmigung nach § 8 Absatz 1 StrlSchV.
4. Radioaktive Abfälle, die als Kernbrennstoffe zu bezeichnen sind, bedürfen unabhängig vom Verkehrsträger einer Genehmigung nach § 4 AtG.

Aus dieser Aufzählung ist erkennbar, daß Transporte mit den unter 2. genannten Randbedingungen nicht genehmigungspflichtig waren. Nach den Zielen von BMU und BfS sollen 80% aller Abfallgebinde mit der Bahn zum Endlager transportiert werden. Das heißt, der überwiegende Teil der Transporte zum Endlager wäre ohne Genehmigung abgewickelt worden.

Im Rahmen der Privatisierung der Deutschen Bundesbahn hat es jedoch genehmigungsrechtliche Veränderungen gegeben. Mit dem im Dezember 1993 veröffentlichten Eisenbahnneuordnungsgesetz wurde die genehmigungsfreie Beförderung für Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs (nach § 9 Absatz 3, Punkt 1. StrlSchV) aufgehoben [ENOG 1993]. Seit dieser Zeit müssen auch alle Transporte sonstiger radioaktiver Stoffe bzw. kernbrennstoffhaltiger Abfälle vom Eisenbahnbundesamt oder der zuständigen Landesbehörde, je nach Status der jeweiligen befördernden Eisenbahn, nach § 8 StrlSchV genehmigt werden. In dieser Hinsicht ist die damals von der Gruppe Ökologie kritisierte Gesetzeslücke also aufgehoben worden.

Nicht verändert hat sich dagegen die Frage der sicherheitstechnisch abdeckenden Regelung der Transporte durch die Genehmigungssituation insgesamt. Die Sicherheitsbestimmungen in den gesetzlichen Vorschriften zum Transport von radioaktiven Stoffen (AtG, StrlSchV, Gefahrgutverordnungen) beziehen sich weitgehend auf die einzelnen Gebinde. Ausreichende Sicherheit soll nach der Sicherheitsphilosophie von internationalen Institutionen (IAEA) und nationalen Behörden durch die Verpackung und/oder eine Aktivitätsbegrenzung des Inventars gewährleistet werden. Das heißt, die Behälter müssen gewissen Belastungen standhalten bzw. es sollen die Folgen von radioaktiven Freisetzungen begrenzt werden. Darüber hinaus gibt es Grenzwerte für die äußere Kontamination und die Dosisleistung in der Umgebung der Behälter.

Werden die aufgeführten Vorschriften eingehalten, wird davon ausgegangen, daß durch den Transport keine unzumutbaren Gefahren für die Bevölkerung entstehen. Voraussetzung für die Beantragung einer Beförderungsgenehmigung ist die amtliche Zulassung des für den Transport vorgesehenen Behälters durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). In dieser wird geprüft, ob der Behälter den verkehrsrechtlichen Vorschriften entspricht und den für seinen Typ vorgeschriebenen Belastungen durch mechanischen oder thermischen Energieeintrag standhält. Die Beurteilung ist darauf ausgerichtet, die möglichen Auswirkungen eines Unfalles zu begrenzen.

Die Genehmigungen nach § 4 AtG bzw. § 8 StrlSchV werden für den einzelnen Transport ausgesprochen; allerdings im allgemeinen pauschal für eine bestimmte Zeit (meist für 3 Jahre). In der Regel ist der Transportweg zumindest in Genehmigungen nach StrlSchV nicht festgelegt. Die einzige Festlegung für den LKW-Transport ist im Rahmen der allgemeinen Straßenverkehrsordnung der Ausschluß der Nutzung von für den Schwerlastverkehr gesperrten Straßen. Als allgemeines Kriterium für die benutzte Strecke ist daher nur die betriebswirtschaftliche Durchführung des Transportes im Sinne des Unternehmers anzuwenden, das heißt eine möglichst schnelle Abwicklung. Für den Bahnverkehr gibt es bezüglich der Strecken keine hier relevanten Einschränkungen. Der benutzte Transportweg wird sich an der Abwicklung des normalen Güterverkehrs bei der Deutschen Bahn AG orientieren.

Der Vorbehalt in § 10 Absatz 1, Punkt 8. StrlSchV, daß der Beförderung „*überwiegende öffentliche Interessen der Wahl der Art, der Zeit und des Weges der Beförderung nicht entgegenstehen*“ sollen, erscheint im vorliegenden Fall nicht von besonderer Bedeutung, da das Gesamtinteresse an Endlagerung das Einzelinteresse an der Transportstrecke immer dominieren dürfte. Diese Frage sollte aber eingehend juristisch geprüft werden.

Abgesehen von diesem letzten Punkt, muß nach § 10 StrlSchV bzw. § 4 AtG die Genehmigung von der zuständigen Behörde bei Vorliegen bestimmter formaler Anforderungen (z.B. Sachkenntnis und Zuverlässigkeit des Antragstellers) erteilt werden. Es gibt nach gängiger Auffassung keinen Ermessensspielraum, die Genehmigung zu versagen.

Im Mittelpunkt der Gesetzgebung und der Regelungen steht der isolierte einzelne Transportvorgang. Nur dieser ist durch die Transportgenehmigung abgedeckt. Nicht betrachtet wird das gesamte System radioaktiver Transporte, in diesem Fall die Transporte zum Endlager Konrad. Durch die Häufung von Transporten im Gebiet Hannover-Braunschweig-Landkreis Peine-Salzgitter erhöht sich - gegenüber einzelnen Transporten - zum Beispiel

beim unfallfreien Transport die Strahlenbelastung für Streckenanwohner und auch die Unfallwahrscheinlichkeit mit der Zahl der gefahrenen Transport-Kilometer in dieser Region. Die Frage nach angemessenem Schutz für die Anlieger entsprechender Transportstrecken ist also zu prüfen. Diese wichtige Prüfung wird gegenwärtig in keinem Genehmigungsverfahren durchgeführt. Relevante Prüfaufgaben betreffen zum Beispiel die Themen Behälter, Transportstrecken, Transportzeit, anzufahrende Rangierbahnhöfe, Aufenthaltsdauer (u.a. auf Rangierbahnhöfen) und wieviel Waggon in einem Zug befördert werden sollen. Die Prüfungen wären mit dem Ziel durchzuführen, die Einhaltung des § 28 Absatz 3 der StrlSchV (Minimierungsgebot) zu gewährleisten.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Transporte einer behördlichen Aufsicht unterstehen. Die Transporte mit der Deutschen Bahn AG werden vom Eisenbahnbundesamt, die Transporte auf Schienenwegen, die ausschließlich den Verkehrsbetrieben Peine-Salzgitter gehören, vom Landeseisenbahnamt und alle LKW-Transporte vom zuständigen Gewerbeaufsichtsamt in Niedersachsen beaufsichtigt. Die Tatsache der Aufsicht berührt jedoch die oben dargelegte Kritik nicht, da in ihrem Rahmen nur die Einhaltung der Einzelgenehmigung geprüft wird.

Insgesamt hält die intac GmbH aus fachlicher Sicht aufgrund der Genehmigungssituation die Einbeziehung der Transporte in das Planfeststellungsverfahren nach wie vor für erforderlich, da die Strahlenschutzbelange im Rahmen der jetzigen genehmigungrechtlichen Regelungen bei einer Häufung von Transporten nicht ausreichend berücksichtigt werden. Entsprechende Prüfungen und Festlegungen sind am sinnvollsten innerhalb der Planfeststellung anzusiedeln.

6.3 Strahlenbelastungen bei bestimmungsgemäßem Transport

In diesem Kapitel soll der Maßstab für die Bewertung der Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Transportes in Form von Strahlenbelastungen für Anwohner von Transportstrecken diskutiert werden.

Von Behörden wird allgemein der Standpunkt vertreten, daß die materiellen Schutzvorschriften der StrlSchV (mit Ausnahme des sog. Minimierungsgebotes des § 28 Absatz 1 StrlSchV) auf den bestimmungsgemäßen Transport von radioaktiven Stoffen nicht anwendbar sind. Schutzvorschriften sind vielmehr Gegenstand der verkehrsrechtlichen Vorschriften, denen Empfehlungen der IAEA zugrundeliegen. Berechnete Individualdosen für kritische Personengruppen an Transportstrecken werden in der Regel mit der laut IAEA-Empfehlung höchstzulässigen Dosis von 1 mSv/a für die Bevölkerung verglichen.

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) hat zum Beispiel in der Transportstudie Konrad für eine bestimmte Personengruppe Strahlenbelastungen von zunächst 0,4 mSv/a [GRS 1989] und später 0,2 mSv/a [GRS 1991] errechnet. Diese Dosiswerte werden von der GRS als "weit unterhalb" des o.g. Richtwertes liegend bewertet [GRS 1991, S. III] und damit die IAEA-Empfehlungen als eingehalten betrachtet. Diese Bewertung ist allerdings nicht nachvollziehbar.

In den IAEA-Empfehlungen heißt es (Unterstreichung d. d. Verf.) [IAEA 1990, para 205]:

"For members of the public ... a dose level of not more than 1 mSv (100 mrem) per year to the critical group shall be used as the limiting value. This value shall be used together with hypothetical but realistic models and parameters ..., with the objective of providing reasonable assurance that actual doses from transport of radioactive material will not exceed small fractions of the appropriate dose limits."

Die IAEA definiert zwar nicht näher, was "geringe Bruchteile der entsprechenden Dosisgrenzwerte" tatsächlich numerisch bedeutet, doch eine Dosis von 0,2 mSv/a oder mehr ist sicherlich kein geringer Bruchteil (small fractions) mehr. Die Einhaltung der IAEA-Empfehlungen ist damit nicht nachgewiesen. Aber auch Dosiswerte im Bereich von 0,1 mSv/a, wie sie beispielsweise für die Beschäftigten der Schlackenverwertung von der GRS ermittelt wurden oder wie sie sich in deren Transportstudie für die Anwohner im nordöstlichen Bereich des Rangierbahnhofs Braunschweig bei vollständiger Beförderung der Abfälle im Regalgüterverkehr ergeben haben, sind als zu hoch im Sinne der IAEA-Forderung anzusehen.

Ein Dosisgrenzwert von 1 mSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung ist auch in Artikel 13 der neuen Euratom-Grundnorm zum Strahlenschutz der Europäischen Gemeinschaften festgelegt [EURATOM 1996]. Allerdings gilt dieser Grenzwert nicht nur für die Belastung aus dem Transport radioaktiver Stoffe, sondern für alle Belastungen durch menschlichen Umgang mit radioaktiven Stoffen (Ausnahme Medizin) insgesamt. Darüber hinaus ist in der Richtlinie vorgeschrieben (Artikel 14), daß

„der Beitrag der Tätigkeiten zur Strahlenexposition der Bevölkerung insgesamt so niedrig gehalten wird, wie dies unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren vernünftigerweise erreichbar ist“.

Es ist fraglich, ob eine jährliche Dosis von 0,2 oder 0,4 mSv allein durch den Transport mit der Euratom-Grundnorm vereinbar ist.

Von der Auslegung der IAEA-Empfehlungen bzw. der Euratom-Grundnorm abgesehen, muß der Wert von 1 mSv/a als Maßstab aber auch grundsätzlich als problematisch angesehen werden. Er ist nicht kompatibel mit den Anforderungen der StrlSchV, die in § 45 Abs. 1 wesentlich strengere Grenzwerte für die Bevölkerung in der Umgebung ortsfester kerntechnischer Anlagen oder Einrichtungen vorschreibt (sog. "30 mrem-Konzept"). Es ist nicht angemessen, daß für den gleichen Tatbestand (Schutz der Bevölkerung vor ionisierenden Strahlen) unterschiedliche Maßstäbe angelegt und Personen durch den Transport radioaktiver Stoffe höher exponiert werden dürfen als durch die Ableitung von radioaktiven Stoffen aus kerntechnischen Anlagen. Dies ist sachlich durch nichts zu begründen.

Bei Heranziehung des Wertes von 0,3 mSv/a wäre der Grenzwert durch die von der GRS für einige Anwohnergruppen berechneten Strahlenbelastungen weitgehend ausgeschöpft bzw. im Falle der vollständigen Transportabwicklung im Regalgüterverkehr sogar überschritten.

Die hier geführte Diskussion zeigt, daß in bezug auf die durch den geplanten Betrieb des Endlagers hervorgerufenen Transporte radioaktiver Abfälle und die daraus folgende Strah-

lenbelastung Minimierungsmaßnahmen notwendig sind. Dies ist unabhängig davon, welcher Maßstab (IAEA-Empfehlungen, Euratom-Richtlinie oder § 45 StrlSchV) zu Grunde gelegt wird. Dies ergibt sich prinzipiell auch unabhängig davon bereits aus dem Minimierungsgebot in § 28 der StrlSchV.

Angesichts der hohen potentiellen Strahlenbelastung von kritischen Bevölkerungsgruppen sind behördliche Regelungen zum Transportablauf und damit zur Minimierung der Strahlenbelastung notwendig. Aufgrund der in Kapitel 6.2 aufgezeigten genehmigungstechnischen Situation und bei sachgerechtem Vorgehen ist dies durch eine Einbeziehung der Transporte in das Planfeststellungsverfahren am ehesten zu gewährleisten.

Weitere Aspekte zur Strahlenbelastung bei unfallfreiem Transport sind in den Kapiteln 6.5 und 6.7.2 behandelt.

6.4 Transportunfallrisiko

Das Gefahrgutaukommen in der BRD wird nicht regelmäßig statistisch aufgenommen und ausgewertet. In einer Untersuchung im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums wurde ermittelt, daß das Transportaufkommen Anfang der 90er Jahre langsam anstieg (von 1991 auf 1992 um 3,7%). In absoluten Zahlen betrug danach der Gefahrgutanteil am Gesamttransportaufkommen knapp 16% bzw. 216,4 Mill. t [SBA 1995]. Mit diesen Gefahrgütern sind aber noch längst nicht alle Güter abgedeckt, die im Falle eines Unfalles zum Integritätsverlust von Behältern mit radioaktiven Abfällen beitragen können. Als Stoffbeispiele seien hier Wellpappe, Kohle und Baumwolle genannt. Auf den Bahn- und Straßenverkehr entfallen jeweils etwa ein Viertel des Transportaufkommens der Gefahrgüter.

Bei den Transporten von radioaktiven Abfällen zu einem Endlager kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, daß es zu unfallbedingten Freisetzungen kommt. Abhängig von der Menge der Freisetzungen sind die Auswirkungen für Menschen und Umwelt mehr oder weniger groß. Das Ausmaß der Auswirkungen eines solchen Unfalls hängt von einer Vielzahl von Randbedingungen ab. Zu diesem Problem äußert sich die Deutsche Bahn AG (ehemals Deutsche Bundesbahn) als Generaltransporteur für den Schienenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland [DB 1989]:

„Die Sicherheit beim Transport gefährlicher Güter erfordert einen Standard, der die bei der bestimmungsgemäßen oder vorhersehbar unsachgemäßen Handhabung drohenden Gefahren durch Vorkehrungen zur Verhinderung von Schadensfällen und zur Reduzierung des Schadensmaßes so weit herabsetzt, daß das verbleibende Risiko vertretbar erscheint.“

„Da unter realistischen Bedingungen gefährliche Ereignisse auch im Bahnbetrieb nicht völlig ausgeschlossen werden können, sind Maßnahmen vorbereitet...“

Diese Aussagen von 1989 besitzen sicher auch heute noch Gültigkeit.

Für die Bewertung von Risiken für Mensch und Umwelt durch den Transport radioaktiver Stoffe müssen der Unfallverlauf und die Unfallfolgen sicherheitsanalytisch erfaßt und sowohl qualitativ als auch quantitativ beschrieben werden. Es gibt verschiedene methodische Ansätze, um dies durchzuführen. Die zwei am häufigsten angewendeten Methoden sind die probabilistische Risikoanalyse (probabilistic risk assessment, PRA) und das Konzept des maximal glaubhaften Unfalls (maximum credible accident, MCA).

In PRA wird eine gleichzeitige Betrachtung von Eintrittswahrscheinlichkeit eines bestimmten Unfalls und den Auswirkungen dieses Unfalls durchgeführt. Das Risiko wird dabei mathematisch definiert als Produkt von Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß. Das Ergebnis dient dann als Bewertungsfaktor. Als Maßstab der Beurteilung dienen dann die Wahrscheinlichkeit sowie in Gesetzen und Verordnungen festgelegte Grenzwerte.

Beim MCA-Konzept wird ein Unfallablauf einschließlich Freisetzungsmöglichkeiten konstruiert, der in seinen einzelnen Punkten plausibel ist. Das heißt die Annahmen müssen auf der einen Seite abdeckend sein, dürfen aber andererseits keinen Naturgesetzen widersprechen. Die Auswirkungen des Unfalls werden detailliert betrachtet. Grundlage für die Beurteilung ist hier, daß der Unfall stattfinden kann. Als Maßstab werden nicht nur gesetzlich festgelegte Grenzwerte, sondern auch Folgen für Mensch und Umwelt ohne Überschreitung der Grenzwerte herangezogen.

Die intac GmbH hält das MCA-Konzept aus folgenden Gründen für die sachgerechtere Methodik:

- ◆ Ein für den Menschen 'objektives' Risiko als Produkt von Schadenswahrscheinlichkeit und -ausmaß im Sinne einer mathematischen Formel gibt es nicht. Risiken werden immer subjektiv beurteilt. Wahrnehmung und Bewertung von Risiken werden durch zahlreiche Merkmale beeinflusst, zu denen die beiden obigen zwar gehören, aber oft noch nicht einmal die wichtigsten sind.
- ◆ Die Ergebnisse von probabilistischen Risikoanalysen beinhalten statistische Aussagen, die keine Hinweise zum Zeitpunkt des Unfalleintritts geben. Damit kann trotz geringer Eintrittswahrscheinlichkeit der Unfalleintritt unmittelbar erfolgen.
- ◆ Die Wahrscheinlichkeit kann durch immer detailliertere Betrachtungen und Einengungen von Randbedingungen bei der Berechnung fast beliebig verringert werden. Schon hier stellt sich die Frage nach der Objektivität dieser Methode.
- ◆ Durch Abschneidekriterien bei der Berechnung (zur Handhabbarkeit großer Datensätze notwendig) können gerade schwere Unfälle mit großen Auswirkungen unberücksichtigt bleiben.
- ◆ Durch die drei letztgenannten Punkte haben probabilistische Risikoanalysen eine akzeptanzfördernde Wirkung.
- ◆ Aus den ermittelten Risikozahlen können keine Handlungshilfen abgeleitet werden. Notwendigkeit und Umfang von vorsorgenden Schutz- und Gegenmaßnahmen (z.B. Katastrophenschutzpläne) können wesentlich besser aus MCA-Betrachtungen abgeleitet werden.

In der allgemeinen Diskussion wird jedoch von interessierter Seite versucht, Ergebnisse von PRA immer mehr zum Maßstab der Entscheidungen - insbesondere im politischen und

rechtlichen Raum - zu machen. Im Falle Endlager Konrad spielt hier die GRS-Transportstufe eine wichtige Rolle (siehe Kapitel 6.7). In dieser Studie werden zum Beispiel folgende Aussagen zum Risiko gemacht:

a) Unfallwahrscheinlichkeit für Zug mit radioaktiven Abfällen	5,3 E-3
Strahlenbelastung	keine
b) Unfallwahrscheinlichkeit mit radioaktiven Freisetzungen aus dem Behälter	7,0 E-4
Strahlenbelastung	vernachlässigbar
c) Unfallwahrscheinlichkeit für Erreichung des Störfallrichtwertes der StrlSchV	2,0 E-6
Strahlenbelastung	50 mSv
d) Unfallwahrscheinlichkeit, die zur höchsten berücksichtigten Strahlenbelastung führt	1,0 E-7
Strahlenbelastung	100 mSv

Randbedingungen für die obigen Ergebnisse sind:

Betrachtungsraum:	25 km um Endlagerstandort
Anlieferungsszenario:	100% Bahn
Aufenthaltort der belasteten Person:	250 m Entfernung in Windrichtung

Bei der Angabe für die Wahrscheinlichkeit von Unfällen ohne nachfolgende Strahlenbelastung ist zu beachten, daß von GRS eine sogenannte Relevanzgrenze eingeführt wurde. Dadurch bleiben alle Unfälle unberücksichtigt, die einen geringeren Sachschaden als 3.000 DM verursacht haben. Die Wahrscheinlichkeit der Betroffenheit eines Zuges mit radioaktiven Abfällen ist also höher als oben angegeben. Dies spielt zum Beispiel eine Rolle für die Festlegung konservativer Randbedingungen für die Ermittlung der Belastung durch Direktstrahlung, bei der auch unplanmäßige Aufenthalte berücksichtigt werden müssen.

Die höchste von GRS berücksichtigte Strahlenbelastung ist mit 100 mSv/a also doppelt so hoch wie die nach StrlSchV zulässige Belastung. Sie tritt mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 1 E-7 pro Jahr auf.

6.5 Transportunfälle

Da die im folgenden entwickelten Szenarien aufgrund des begrenzten Auftragsvolumens nur eine mögliche Bandbreite bestimmter Auswirkungen darstellen können, war und ist es hier nicht möglich, ein in jedem Einzelpunkt wissenschaftlich detailliert bestimmtes Szenario zu erstellen. Die Szenarienentwicklung erfolgt in Anlehnung an das in Kapitel 6.4 beschriebene MCA-Konzept. Es ist im Rahmen von Risikobetrachtungen allgemein üblich, Randbedingungen und Parameter zu postulieren, soweit dem keine wissenschaftlichen Erkenntnisse oder Naturgesetze entgegenstehen. Dabei sind die im folgenden von uns getroffenen Annahmen nicht in jedem Einzelpunkt konservativ. Zu berücksichtigen ist dabei auch die von uns immer kritisierte Tatsache, daß nicht klar definierte Abfallgebinde, sondern Rahmenbedingungen genehmigt werden sollen. Dies läßt einen großen Spielraum für die Festlegung der Eigenschaften von Abfallgebinden. Insgesamt geht es darum, ein plau-

sibles Szenarium zu entwickeln, das in bezug auf die Auswirkungen realistisch ist. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß in Extremfällen noch größere Auswirkungen möglich sind.

6.5.1 Aktivitätsinventare

In den bisherigen Gutachten der Gruppe Ökologie (jetzt intac) zur Problematik der Transporte von radioaktiven Abfällen zum geplanten Endlager Konrad wurden im Rahmen der Erstellung von Unfallszenarien bestimmte Aktivitätsinventare für Abfallgebinde angesetzt [GÖK 1987, 1991a, 1991b]. Nach Abschluß dieser Gutachten sowie der Beendigung des Erörterungstermins wurden 1994 die Störfallberechnungsgrundlagen von 1983 geändert. Bei der Anpassung eines Kapitels an die Allgemeine Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 45 StrlSchV wurden weitere Veränderungen bei der Berechnung von Strahlenexpositionen eingeführt [SSK 1994]. Die Veränderungen betreffen die Ausbreitung und Ablagerung von radioaktiven Stoffen nach Unfällen sowie spezielle Annahmen bei den Belastungspfaden Bodenstrahlung und Ingestion und führen insgesamt dazu, daß sich die berechnete Strahlendosis bei gleichbleibender Aktivitätsfreisetzung, verglichen mit den Berechnungsergebnissen unter vorherigen Annahmen, erhöht. Aufgrund der vom BfS in [PLAN 1990] angewandten Methodik zur Bestimmung des zulässigen Nuklidinventars der Abfallgebinde mußten diese aus Sicherheitsanalysen abgeleiteten Werte wegen der genannten Änderungen reduziert werden. Die neuen Werte wurden in [BfS 1995] veröffentlicht und führen teilweise auch zur Notwendigkeit von Veränderungen der in den oben genannten Gutachten angesetzten Inventaren.

Auf dieser Grundlage sowie unter Berücksichtigung der Diskussionen auf dem Erörterungstermin werden für den hier vorgelegten Bericht die angesetzten Aktivitätsinventare überprüft bzw. neu festgelegt. Das radioaktive Inventar der Abfallgebinde umfaßt in der Praxis verschiedene Nuklide und unterschiedliche Mischungsverhältnisse (Nuklidvektor). In den Planunterlagen [PLAN 1990] werden jedoch keine repräsentativen Nuklidvektoren für bestimmte Abfallarten bzw. Inventare für Gebinde angegeben. Im folgenden werden für zwei Abfallgebindetypen die Inventare mit unterschiedlichen Ansätzen bestimmt. Der erste Ansatz beinhaltet die Konstruierung eines fiktiven Abfallgebundes unter Berücksichtigung des Behälters mit dem größten Volumen (Container Typ V) und jeweils nur einer Nuklidart als Inventar. Dieser Ansatz wurde wegen der oben erwähnten Beantragung von Rahmenbedingungen statt der Einlagerung genau definierter Abfallgebinde gewählt [PLAN 1990]. Es wird hier daher ein bzgl. des Gefährdungspotentials abdeckendes Abfallgebinde mit Zementmatrix konstruiert.

Der zweite Ansatz basiert auf einer, nach gegenwärtigem Stand, real zu erwartenden Verpackung von bituminierten Abfällen mit einem auf Grundlage von Herstellergarantiewerten bestimmten Aktivitätsinventar und einem entsprechenden Nuklidspektrum.

6.5.1.1 Container Typ V, zementierte Abfälle

Um nicht über Mischungsverhältnisse der Radionuklide zu spekulieren, um den Rechenaufwand für die Bestimmung der Auswirkungen zu minimieren und um im Sinne des Vorsorgegebotes des Atomgesetzes konservativ vorzugehen, werden Grenzfallbetrachtungen

angestellt. Das fiktive Inventar der Abfallgebinde besteht daher hier nur aus einer Nuklid-sorten (allerdings mit mehreren Isotopen). Ausgewählt werden die Nuklide, die für die Unfallauswirkungen die größte Bedeutung haben: Cäsium (Cs) und Plutonium (Pu).

Für die fiktiven Abfallgebinde sind als Randbedingungen für die Festlegung des Inventars die in den Endlagerungsbedingungen genannte Abfallproduktgruppe 05 (in Zement verfestigte Abfälle) sowie als Behälter der Container Typ V als Behälter mit dem größten Abfallvolumen ausgewählt worden. Für Cs und Pu 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]. Diese Prozentzahlen dürften sich nach neueren Entwicklungen bei der Abfallkonditionierung eher erhöht haben.

Das von uns für Cs (Cs-134 und Cs-137) und Pu (Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Pu-241) angesetzte Inventar ist zunächst unter Berücksichtigung der gegenüber [PLAN 1990] in [BfS 1995] reduzierten Aktivitätswerte pro Gebinde und der Summenkriterien festgelegt worden. Diese Werte wurden vom 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 Aktivitätswert für die einzelnen Nuklide kleiner als 1 sein muß. Es gilt der jeweils restriktivste der vier abgeleiteten Aktivitätswerte für ein Nuklid. Dabei sind allerdings, bezogen auf einzelne Gebinde bzw. Gebindechargen, auch Überschreitungen bestimmter Aktivitätswerte zulässig, wenn ein Ausgleich durch Gebinde mit niedrigeren Inventaren gewährleistet ist. Für zukünftig real erzeugte Abfallgebinde ist davon auszugehen, daß - soweit dem nicht die Transportvorschriften im Wege stehen - die Inventare nach den Summenkriterien weitgehend ausgeschöpft werden. Wie von der Gruppe Ökologie aufgrund des BfS-Vorgehens bei der Ableitung der Inventarwerte auf dem Erörterungstermin vorhergesagt, wurden inzwischen EDV-Programme entwickelt, die aus Sicht der Ablieferungspflichtigen für die radioaktiven Abfälle die Herstellung „optimaler“ Abfallgebinde erlauben, z.B. [HAUSER 1995]. Daher werden auch Gebinde mit Überschreitungen von Aktivitätswerten (sofern die Aktivität nicht durch das Störfall-Summenkriterium begrenzt ist) keine Einzelfälle sein, sondern unter Ausnutzung der Möglichkeiten planmäßig erzeugt werden.

Das hier angenommene Inventar für den Container Typ V für die Cs-Isotope beruht auf einer Ausschöpfung des Summenkriteriums für Störfälle zu etwa 40%. Die zulässigen Werte für die thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins werden um mehr als den Faktor 10 unterschritten. Das gewählte Verhältnis Cs-134/Cs-137 entspricht etwa dem der meisten in der Vergangenheit real angefallenen zementierten Abfällen [PSE 7 1985]. Für Pu wurde auf Grundlage des Summenkriteriums für Störfälle ein realistischer Pu-Vektor angesetzt, bei dem die thermischen und Kritikalitätskriterien weit unterschritten werden. Mit dieser Festlegung und unter Berücksichtigung der Überschreitungsmöglichkeit der Sum-

menkriterien für einen Teil der Abfallgebinde ist zu beachten, daß die Inventare nicht konservativ, also maximal, angesetzt sind. Es wird zunächst von einer gleichmäßigen Verteilung des Inventars über das gesamte Abfallnettovolumen des Containers ausgegangen.

Nuklid	Cs-134	Cs-137	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241
Inventar	2,3 E11	1,9 E12	4,0 E11	7,1 E10	9,0 E10	6,0 E12

Tabelle 6-1: Inventar eines Container Typ V f r zwei Grenzfälle in Bq
(abgeleitet aus den Summenkriterien in [BfS 1995])

Über die möglichen Inventare von Abfallgebinden wurde auch auf dem Erörterungstermin diskutiert. Während die von der Gruppe Ökologie in den gutachterlichen Stellungnahmen unterstellten Sr- und Pu-Inventare unstrittig waren [EÖT 1993b, S.62-6], war das festgelegte Cs-Inventar eines Container Typ V umstritten [EÖT 1993b, S.61-38]. Problematisch ist beim Cs-Inventar dessen Aussendung von γ -Strahlung beim Zerfall, die eine hohe Ortsdosisleistung bewirkt. Diese kann theoretisch eine restriktivere Begrenzung des Aktivitätsinventars darstellen als die Summenkriterien. Aus verschiedenen Gründen, unter anderem weitgehende Freiheiten bei der Konstruktion von Abfallgebinden nach Planfeststellungsantrag und hoher Aufwand für Abschirmberechnungen, wurde in den Gutachten der Gruppe Ökologie die Ortsdosisleistung nicht berücksichtigt.

Auch in dieser Bearbeitungsphase kann und soll keine detailliert durchgeführte Berechnung zur Festlegung der Inventare aufgrund der erzeugten Ortsdosisleistung vorgenommen werden. Dies würde den Rahmen (Auftragsvolumen) dieser Betrachtungen sprengen. Methodisch ist ein solches Vorgehen aus Sicht von Betroffenen aber auch nicht zwingend, da quantitative Aussagen zu Auswirkungen von möglichen Transportunfällen immer als Richtwerte anzusehen sind. Alle Ausgangswerte für Unfallszenarien sind keine nicht diskutierbaren Punktwerte, sondern müssen innerhalb einer gewissen Bandbreite festgelegt werden. Die Bandbreite ergibt sich aus gesetzlichen und genehmigungsrechtlichen Vorschriften, technischen Möglichkeiten theoretischer und praktischer Art sowie naturgesetzlichen Grundlagen. Die hier gewählten Parameterwerte berücksichtigen die durch den Vorsorgegrundsatz des Atomgesetzes notwendige Konservativität, zeichnen sich aber nicht durch Überkonservativität aus. Es wurde also nicht der für jeden Parameter hinsichtlich der resultierenden Dosisbelastung höchste vertretbare Wert angesetzt. Für diesen Bericht werden eine Plausibilitätsüberprüfung des festgelegten Inventars unter verschiedenen Gesichtspunkten und überschlägige Dosisleistungsberechnungen vorgenommen.

In [PLAN 90] wird das Cs-Inventar (ohne Cs-135) des gesamten Endlagers zu Beginn der Nachbetriebsphase mit 80 kg angegeben. Dabei dürfte es sich aufgrund der Halbwertszeiten der Cs-Isotope überwiegend um Cs-137 handeln. Unter Berücksichtigung der spezifischen Aktivitäten ergibt sich daraus ein Aktivitätsinventar von 2-3 E17 Bq im Endlager. Bei einer durchschnittlichen Verteilung auf die eingelagerten Abfallgebinde (650.000 m^3) und des Nettoabfallvolumens von rund 10 m^3 im Container Typ V ergibt dies ca. 4 E12 Bq pro Abfallgebinde. Das heißt, das in Tabelle 6-1 angegebene Cs-Inventar ist plausibel, insbe-

sondere auch weil in dem genannten Gesamtvolumen die Verpackung mit berücksichtigt ist.

Die hier betrachteten zementierten Abfälle können den in den Transport-Empfehlungen der IAEA definierten Stoffen mit volumenbezogen niedriger spezifischer Aktivität (LSA) zugeordnet werden [IAEA 1990]. Die in Tabelle 6-1 genannten Cs-Aktivitäten erlauben nach der Randnummer 2704 der Gefahrgutverordnung Straße [GGVS 1990] bzw. der Randnummer 704 der Gefahrgutverordnung Eisenbahn [GGVE 1991] eine Zuordnung zu Stoffen mit niedriger spezifischer Aktivität, LSA II oder LSA III. Die hierfür zulässige spezifische Aktivität wird um mehr als eine Größenordnung ($>$ Faktor 10) bei LSA II und mehr als zwei Größenordnungen ($>$ Faktor 100) bei LSA III unterschritten. LSA kann in sogenannten Industriever sandstücken (IP) transportiert werden, wenn zwei Voraussetzungen erfüllt sind: Zum einen muß eine Höchstaktivität pro Transportwagen (Waggon bzw. Sattelschlepper) eingehalten werden. Dies ist mit dem angesetzten Inventar sowohl für brennbare wie für nicht brennbare Abfälle der Fall. Die zweite Voraussetzung dafür ist, daß die Ortsdosisleistung des unabgeschirmten zementierten Abfalls in 3 m Entfernung nicht mehr als 10 mSv/h beträgt [IAEA 1990].

Weitere einzuhaltende Grenzwerte für Ortsdosisleistungen sind in den oben genannten Gefahrgutverordnungen sowie in den Endlagerungsbedingungen für Konrad enthalten. Findet der Transport unter 'ausschließlicher Verwendung' statt (davon ist in der Regel auszugehen), so sind die Werte aus den Endlagerungsbedingungen [BfS 1995] restriktiver und damit hier anzuwenden.

Erfolgt der Transport unter ausschließlicher Verwendung des Beförderungsmittels (z.B. Waggon) für das Abfallgebinde, so kann der Verpackungstyp IP-2 verwendet werden [WIESER 1989].

Insgesamt sind damit folgende Werte bzgl. der Ortsdosisleistung einzuhalten:

10,0 mSv/h	Wert in 3 m Abstand vom unabgeschirmten zementierten Abfall,
10,0 mSv/h	lokaler Maximalwert an der Behälteroberfläche,
2,0 mSv/h	Mittelwert für die Behälteroberfläche,
0,1 mSv/h	Wert in 2 m Abstand von der Containeroberfläche.

Bei Cs wird die Gesamtaktivität für die meisten Abfallformen bezüglich der Transportvorschriften hauptsächlich durch den Ortsdosisleistungs-Grenzwert in 3 m Abstand vom unabgeschirmten zementierten Abfall beschränkt [NITSCHKE 1994]. Das Aktivitätsinventar von Cs-137 in einem Abfallgebinde darf danach in der Größenordnung von 1 E12 Bq liegen. Dies entspricht dem in dieser Stellungnahme angesetzten Inventar.

Eigene (überschlägige) Rechnungen ergaben, daß bei einer gleichmäßigen Verteilung des hier festgelegten Cs-Inventars in der Zementmatrix der ODL-Grenzwert für LSA von 10 mSv/h in 3 m Entfernung vom unabgeschirmten Abfall gerade eingehalten werden kann. Überschritten würden bei dieser Konfiguration jedoch die ODL-Grenzwerte für die Behälteroberfläche und in 2 m Abstand von ihr. Diese Überschreitung liegt jedoch in einer Größenordnung, die eine entsprechende Abschirmung durch einfache Maßnahmen, bei-

spielsweise eine kontaminationsfreie Zementaußenschicht und die gleichmäßige Verteilung der aktivitätsbeladenen Zementmatrix in einem inneren Quader, ermöglicht. Es soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß für das Pu-Inventar eine solche Maßnahme nicht notwendig ist.

Plausibilitätsprüfungen durch den Vergleich mit Inventaren von Abfallgebinden, für die Ortsdosisleistungsberechnungen durchgeführt wurden ([PTB 1984, HAUSER 1995]), ergaben ebenfalls die Möglichkeit für die Einhaltung der ODL-Grenzwerte bei dem hier festgelegten Cs-Inventar.

6.5.1.2 Container Typ VII, bituminierte Abfälle

In diesem Containertyp sollen bituminierte Abfälle (Abfallproduktgruppe 01) transportiert werden, die in das Endlager Konrad eingelagert werden sollen. Eine Diskussion während des Erörterungstermins erbrachte allerdings Unklarheiten - z.B. bzgl. des Jod-Inventars der Abfallgebinde - ob und welche bituminierten Abfälle tatsächlich eingelagert werden können [EÖT 1992, S.18-30] Es ist nach bisherigem Stand jedoch mindestens für einen Teil der bituminierten Abfälle von einer Endlagerung in Konrad auszugehen.

Bituminierte Abfälle fallen für die Bundesrepublik nur bei der Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff in La Hague an. Mit dem Beginn der Lieferung in die BRD soll bereits 1997 begonnen werden. Es ist daher zunächst eine Zwischenlagerung erforderlich. Die Abfälle befinden sich in 225 l-Edelstahlfässern mit einem Füllvolumen von 210 l. Das Faß (Durchmesser 0,58 m, Höhe 0,88 m) hat eine Wandstärke von 1 mm und ist ohne Dichtung mit Klammern verschlossen. Das Gewicht des befüllten Fasses beträgt max. 250 kg [COGEMA 1991].

Von diesen Fässern werden bis zu 5 Stück in einen Gußeisencontainer Typ VII eingestellt. Der Container ist quaderförmig (1,6 m x 2,0 m x 1,45 m) und hat eine Wanddicke von 15 mm [SCHWARZ 1995]. Er soll den IAEA-Anforderungen für eine sogenannte Typ B-Verpackung entsprechen. Dieses Abfallgebinde erfüllt die Bedingungen, die in der Bundesrepublik für den Transport und die Zwischenlagerung gestellt werden. Darüber, ob dieses Gebinde in dieser Form auch endgelagert werden soll, gibt es bisher keine definitiven Aussagen der Betreiber. Ein Container Typ VII ist in den Endlagerungsbedingungen als möglicher Behälter zwar nicht aufgeführt, aber Behälter, die mit Abfällen aus der Wiederaufarbeitung beladen sind, können von den dort aufgeführten Behältern abweichen [BfS 1995]. Somit wäre eine Endlagerung im geplanten Endlager Konrad - ggf. nach Füllung von Hohlräumen zwischen den Fässern - aus heutiger Sicht durchaus wahrscheinlich.

Dieses Abfallgebinde mit maximal 5 Fässern mit bituminierten Abfällen in einem Gußcontainer ist sicherheitstechnisch deutlich besser zu beurteilen, als die Behälter, die im Jahr 1991 in der Diskussion waren. Die damalige Kritik, verbunden mit den damals abgeschätzten möglichen Freisetzungen, mag mit zu der Verbesserung beigetragen haben. Wie berechtigt die grundsätzliche Kritik an der Nutzung von Bitumen als Abfallmatrix ist, hat der Unfall bei der Konditionierung in der japanischen Wiederaufarbeitungsanlage Tokaimura im März diesen Jahres gezeigt. Es wurden mindestens 37 Arbeiter stark belastet [HAZ 1997a].

Im Gegensatz zu dem im vorhergehenden Fall für den Container V (mangels Vorliegen einer verlässlichen Datenbasis, siehe 6.5.1.1) festgelegten fiktiven Inventars mit nur einer Nuklidsorte wird hier ein real zu erwartendes Inventar aus einem Nuklidgemisch unterstellt. Gegenüber dem Stand der Spezifikationen für bituminierte Abfälle in [GÖK 1991b] hat sich das zulässige Gesamtinventar für ein Faß von $18,5 \text{ E}12$ auf $5,18 \text{ E}12 \text{ Bq}$ verringert [COGEMA 1991]. Das von uns 1991 angenommene Inventar ist jedoch nach wie vor geringer (und damit nicht konservativ) als die aus [COGEMA 1991] ableitbaren Garantiewerte und liegt auch noch deutlich unter den von der RSK genannten Nominalwerten für ein Faß [RSK 1993]. Das für das Unfallszenario festgelegte Inventar eines Fasses bleibt daher gegenüber [GÖK 1991b] unverändert (siehe Tabelle 6-2).

Nuklid	Inventar eines Fasses	Inventar Gesamtgebinde
Cs-134	$2,59 \text{ E}11$	$1,3 \text{ E}12$
Cs-137	$5,18 \text{ E}11$	$2,59 \text{ E}12$
α -Pu	$3,7 \text{ E}10$	$1,85 \text{ E}11$

Tabelle 6-2: Inventar von Radionukliden für bituminierte Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (alle Angaben in Bq)

6.5.2 Unfallszenarien

6.5.2.1 Container Typ V, zementierte Abfälle

Der unterstellte Unfallablauf mit mechanischen Belastungen durch einen Aufprall und/oder eine Quetschung des Behälters bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h sowie einer thermischen Belastungen durch einen darauf folgenden Brand wird aus [GÖK 1991a] übernommen. Das Feuer erreicht dabei Temperaturen über 800°C und dauert ca. eine Stunde.

Der Container Typ V als IP im Sinne der IAEA-Regulations [IAEA 1990] muß nach den Transportvorschriften keine Anforderungen bezüglich der Belastungen bei Unfällen erfüllen. Nach den vorläufigen Endlagerungsbedingungen für Konrad [BfS 1995] muß die Integrität des Behälters bei Aufprallgeschwindigkeiten bis 15 km/h soweit erhalten bleiben, daß die Dichtheit in gewissem Umfang gewährleistet ist und damit nur beschränkt Luft eintreten kann.

Die angenommenen mechanischen Belastungen überschreiten die gestellten Anforderungen also bei weitem, so daß von einem Versagen des Containers auszugehen ist. Die mechanischen Belastungen haben darüber hinaus die Fraktionierung der Zementmatrix in mehrere große Stücke, kleinere Brocken und Staub zur Folge. Das entstehende Feuer kann dann die fraktionierten Teile der Matrix und große Teile des offenen Containers (unter Umständen auch den gesamten Container) umschließen. Bei einem Abbrand von ca. 1000 l Kraftstoff können bereits eine Brandfläche von mehreren m^2 und Flammenhöhen von über 2 m entstehen [GÖK 1991c]. Das Ladevolumen eines Kesselwagens beträgt ein Vielfaches von 1000 l .

Für Abfallgebinde mit über das Behältervolumen gleichmäßig verteiltem Pu-Inventar ist die zu Freisetzungen führende ungehinderte thermische Einwirkung unmittelbar gegeben. Aufgrund der hohen mechanischen Vorbelastungen und dem in drei Stufen gegossenen Zementkörper kann jedoch auch für den Cs-beladenen inneren Zementblock von einer starken Fraktionierung ausgegangen werden.

Die Bestimmung der bei Transportunfällen freigesetzten Aktivitätsanteile ist generell mit großen Unsicherheiten verbunden. Experimentelle Untersuchungen und theoretische Modellrechnungen zum Freisetzungsverhalten führen zu Ergebnissen, die für definierte Randbedingungen gelten und weisen meist einen größeren Schwankungsbereich auf. Eine Übertragung auf die unfallspezifischen Behälterbelastungen und Randbedingungen muß deshalb in entsprechend konservativer Form vorgenommen werden.

Die Festlegung der Höhe der Freisetzungsanteile wird hier aus Angaben in der Literatur abgeleitet. Die bereits in [GÖK 1991a] angesetzten Bruchteile wurden im Laufe des Planfeststellungsverfahrens zwischen GRS und Gruppe Ökologie heftig diskutiert. Wir haben uns bei unserem damaligen Ansatz auf PSE gestützt. Dort wurden verschiedene Freisetzungsanteile zitiert und ein Freisetzungsmechanismus beschrieben [PSE 8 1985]. Aufgrund der dortigen Ausführungen war davon auszugehen, daß alle durch Experimente ermittelten Werte durch den gleichen Freisetzungsmechanismus verursacht wurden. Zur besseren Nachvollziehbarkeit ist die entsprechende Passage aus PSE in Anhang I am Ende dieses Berichtes dargestellt. Die Originalliteratur stand uns zum damaligen Zeitpunkt, trotz intensiver Bemühungen in Fachbibliotheken und Kernforschungszentren, nicht zur Verfügung. Auch die GRS sah sich, trotz mündlicher Zusage während des Erörterungstermins und nach zweimaliger schriftlicher Bitte, nicht in der Lage, die entsprechende Literatur zur Verfügung zu stellen. Mit hohem Aufwand ist es inzwischen jedoch gelungen, einen Teil der Literatur zu erhalten.

In [GÖK 1991a] sind die Freisetzungsanteile an den oberen in PSE genannten Werten orientiert, da im Gegensatz zu den dort beschriebenen Versuchen (mit geringeren Freisetzungsanteilen) bei unserem Unfallszenarium von einer fraktionierten Zementmatrix ausgegangen wird. Die von der GRS an den angesetzten Freisetzungsbruchteilen geäußerte Kritik ist in mehrfacher Hinsicht nicht nachvollziehbar. PSE 8 ist eindeutig zu entnehmen, daß es sich bei der Angabe von 13% Freisetzungsanteil (für die Versuche mit den höchsten Freisetzungsanteilen) direkt um das Cs-Inventar handelt. Dies wird von der GRS zwar bestritten [GRS 1992], die dort gegebene (detaillierte) Begründung hält jedoch einer Verifizierung anhand der Originalliteratur [RÄMÖ 1979] nicht Stand. Nach Kenntnis der Originalliteratur ist allerdings festzustellen, daß der Freisetzungsbruchteil von 13% durch einen anderen Freisetzungsmechanismus als die in PSE beschriebene Verdampfung von Wasser zustande kommt. Dies war aus PSE 8 nicht zu entnehmen (siehe Anhang I). Für bestimmte Abfallarten, wie zum Beispiel Harze, ist auch eine Verbrennung oder Pyrolyse der in der Zementmatrix gebundenen Stoffe möglich.

Es wurden Versuche zu Aktivitätsfreisetzungen durch unterschiedliche Mechanismen für verschiedene Abfälle durchgeführt. In Tabelle 6-3 ist eine Übersicht von Ergebnissen aufgeführt.

Nuklid	Gebindevol. [m ³]	Abfallart	Verfestig.- matrix	Freisetzungs- anteil	Freisetzungs- mechanismus	Autoren
Pu	1 E-4	Pu-Nitrat	keine	1,8 E-3	Verdampfung	SCHWENDIMAN 1968
Pu	Laborversuche	getrocknetes Nitrat	keine	1,2 E-3	Verdampfung	
Pu	Laborversuche	Pu-Pulver	keine	9 E-3	k.A.	MISHIMA 1970
Pu	Laborversuche	kontaminierte Abf.	keine	1 E-2	Verbrennung	
U	Laborversuche	getrocknetes Nitrat	keine	8 E-2	Verbrennung	
U	Laborversuche	Pulver in Abfällen	keine	1,6 E-2 / 3,8 E-1	Verbrennung	
Cs	Laborversuche	organische Lösung	keine	1,9 E-3 bis 1 E-2 ¹⁾	Verbrennung/ Verdampfung	MISHIMA 1973
Pu	Laborversuche	kont. Mischabfälle	keine	3,6 E-6 / 8 E-2	Verbrennung	MISHIMA 1974
Pu	Laborversuche	Pu-Nitrat	keine	7,2 E-6/ 3,9 E-2	Verbrennung	
Cs	?	Ionenaustauscher	Polystrol	5 E-3 ¹⁾	Pyrolyse	FRAUNH 1975
Cs-134	0,2	Ionenaustauscher	Zement	1,3 E-1 ¹⁾	Verbrennung	RÄMÖ 1979
Cs-137	0,2	Ionenaustauscher	Zement	1,3 E-1 ¹⁾	Verbrennung	
alle	0,2	k.A.	Bitumen	8,5 E-1 ¹⁾	Verbrennung	
Pu	Laborversuche	kont. Mischabfälle	keine	2 E-4 / 1 E-2 ¹⁾	Verbrennung	HAUG 1980
Pu	Laborversuche	Verd.konzentrate	Bitumen	1,5 E-1 ¹⁾	Verbrennung	KLUGER 1982
Pu	0,175	Verd.konzentrate	Bitumen	1,5 E-1 ²⁾	Verbrennung	
Cs	0,2	Verdampferkonz.	Zement	1,4 E-5 ¹⁾	Verdampfung	VEJMEJKA 1983
Cs	Laborversuche	k.A.	Zement	5 E-4 / 2,1 E-1 ¹⁾	Verdampfung	INE 1984
Cs	0,4	k.A.	Zement	2 E-4 ²⁾	Verdampfung	PSE 8 1985
Cs	0,2	Verdampferkonz.	Zement	8 E-5 ¹⁾	Verdampfung	JOHNSON 1985
Cs	0,2	Kugelharze	Zement	8 E-5 ¹⁾	Pyrolyse	
Cs	0,2	Asche	Zement	3 E-4 ¹⁾	k.A.	
Cs	0,2	kompakt. Mischabf.	keine	2 E-3 ¹⁾	k.A.	
Cs	Gebinde	k.A.	Bitumen	3,5 E-1 ²⁾	Verbrennung	NUKEM 1986
Pu	Gebinde	k.A.	Bitumen	1,5 E-1 ²⁾	Verbrennung	
alle	Gebinde	k.A.	Bitumen	1 ²⁾	Verbrennung	NOACK 1990
alle	Gebinde ⁴⁾	k.A.	Zement	2,8 E-3 ²⁾	Verdampfung	GRS 1991
alle	Gebinde ⁵⁾	k.A.	Bitumen	1,1 E-1 ²⁾	Verbrennung	
alle	Gebinde ⁶⁾	k.A.	Bitumen	4 E-3 ²⁾	Verbrennung	
alle	Behälter I	k.A.	Bitumen	5 E-1 ²⁾	Verbrennung	BERG 1995
alle	Behälter I	k.A.	Zement	5 E-4 ²⁾	Verdampfung	
Cs	Behälter I	Metalle	keine	4 E-3 ²⁾	Sublimation	
alle	Behälter II	k.A.	egal	2 E-5 ²⁾	egal	
Cs-137	1,36 E-3	Schlämme	Zement	2,3 E-4 bis 2,5 E-1 ^{1), 3)}	Verdampfung	BUSH 1995
Pu-239	1,36 E-3	Schlämme	Zement	2,3 E-7 bis 2,4 E-6 ^{1), 3)}	Verdampfung	

¹⁾ experimentelle Ergebnisse, ²⁾ abgeleiteter Wert,

³⁾ totales Verdampfen des Wassers bei 300° bzw. 1000°C,

⁴⁾ zementierte Abfälle in Stahlblechcontainer, Unfallbelastung wie in Kapitel 6.5.2.1 unterstellt,

⁵⁾ bituminierte Abfälle in Stahlblechcontainer, Unfallbelastung wie in Kapitel 6.5.2.2 unterstellt,

⁶⁾ bituminierte Abfälle in Gußbehälter, Unfallbelastung wie in Kapitel 6.5.2.2 unterstellt

Tabelle 6-3: Literaturangaben zu Freisetzungsbruchteilen aus Abfallgebinden durch thermische Belastung

Für das hier unterstellte Unfallszenario sind vor allem die Versuche mit zementierten Abfällen und den Freisetzungsmechanismen durch Verdampfen von Wasser unter Mitriß von Partikeln sowie Verbrennen und Pyrolysieren interessant.

Die meisten der aufgeführten Versuche wurden an 200 l-Gebinden durchgeführt. Die Freisetzungsbedingungen durch Wärmezufuhr sind in diesen Fällen ohne Zweifel schlechter als bei der in unserem Unfallszenario unterstellten fraktionierten Zementmatrix. Die Freisetzung wird durch die Wärmeleitfähigkeit des Materials und die Oberflächengröße des Zementblockes beschränkt. Bei intakten Zementblöcken wird z.B. durch den im Material entstehenden Temperaturgradienten nicht in allen Bereichen eine Temperatur erreicht, die einen Freisetzungsmechanismus in Gang setzt. Daraus folgt bei gleichbleibendem Volumen, aber einer durch die Fraktionierung in mehrere Bruchteile aufgeteilten Matrix (insgesamt auch größere Oberfläche), eine höhere Freisetzungsrate. Die - hier gegebene - Voraussetzung dafür ist die weitgehende Umschließung der Zementteile durch das Feuer. Dabei sind zusätzlich Freisetzungen aus den verbleibenden größeren Zementblöcken zu erwarten. Daher ist von einem deutlich höheren Freisetzungsanteil als bei den durchgeführten Experimenten auszugehen. Dies wird durch in der Literatur beschriebene Versuche mit kleinen Proben (siehe Tabelle 6-3) eher bestätigt als - wie von der GRS behauptet [EÖT 1993b, S. 62-7] - widerlegt.

Welcher der Freisetzungsmechanismen hier berücksichtigt wird muß aufgrund der Endlagerungsbedingungen, die den Ablieferungspflichtigen sehr viel Spielraum für die Gestaltung des Abfallgebindes lassen, nicht festgelegt werden. Die von uns angesetzten Freisetzungsanteile bleiben, auch bestätigt durch neuere Untersuchungen [BUSH 1995], gegenüber 1991 unverändert bei 4% des Inventars aus Cs-haltigen Abfällen und 2% des Inventars aus Pu-haltigen Abfällen (siehe Tabelle 6-4). Die von der GRS berücksichtigten Freisetzungsanteile bei einem vergleichbaren Unfallszenarium sind etwa um den Faktor 10 geringer [GRS 1991].

Nuklid	Inventar	Freisetzungsbruchteil
Cs-134	2,3 E11	9,2 E09
Cs-137	1,9 E12	7,6 E10
Pu-238	4,0 E11	8,0 E09
Pu-239	7,1 E10	1,42 E09
Pu-240	9,0 E10	1,8 E09
Pu-241	6,0 E12	1,2 E11

Tabelle 6-4 : Inventar und Freisetzungsanteile ($d < 10 \mu\text{m}$) für zementierte Abfälle in zwei Grenzfällen (Angaben in Bq bzgl. Container Typ V)

Nicht konservativ wird für die Berechnung der Unfallfolgen nur der Freisetzungsbruchteil für Partikel $< 10 \mu\text{m}$ berücksichtigt.

6.5.2.2 Container Typ VII, bituminierte Abfälle

Von der GRS wurde vor ca. eineinhalb Jahren eine Transportstudie für Wiederaufarbeitungsabfälle erarbeitet, die bisher nicht veröffentlicht ist. In einem Seminarbeitrag wurde über Ergebnisse berichtet, nach denen Unfälle beim Transport von verglasten und bituminierten Abfällen mit Freisetzung, die zur Überschreitung des Störfallgrenzwertes der StrlSchV (50 mSv/a) führen, „nicht zu erwarten“ sind. Für einen Unfall mit einer Strahlenbelastung von 30 mSv in 250 m Entfernung zum Unfallort als Folgewirkung wird eine Wahrscheinlichkeit von $p = 1,1 \cdot 10^{-7}$ angegeben [SCHWARZ 1995]. Von welchem Aktivitätsinventar, welchen Unfallbelastungen und welchen Freisetzungsraten dabei ausgegangen wurde, ist den bisherigen Veröffentlichungen nicht zu entnehmen. In der Transportstudie Konrad [GRS 1991] wurden Freisetzungsbrechteile aus bituminierten Abfallgebinden genannt, von denen aber nicht bekannt ist, ob sie auch für die neue Studie angesetzt wurden. Festzuhalten bleibt, daß die GRS im Rahmen ihrer Betrachtungen die Folge für einen Unfall berechnet hat, bei der der Störfallgrenzwert der StrlSchV für die effektive Dosis in einem bestimmten Abstand fast erreicht wird.

Der Ansatz einer probabilistischen Risikoanalyse zur Beschreibung der Gefahren durch den Transport radioaktiver Stoffe, wie sie die GRS durchgeführt hat, wird von der Gruppe Ökologie nach wie vor für unzureichend gehalten (siehe hierzu [GÖK 1990, GÖK 1991a, GÖK 1991b] und Kapitel 6.4). Im folgenden werden daher mögliche Freisetzung und Strahlenbelastungen als Auswirkungen eines Unfalls beschrieben, dessen Ablauf plausibel nachvollzogen werden kann (Anlehnung an Methode des maximal credible accident, siehe Kapitel 6.4). Dabei wird für das Gesamtgebäude mit bituminierten Abfällen nicht in Abrede gestellt, daß die Eintrittswahrscheinlichkeit für diesen Unfall relativ gering ist. Allerdings wird nur durch die hier benutzte Methode die ganze Bandbreite möglicher Unfallfolgen dargestellt.

Es wird hier ein Unfallszenario mit kombinierter Belastung - mechanisch und thermisch - unterstellt, bei dem die Behälteranforderungen in den Transportvorschriften [IAEA 1990] und Endlagerungsbedingungen [BfS 1995] übertroffen werden. In diesem Szenario gehen wir von einem Unfall bei einer Zuggeschwindigkeit von ca. 100 km/h aus. Es erfolgt ein Aufprall eines der beiden auf einem Waggon befindlichen Behälter mit etwas geringerer Geschwindigkeit (z.B. 80 km/h) auf ein hartes Hindernis, eventuell mit anschließender Quetschung. Dadurch versagt der Gußcontainer, das Füllmaterial (leichter Beton) zerbricht und die Fässer (Wanddicke 1 mm) mit den bituminierten Abfällen werden bleibend verformt. Die Verformung führt bei einem oder mehreren der 5 Edelstahlfässer zu Öffnungen bzw. Abspringen der Deckelklammern. Durch die Beteiligung von Kesselwagen mit brennbarer Flüssigkeit an dem Unfall entsteht ein Folgebrand mit Flammentemperaturen von 900° bis 1000°C. Der die Fässer einhüllende Brand dauert 30 bis 60 Minuten. Durch die mehr oder weniger offenen Fässer ist ein Austreiben von Radionukliden durch Pyrolyse sowie ein teilweises Abbrennen des Bitumens möglich. Der bituminierte Abfall beginnt bei Temperaturen von 320°C zu brennen [COGEMA 1991].

Der Freisetzungsanteil von 25% für Cs und 10% für Pu bleibt hier gegenüber [GÖK 1991b] ebenfalls unverändert (siehe Tabelle 6-5). Diese Werte werden durch Auswertung weiterer Literatur, die 1991 noch nicht zur Verfügung stand, gestützt. Bei experimentellen Brand-

versuchen mit von Feuer umschlossenen, Bitumen-gefüllten Stahlfässern wurden Freisetzungsraten bis zu 85% festgestellt (siehe Tabelle 6-3). In Studien zu möglichen Unfallauswirkungen wurde, abhängig von Randbedingungen wie Verpackungsart und Unfallbelastungen, von Freisetzungen zwischen 0,4% und 100% des radioaktiven Inventars ausgegangen (Tabelle 6-3). Für das hier unterstellte Szenario ist zu berücksichtigen, daß die Fässer selbst in einem Container verpackt sind und nicht unbedingt alle unmittelbar von den Flammen umschlossen werden können. Das heißt, es wird nicht das gesamte Bitumen in allen 5 Fässern abbrennen. Da die genauen Anteile des Bitumens, der pyrolysiert bzw. abgebrannt, hier nicht näher festgelegt werden soll, werden die Freisetzung und die daraus folgende Belastung hier jeweils für 1 Faß und für 5 Fässer berechnet. Bei den weiteren Betrachtungen werden nur die in Tabelle 6-5 aufgeführten Radionuklide berücksichtigt.

Nuklid	Inventar Gesamtgebäude	Freisetzung aus einem Faß	Freisetzung aus fünf Fässern
Cs-134	1,3 E12	6,48 E10	3,24 E11
Cs-137	2,59 E12	1,3 E11	6,48 E11
α -Pu	1,85 E11	3,7 E9	1,85 E10

Tabelle 6-5: Inventar und Freisetzung von Radionukliden für bituminierte Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (alle Angaben in Bq)

6.5.3 Auswirkungen der Transportunfälle

6.5.3.1 Berechnungsgrundlagen

Für die Abschätzung der Unfallfolgen legen wir das im Jahr 1994 neugefaßte Kapitel 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ der „Störfallberechnungsgrundlagen“ zugrunde [SSK 1994]. Gegenüber den Modellen und Parametern der Störfallberechnungsgrundlagen aus dem Jahr 1983 sind hier folgende von uns berücksichtigte Veränderungen eingetreten:

- ♦ Die Kurzzeit-Ausbreitungsfaktoren, Kurzzeit-Falloutfaktoren und Kurzzeit-Washoutfaktoren berechnen sich neu (Windgeschwindigkeit in Bezugshöhe nun 1 m/s für alle Ausbreitungsklassen und Verdopplung des Kurzzeitausbreitungsfaktors für die Ausbreitungsklasse A bei einer Freisetzungsdauer unterhalb einer Stunde).
- ♦ Bei der Berechnung der Dosis durch Gamma-Bodenstrahlung werden für Erwachsene zwei Zeiträume unterschieden (1. und 2.-50. Jahr). Im zweiten Zeitintervall wird ein Reduktionsfaktor von 0,5 zur Berücksichtigung der Bodenrauigkeit und des Eindringens der Radionuklide in tiefere Bodenschichten angesetzt.
- ♦ Für die Bodenstrahlung bei Kleinkindern werden drei Zeitintervalle (1. Jahr, 2.-20. Jahr und 21.-70. Jahr) unterschieden. Der Reduktionsfaktor von 0,5 wird im zweiten und dritten Zeitintervall angesetzt; der Dosisleistungsfaktor für das Kleinkind (Faktor 1,5 höher als bei Erwachsenen) wird in den ersten 20 Jahren angenommen, danach derjenige für Erwachsene.

Abweichend von den Störfallberechnungsgrundlagen nehmen wir bei unseren Folgenabschätzungen folgende Werte an (zur Begründung vergleiche [GÖK 1990, GÖK 1991a, GÖK 1991b]):

- Ablagerungsgeschwindigkeit: 5 E-3 m/s (SSK 1994: $1,5 \text{ E-3 m/s}$)
- Washoutkoeffizient: $4,5 \text{ E-4 s}^{-1}$ (SSK 1994: 7 E-5 s^{-1})
- Die Atemrate für Erwachsene beträgt nach [SSK 1994] 20 l/min ; wir verwenden diesen und den Wert von 45 l/min .

Zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Strahlenbelastungen sowie den der folgenden Bewertung zu Grunde liegenden Grenz- und Richtwerten wird auf [GÖK 1991a] verwiesen.

Im folgenden werden die Auswirkungen der hier beschriebenen Unfallszenarien dargestellt, und zwar in Form potentieller Individualdosen bzw. Bodenkontamination (d.h. ohne Berücksichtigung von Schutz- oder Gegenmaßnahmen) bis zu einer Entfernung von maximal 10 km vom Unfallort. Aus Gründen der Vereinfachung werden nur die Belastungspfade Inhalation und Gamma-Bodenstrahlung betrachtet. Der Ingestionspfad bleibt unberücksichtigt, obwohl auch hier hohe Folgedosen möglich sind und damit das diesbezügliche Vorgehen nicht konservativ ist.

6.5.3.2 Container Typ V, zementierte Abfälle

Folgen bei Cäsium-Inventar:

Die Unfallauswirkungen werden durch Gammastrahlung der am Boden deponierten Cs-134- und Cs-137-Isotope bestimmt. Kleinkinder erhalten eine höhere Dosis als Erwachsene.

Abbildung 6-1 zeigt die 50- bzw. 70-Jahre-Folgedosis für Kleinkinder und Erwachsene bei neutraler Wetterlage C mit Regen. Danach beträgt die höchste Belastung für Kleinkinder in 100 m Entfernung knapp 140 mSv ; Erwachsene erhalten eine effektive Dosis von 95 mSv . Der Störfallgrenzwert des § 28 Abs. 3 StrlSchV von 50 mSv wird bis in etwa 400 m Entfernung überschritten.

Die Dosis im ersten Jahr nach dem Unfall beträgt maximal etwa 11 mSv für Kleinkinder und liegt damit unterhalb des Dosisgrenzwerts von 50 mSv für die Entscheidung über Maßnahmen zur Umsiedlung [LA 1988].

Folgen bei Plutonium-Inventar:

Die Inhalation von Plutoniumverbindungen (Klasse Y) führt zu einer Belastung aller Organe des menschlichen Körpers; die höchste Dosis erhält modellgemäß die Knochenoberfläche von erwachsenen Personen. Sie beträgt - bei sehr instabiler Wetterkategorie A - unter Zugrundelegung der Standardatemrate maximal etwa 330 mSv . Der Störfallgrenzwert des § 28 Abs. 3 StrlSchV von 300 mSv für die Knochenoberfläche wird damit überschritten. Die Dosis nimmt rasch mit zunehmender Entfernung ab (siehe Abbildung 6-2).

Unter der Annahme einer Atemrate, die als repräsentativ für einen Erwachsenen bei körperlicher Tätigkeit angesehen werden kann, liegt die maximale Dosis bei 750 mSv in 100 m Entfernung (vergleiche Abbildung 6-2). Der Grenzwert wird dann in einer Entfernung bis knapp 200 m überschritten.

Regen kann eine erhebliche Kontamination des Bodens mit Plutonium verursachen. Wie Abbildung 6-3 zeigt, ist in unmittelbarer Nähe des Unfalls eine Gesamt-Plutoniumkontamination von etwa 600.000 Bq/m² zu erwarten; in 2 km Entfernung sind es noch etwa 30.000 Bq/m². Damit wird der von der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA) festgelegte Wert von 7.400 Bq/m², unterhalb dessen keine detaillierten Untersuchungen vorgenommen werden müssen [EPA 1987], noch in Entfernungen von knapp 5 km überschritten.

6.5.3.3 Container Typ VII, bituminierte Abfälle

Cäsium und Plutonium sind die Nuklide mit der größten radiologischen Relevanz in den bituminierten Abfällen aus der Wiederaufarbeitung (neben Strontium, das über den Ingestionspfad bedeutsam ist und hier unbeachtet bleibt). Vereinfachend wird der Dosisfaktor für Pu 239/240 (Klasse Y) für das gesamte alpha-Plutonium angesetzt.

Bei trockener Witterung wird die resultierende Folgedosis durch die Inhalation von Plutonium dominiert. Bei Freisetzung aus nur einem Faß beträgt die maximale Dosis (mit Annahme Standardatemrate) für die Knochenoberfläche etwa 100 mSv und liegt damit unterhalb des Störfallgrenzwertes von 300 mSv. Sind jedoch 5 Fässer in den Unfall einbezogen, kommt es im Nahbereich (100 m) zu einer Überschreitung der Störfallgrenzwerte: die effektive Dosis beträgt 97 mSv und übersteigt damit den Grenzwert von 50 mSv um das Doppelte; die Knochenoberflächendosis beträgt 525 mSv (Grenzwert 300 mSv). (Alle Angaben gelten für Erwachsene).

Regen verursacht massive Bodenkontaminationen durch ausgewaschene Radionuklide und damit erhebliche Folgedosen; Cäsium-Isotope liefern dazu den größten Beitrag. Demzufolge erhalten Kleinkinder die höchsten effektiven Dosen. Abbildung 6-4 zeigt dies für Wetterkategorie C. Der Störfallgrenzwert von 50 mSv (§ 28 Absatz 3 StrlSchV) wird bei Freisetzung aus einem Faß bis in mehr als 500 m Entfernung, bei Freisetzung aus fünf Fässern bis in mehr als 2 km Entfernung überschritten.

Die Dosis im ersten Jahr nach dem Unfall beträgt bis in knapp 0,5 km Entfernung mehr als 50 mSv, wenn 5 Fässer betroffen sind. Damit wird der untere Richtwert des Länderausschusses für Atomkernenergie der Bundesrepublik Deutschland für Maßnahmen nach einem Unfall überschritten und es müssen Umsiedlungsmaßnahmen eingeleitet werden [LA 1988].

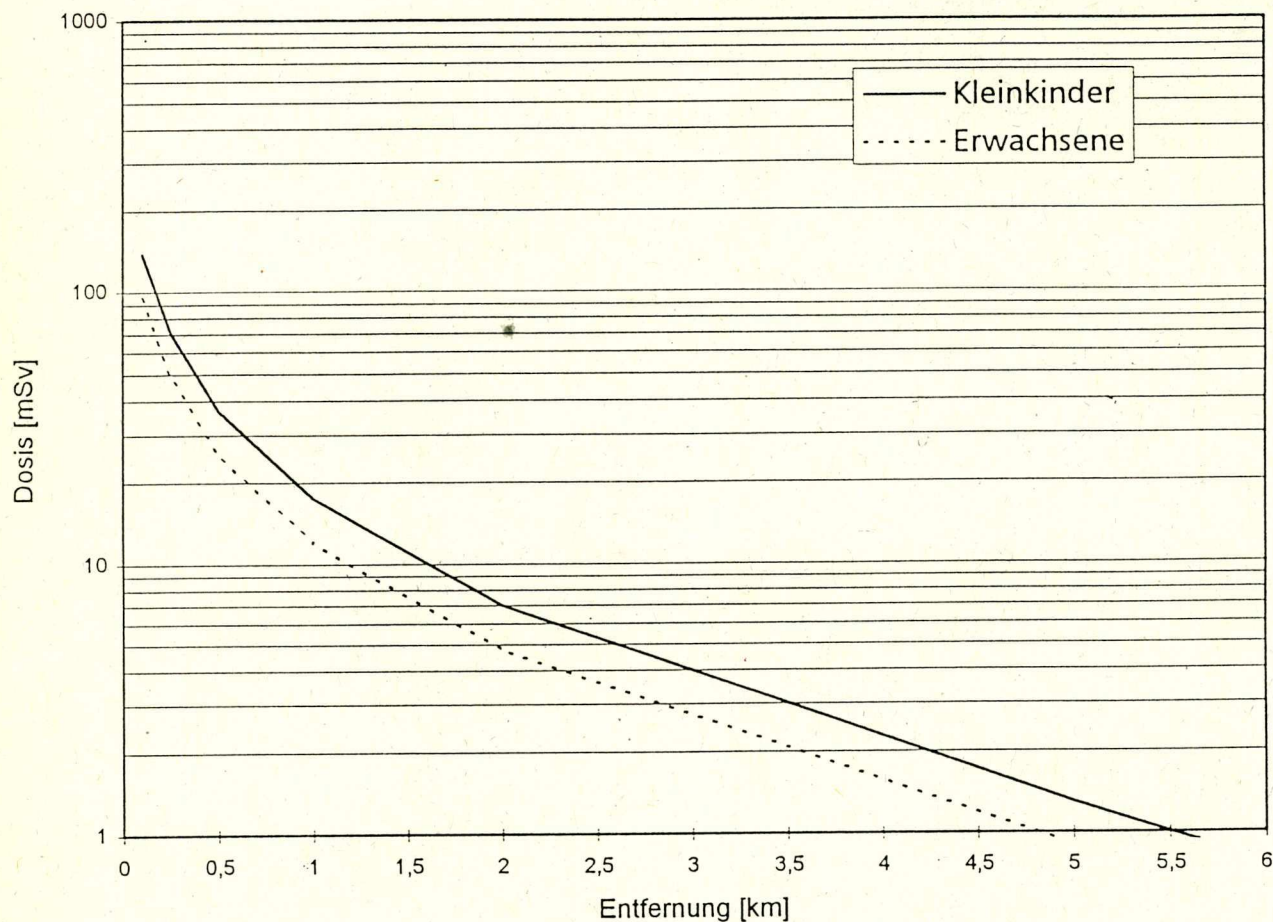


Abb. 6.1:

Potentielle effektive Folgedosis in mSv für Kleinkinder und Erwachsene nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V; Fallout und Washout bei neutraler Ausbreitungsklasse C

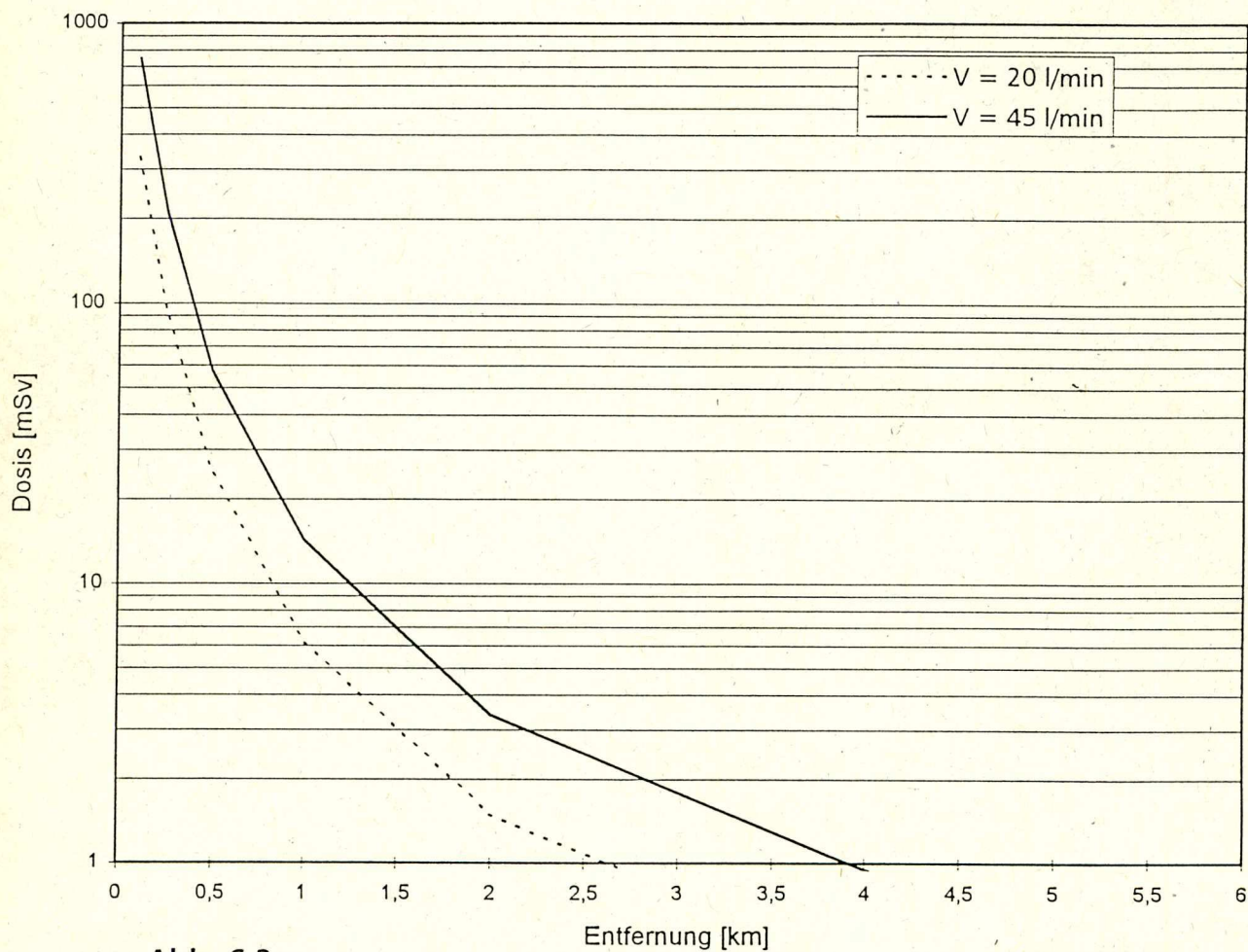


Abb. 6.2:

Knochenoberflächendosis in mSv für Erwachsene durch Inhalation von Plutonium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V bei verschiedenen Atemraten V; Wetterkategorie A

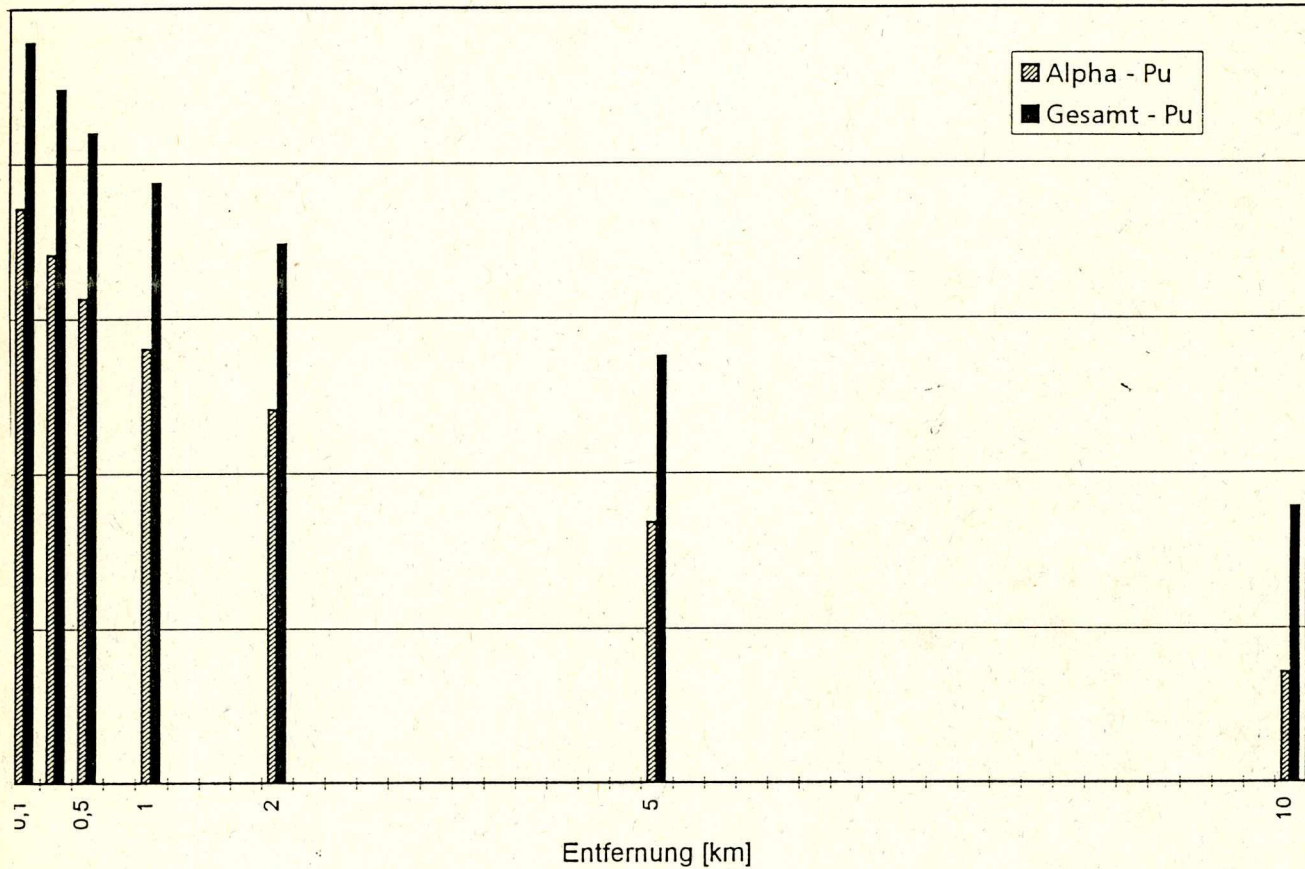


Abb. 6.3:

Bodenkontamination in Bq/m^2 nach Freisetzung von Plutonium bei einem Unfall mit zementierten Abfällen in Container Typ V; Fallout und Washout bei Wetterkategorie C

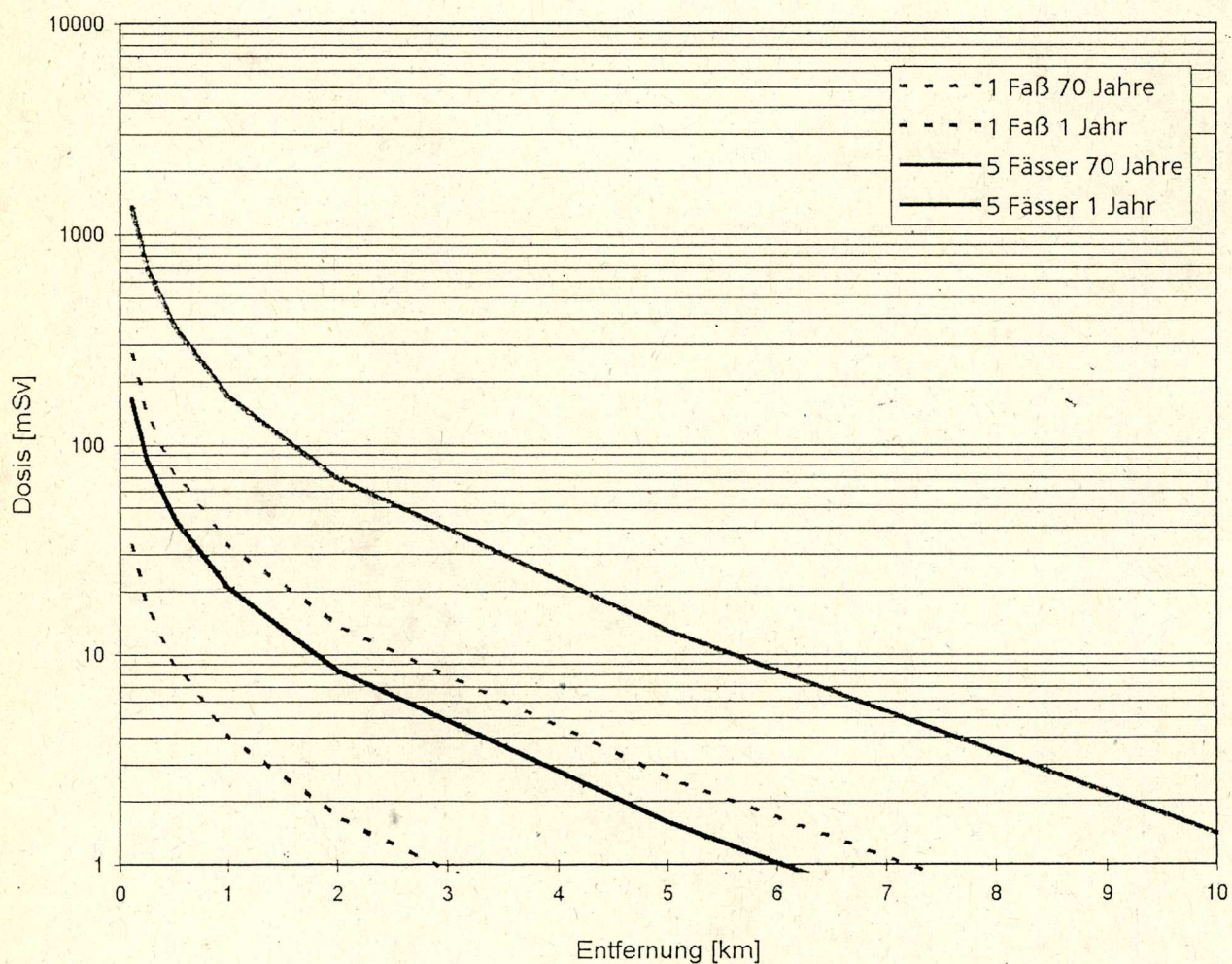


Abb. 6.4:

Potentielle effektive Folgedosis in mSv für Kleinkinder nach Freisetzung von Cäsium bei einem Unfall mit bituminierten Abfällen; Fallout und Washout bei neutraler Ausbreitungsklasse C

6.6 Transportwege und Betroffenheit der Kommunen

Um die mögliche Betroffenheit der Kommunen darzustellen und den Eingriff in ihre Planungshoheit sowie andere kommunalen Aufgaben begründen zu können, müssen die Transportwege identifiziert und mögliche Gefahrenmomente beschrieben werden. In diesem Kapitel werden die Transportwege auf den Gebieten der Kommunen behandelt, die an der Phase B der durchgeführten Gesamtbewertung des fachwissenschaftlichen Standes im Planfeststellungsverfahrens beteiligt sind. Da für einige dieser Kommunen bereits gutachterliche Stellungnahmen zum Transport der radioaktiven Abfälle von der intac GmbH (ehemals Gruppe Ökologie GmbH) schriftlich vorgelegt wurden, beschränken sich die Ausführungen in den folgenden Unterkapiteln auf Veränderungen und Ergänzungen im Vergleich zum damaligen jeweiligen Stand für die einzelnen Kommunen. Letzterer ist in den gutachterlichen Stellungnahmen beschrieben. Diese werden zu Beginn der einzelnen Unterkapitel angegeben.

Die Identifizierung der Transportwege für den LKW- und Güterzugverkehr kann nach gegenwärtigem Stand, an dem sich durch die Planfeststellung auch nichts ändern wird, nur anhand allgemein üblicher Kriterien durchgeführt werden. Die vorgenommene Akteneinsicht hat ergeben, daß trotz der Einwände von Kommunen und Einzelpersonen von der Planfeststellungsbehörde auf Weisung des Bundesumweltministeriums keine Bewertung der Standortfrage des geplanten Endlagers Konrad im Zusammenhang mit dem Antransport der Abfälle durchgeführt und auch keine Festlegung zum Beispiel unter sicherheitstechnischen bzw. logistischen Gesichtspunkten der für den Antransport zu benutzenden Wege vorgenommen wurde. Beides ist für die Planfeststellung von anderen Abfalldeponien üblich und auch im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben (siehe hierzu Kapitel 5).

Wie in Kapitel 6.2 beschrieben, werden im Rahmen der Erteilung der Transportgenehmigungen keine Prüfungen auf Risikominimierung für die Transportwege durchgeführt. Das heißt, die Wahl des Transportweges obliegt dem jeweiligen Transporteur bzw. dem Antragsteller für die Transportgenehmigung.

Bisher war vorgesehen, die im Regelgüterverkehr transportierten Abfallwaggons auf dem Rangierbahnhof Braunschweig zu sammeln, von dort nach Beddingen und dann weiter zum Endlager zu bringen. Dabei findet der Transport nicht nur unter der Zuständigkeit der Deutschen Bahn AG statt, sondern wird auf dem letzten Teilstück von den Verkehrsbetrieben Peine-Salzgitter (VPS) durchgeführt.

Während des Erörterungstermins wurde das Vorgehen so dargestellt, daß die Waggons von der Deutschen Bundesbahn (jetzt Deutsche Bahn AG, DB) bis nach Beddingen gefahren werden und ab Beddingen von den Verkehrsbetrieben Peine/Salzgitter (VPS) weiter zum Endlager gefahren werden. Es gibt aber Aussagen von Beschäftigten der VPS dahingehend, daß die Waggons durchaus auch aus Braunschweig direkt abgeholt werden können. Diese Aussage bezieht sich auf die bisherige Praxis, beispielsweise für Waggons, die für die Stahlwerke bestimmt sind. Für den Fall, daß auch die Waggons mit radioaktiven Abfällen direkt am Rangierbahnhof Braunschweig an VPS übergeben werden können ist auch zu

überlegen, ob unter Gefahrenminimierungs-Gesichtspunkten ein Aufenthalt auf dem Übergabebahnhof Beddingen überflüssig gemacht werden könnte.

In diesem Zusammenhang ist es von Bedeutung, die bisherigen Planungen zu überprüfen. Es besteht die Möglichkeit, die Waggon mit radioaktiven Abfällen von Braunschweig nach Beddingen weiter in Buntzügen (Regelgüterverkehr) zu fahren, oder nur sogenannte Ganzzüge mit radioaktiven Abfällen vom Rangierbahnhof Braunschweig nach Beddingen einzusetzen. Im zweiten Fall wäre eine Umgehung von Standzeiten auf dem Übergabebahnhof Beddingen möglich. Dies würde sowohl zur Verminderung von Gefahrenmomenten bzgl. Unfällen als auch zur Reduzierung der Strahlenbelastung von Bewohnern des unmittelbaren Bahnhofsumfeldes in Beddingen führen.

Diese bisherigen Ausführungen gehen vom bisher offiziell bekannten Planungsstand, zuletzt dargelegt auf dem Erörterungstermin 1993, aus. Nach diesem Konzept war Hannover als Knotenpunkt für den Antransport und Braunschweig als endgültiger Sammelort für Waggon zum geplanten Endlager vorgesehen. Von diesem Wagenlauf ausgenommen waren die Ganzzüge, die den Rangierbahnhof Braunschweig nicht anfahren sollten. Momentan deutet sich jedoch die Möglichkeit einer gravierenden Veränderung für die Anlieferung der radioaktiven Abfälle mit der Bahn an.

Durch strukturelle Veränderungen im Rangierbahnhofnetz der DB wird möglicherweise der Braunschweiger Rangierbahnhof deutlich entlastet (siehe Kapitel 6.6.1.1). Für Transporte aus dem Norden, Westen und Süden der Bundesrepublik Deutschland wäre dann Hannover-Seelze der Sammelort für die Waggon. Die Waggon würden von dort direkt nach Beddingen gefahren. Dies würde den Forderungen der Stadt Braunschweig und zahlreicher EinzeleinwenderInnen auf dem Erörterungstermin entsprechen. Intern wurde die Umgehung des Rangierbahnhofs Braunschweig auch von der Planfeststellungsbehörde gefordert [NMU 1989].

Bei Transporten aus dem Osten der Bundesrepublik würde der Rangierbahnhof Magdeburg-Rothensee der Sammelort sein. Von dort würden die Transporte wahrscheinlich erst zum Rangierbahnhof Braunschweig und dann nach Beddingen gehen. Dieser Laufweg entspricht jedenfalls dem derzeit gültigen Güterkursbuch der DB, in dem keine direkten Verbindungen zwischen Magdeburg und Beddingen ausgewiesen sind [DB 1996].

Wenn von der tatsächlichen Umsetzung dieser fundamentalen Veränderungen bei der DB ausgegangen wird, ist allein daraus die Forderung nach der Einbeziehung der Transportfrage in das Planfeststellungsverfahren zu rechtfertigen. Es fände eine Verlagerung des Eisenbahnverkehrs statt, die durch die Betrachtungen in der GRS-Transportstudie Konrad nicht mehr abgedeckt ist.

Solange keine Festlegungen der Transportwege im Planfeststellungsbeschluß vorgenommen werden, sind grundsätzlich, je nach wirtschaftlichen Interessen der Deutschen Bahn AG bzw. der Abfallablieferer, alle Strecken möglich und bei der Feststellung der Betroffenheit von Kommunen auch zu berücksichtigen. Für den Transport der radioaktiven Abfälle zum geplanten Endlager Konrad mit der Bahn gibt es folgende Möglichkeiten:

Im Regelgüterverkehr (es bestehen reguläre Wagenübergänge) [DB 1996]:

Rbf Hannover/Seelze - Rbf Braunschweig - Bf Beddingen - Endlager
Rbf Hannover/Seelze - Bf Beddingen - Endlager
Rbf Hannover/Seelze - Peine VPS - Endlager
Rbf Magdeburg/Rothensee - Rbf Braunschweig - Bf Beddingen - Endlager

Im Ganzzugverkehr:

Hannover - Beddingen - Endlager
Hildesheim - Beddingen - Endlager
Magdeburg - Braunschweig - Beddingen - Endlager

In bezug auf Betroffenheit durch Strahlenbelastung bei unfallfreiem Transport können in diesem Rahmen nur vergleichende Betrachtungen bezüglich der Dosisangaben der GRS in [GRS 1990 und GRS 1991] vorgenommen werden. Es handelt sich bei den im folgenden hierzu getroffenen Aussagen um grobe Abschätzungen, die nur orientierenden Charakter haben. Für die Belastungen durch Transportunfälle können die eigenen Szenarien aus Kapitel 6.5 herangezogen werden.

Die Aussagen zu den Strahlenbelastungen sind auf bereits vorhandene Wohngebiete in den Städten und Gemeinden bezogen. Daraus lassen sich auch Schlüsse für zur Zeit in Planungsverfahren befindliche Gebiete ziehen. Konkrete Schlußfolgerungen für einen durch die radioaktiven Belastungen bedingten Eingriff in die Planungshoheit der Kommunen müssen gemeinsam mit dem jeweiligen Rechtsbeistand gezogen werden. Dabei ist vor dem Hintergrund der in Kapitel 6.3 beschriebenen Grenz- bzw. Richtwertproblematik auch zu entscheiden, welche rechtliche Relevanz die in den folgenden Unterkapiteln jeweils abgeschätzten Dosisbelastungen haben.

6.6.1 Braunschweig

Für die Stadt Braunschweig wurde 1991 die „Gutachterliche Stellungnahme zu Gefahren durch den Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Konrad für das Gebiet der Stadt Braunschweig“ erstellt [GÖK 1991a].

6.6.1.1 Eisenbahnverkehr

Für die Eisenbahntransportstrecke der DB auf Braunschweiger Stadtgebiet wurden folgende Veränderungen festgestellt [INTAC 1996]:

- ◆ Der Haltepunkt Broitzem wurde aufgehoben. Damit entfällt das direkte Vorbeifahren der Waggons mit radioaktiven Abfällen an auf dem Bahnsteig wartenden Passagieren.
- ◆ Der Bahnübergang für Zweiräder und Fußgänger in Broitzem (Steinbrink Straße) wurde aufgehoben und durch eine Unterführung ersetzt.
- ◆ Das für die beiden vorher genannten Punkte zuständige Schranken- und Bahnhofswärterhaus wurde ersatzlos entfernt.

- ♦ Die Flüssiggastanks (Wasserstofflager) in der Nähe des Gleiskörpers auf dem Gewerbegebiet an der Marienberger Straße existieren nicht mehr.

Die aufgeführten Veränderungen bewirken alle eine Verringerung des Gefährdungspotentials.

Der Rangierbahnhof Braunschweig war in der Vergangenheit ein zentraler Punkt bei der Gefahrensituation durch Transporte von radioaktiven Abfällen. Ein Gespräch mit Vertretern der Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands (GdED) ergab hierzu überraschende Veränderungen gegenüber der in [GÖK 1991a] beschriebenen Situation. Der Rangierbahnhof Braunschweig wurde aufgrund struktureller Umorganisation des Ost-West-Verkehrs in seiner Bedeutung heruntergestuft. Die (Fern-)Güterzüge fahren im Wagenübergang jetzt von Magdeburg direkt nach Hannover bzw. Hamburg oder umgekehrt. Dadurch ist eine starke Abnahme der jährlich in Braunschweig abzufertigenden Waggons zu verzeichnen. Die Zahl verringerte sich von 492.000 pro Jahr (1990) auf 315.000 (1994). Es wird von einer weiteren Verringerung ausgegangen. Es gibt keinen 24-Stundenbetrieb und praktisch auch keinen Wochenendbetrieb mehr. Eine ungefähre Zielzahl ist der Übergang von 600 Waggons pro Tag. Das würde pro Jahr die Abfertigung von ca. 168.000 Waggons bedeuten [GdED 1997].

Aufgrund dieser Reduzierung ist ein Rückbau des Rangierbahnhofs geplant. Die gesamte Einfahrgruppe westlich der Salzdahlumer Straße und etwa dreiviertel der jetzigen Richtungsgleise werden wahrscheinlich wegfallen. Der Rangierbetrieb verlagert sich damit in den östlichen Bereich des Rangierbahnhofs. Detailliertere Angaben können hierzu leider nicht gegeben werden, da sich die Deutsche Bahn weigerte, Auskünfte über den Rangierbahnhof zu erteilen [DB 1997] (siehe Anhang 2).

In den Güterkursbüchern der DB existiert die frühere Bezeichnung "Braunschweig Rangierbahnhof" seit der Herausgabe des Fahrplanes 1995/96 nicht mehr. Die Bezeichnung ist jetzt "Braunschweig Hauptgüterbahnhof". Die Zahl der Wagenübergänge von Hannover-Seelze nach Braunschweig hat sich drastisch reduziert [DB 1996]. Dieses sind weitere Indizien dafür, daß die Abwicklung der Transporte nicht mehr unbedingt entsprechend den alten Plänen erfolgen wird. Die Zahl der Waggons mit radioaktiven Abfällen für das Endlager, die in Braunschweig rangiert werden, würde sich stark verringern. Hierfür kämen dann insbesondere Waggons in Regelgüterzügen aus Magdeburg-Rothensee in Betracht, da es für sie bisher keinen direkten Wagenübergang nach Beddingen gibt. Daraus folgt insgesamt, daß die in [GÖK 1991a] beschriebenen Gefahrenmomente für das Gebiet der Stadt Braunschweig - mit Ausnahme der zu Beginn dieses Unterkapitels geschilderten Veränderungen - nach wie vor relevant sind. Es ergibt sich allerdings durch die geringere Zahl von Waggons eine Verringerung der Strahlenbelastung an den Transportstrecken (einschließlich Rangierbahnhof) und eine Verminderung des Gesamtrisikos für Unfälle auf dem Stadtgebiet. Voraussetzung hierfür ist die tatsächliche Veränderung der Laufwege für einen großen Teil der Waggons.

An den in [GÖK 1991a] beschriebenen Arbeitsabläufen auf dem Rangierbahnhof in Braunschweig hat sich nichts verändert. Die Personalsituation ist nach wie vor angespannt, da

mit der Reduzierung der Wagenübergänge gleichzeitig Personalstellen abgebaut wurden [GdED 1997].

Auf dem Erörterungstermin wurden vom damaligen Vertreter der Deutschen Bundesbahn (Dr. Schmidt) Informationen über Abstellplätze auf dem Rangierbahnhof in Braunschweig für beschädigte Gefahrgutwaggons zugesagt. Nachdem dies nicht erfolgte, wurde von der intac GmbH bei Dr. Schmidt (jetzt Eisenbahn-Bundesamt) nachgefragt. Er sah sich jedoch aufgrund nicht gegebener Zuständigkeit nicht mehr in der Lage, die Informationen zu erteilen. Die DB war ebenfalls nicht bereit dazu (siehe Anhang 2). Nach Auskünften der GdEd gibt es bisher zwei Gleise, die für besondere oder beschädigte Wagen bzw. Waggons mit beschädigter Ladung genutzt werden. Außer dieser räumlichen Isolierung und mobilen Auffangwannen (bei Austritt von Flüssigkeiten) gibt es jedoch keine weiteren Schutzvorkehrungen.

6.6.1.2 LKW-Verkehr

Bezüglich des LKW-Verkehrs hat es im Vergleich zur in [GÖK 1991a] beschriebenen Situation keine wesentlichen Änderungen gegeben.

6.6.1.3 Betroffenheit der Stadt Braunschweig

Bahn-Transporte

Das Stadtgebiet von Braunschweig wird auch bei Berücksichtigung der wahrscheinlich eintretenden Veränderungen von Güterzügen mit radioaktiven Abfällen zum Endlager durchfahren. Vom gesamten Transportaufkommen für die Bahn sind auf jeden Fall die Ortsteile Stiddien und Geitelde sowie einzelne Wohnhäuser und andere Nutzungen entlang des Bahndammes im westlichen Teil des Braunschweiger Stadtgebietes betroffen. Für das übrige Stadtgebiet ist ggf. nur noch das Transportaufkommen relevant, welches über den Großknotenbahnhof Braunschweig (zurückgestufter Rangierbahnhof) abgewickelt wird. Dies betrifft die Anlieferung von Abfällen aus dem Osten der Bundesrepublik über Magdeburg-Rothensee. Als obere Abschätzung kann der Anteil am Bahntransportaufkommen für diese Abfälle in den Jahren nach Inbetriebnahme des geplanten Endlagers Konrad etwa 15% betragen.

Die GRS hat bei unfallfreiem Transport für bestimmte Anwohner der Transportstrecke auf Braunschweiger Stadtgebiet (ohne Rangierbahnhof) eine Strahlenbelastung von bis zu 0,04 mSv/a abgeschätzt. In Kapitel 6.7.2 dieser Stellungnahme wird darauf hingewiesen, daß für einige Randbedingungen, wie Ortsdosisleistung der Gebinde und Zahl der Transporteinheiten, Mittelwerte herangezogen wurden und diese damit nicht konservativ gewählt sind. Darüber hinaus bleibt bei dieser Angabe unberücksichtigt, daß die Stadtteile Richmond, Gartenstadt, Weststadt, Broitzem und Timmerlah auf dem Weg zum und vom Rangierbahnhof, also zweimal durchfahren werden. Jedenfalls ist dies weder dem Hauptband noch dem Anhang I von [GRS 1991] zu entnehmen. Die von GRS abgeschätzte Strahlenbelastung muß daher nach oben korrigiert werden. Sie kann dadurch in den genannten Stadtteilen 0,1 mSv/a überschreiten. In den anderen westlichen Gebieten wird der Wert dagegen unterhalb von 0,1 mSv/a bleiben. Die Angaben gelten jeweils für 10 m Abstand

vom Bahndamm. Im Falle der Rückstufung des Rangierbahnhofs und die Umgehung des Rangierbahnhofs für den überwiegenden Teil der Abfälle bliebe die Dosis für die letztgenannten Gebiete trotzdem gültig. die radioaktiven Abfälle weiterhin vollständig über ihn abgewickelt werden. Für die einzeln genannten Gebiete läge der Wert dann bei etwa 0,015 mSv/a.

Bei Durchführung des Rückbaus vom Rangierbahnhof Braunschweig und der veränderten Führung des größeren Teiles der Regelgüterzüge nimmt sowohl die Strahlenbelastung im Normalbetrieb als auch das Unfallrisiko für den Rangierbahnhof ab. Es ist an dieser Stelle allerdings noch einmal eindringlich darauf hinzuweisen, daß diese Entlastung bei einer möglichen erneuten Änderung der DB-Rangierbahnhofstrukturen wieder gegenstandslos werden kann. Denkbar wäre zum Beispiel auch, für Waggon mit radioaktiven Abfällen zum Endlager in der Standortregion einen vom übrigen Regelgüterverkehr gesonderten Wagenübergang zu etablieren.

Die bisher nach GRS am stärksten belastete Bevölkerungsgruppe, die AnwohnerInnen der Einfahrgruppe an der Salzdahlumer Straße, ist für den Fall des Rückbaus und des überwiegend direkten Zuglaufs nach Beddingen nur noch von den vorbeifahrenden Zügen betroffen, die aus Osten kommen. Das heißt, die Strahlenbelastung für diese Anwohner wird unter 0,015 mSv/a liegen.

Für eine andere Anwohnergruppe an der jetzigen Ausfahrgruppe (nord-östlich des Rangierbahnhofs in ca. 180 m Entfernung) schätzte die GRS die Strahlenbelastung bei vollständiger Abwicklung der Transporte über Braunschweig mit 0,1 mSv/a ab [GRS 1990]. Diese Belastung würde sich durch den Rückbau bei gleichbleibenden Transportaufkommen erhöhen, da der gesamte Rangierverkehr einschließlich Halte- und Wartezeiten in den nord-östlichen Bereich verlegt wird. Unabhängig davon wird von uns entgegen der Angaben in [GRS 1990 und GRS 1991] der Wert von 0,1 mSv/a in bezug auf die damalige Situation eher als untere Grenze der auftretenden Belastung bewertet. Zu den weiter oben bereits benannten Nichtkonservativitäten in den Abschätzungen der GRS kommt für die Rangierbahnhof-Anwohner noch hinzu, daß für dreiviertel ihrer Aufenthaltszeit eine Abschirmung unterstellt wurde. Eine Reduzierung dieser Abschirmzeit hat direkte Auswirkungen auf die Dosisbelastung. Darüber hinaus ist aufgrund der - bereits jetzt feststellbaren - reduzierten Wagenübergänge nach Beddingen mit einer längeren Standzeit der Waggon zu rechnen. Die jährliche Exposition muß daher konservativ auf 0,3 mSv abgeschätzt werden. Reduziert sich das Transportaufkommen wegen Umstrukturierungen auf die oben abgeschätzten 15%, so verringert sich auch die Strahlenbelastung auf dann etwa 0,04 mSv/a für diese Anwohnergruppe.

Völlig unabhängig davon, ob und in welchem Umfang der Großknotenbahnhof Braunschweig in Zukunft für Transporte zum geplanten Endlager genutzt wird, sind die Anwohner des Übergabebahnhofs Beddingen von allen Transporten mit der DB betroffen. Die GRS gibt für eine Entfernung von 100 m eine Strahlenbelastung im Bereich der Einfahrgruppe von 0,05 mSv/a an. Für diesen Wert gelten die gleichen Bedenken bezüglich seiner Konservativität, wie oben beschrieben. Außerdem legt die Beschreibung in [GRS 1991, Anhang I] nahe, daß bei der Strahlenbelastungsabschätzung nur die Regelgüterzüge berücksichtigt

wurden. Es muß daher von einem deutlich höheren Wert, etwa 0,1 mSv/a, ausgegangen werden.

Unabhängig von der zukünftig tatsächlich benutzten Strecke führt der Transportweg auf jeden Fall über Braunschweiger Stadtgebiet. Daher sind auch Unfälle mit Auswirkungen auf das Stadtgebiet möglich. Bei Berücksichtigung der in Kapitel 6.5 beschriebenen Auswirkungen wären auf jeden Fall auch dicht besiedelte Flächen der Stadt Braunschweig von Grenzwertüberschreitungen betroffen.

LKW-Transporte

Die Betroffenheit auf dem Stadtgebiet von Braunschweig durch den Transport radioaktiver Abfälle ist gegeben. Die GRS hat in ihrer Transportstudie Konrad für einen Einschichtbetrieb des Endlagers und einer Verkehrsträgerverteilung 80% Bahn/20% LKW eine Individualdosis von ca. 0,02 mSv/a für Passanten/Anwohner in 5 m Abstand von der Transportstrecke abgeschätzt (siehe auch Kapitel 6.7.2). Die dabei berücksichtigten Randbedingungen sind zwar für die Situation in Braunschweig nicht unbedingt konservativ, es ist aber bei entsprechenden Parameterveränderungen nicht von einer Erhöhung der Strahlenbelastung um eine Größenordnung auszugehen.

6.6.2 Hannover

Für die Landeshauptstadt Hannover wurde 1991 die „Gutachterliche Stellungnahme zum Transport von gefährlichen Gütern auf dem Stadtgebiet von Hannover unter besonderer Berücksichtigung möglicher Gefahren und Auswirkungen durch radioaktive Stoffe“ erstellt [GÖK 1991b].

6.6.2.1 Eisenbahnverkehr

An der Streckenführung und sonstigen Situation auf dem Stadtgebiet von Hannover hat sich gegenüber der Darstellung in [GÖK 1991b] keine wesentliche Veränderung ergeben. Zu beachten sind aber die strukturellen Veränderungen bezüglich der Rangierbahnhöfe der DB. Von Hannover-Linden gibt es keine direkte Regelgüterzugverbindung in die Region des Endlagerstandortes mehr [DB 1996]. Früher waren Wagenübergänge nach Peine, Braunschweig und Beddingen möglich [DB 1990]. Die in Linden aus dem Süden ankommenden Waggons müssen jetzt also erst nach Seelze gefahren werden, bevor sie Richtung Endlager weiter fahren können. Leider haben wir von der DB keine näheren Auskünfte zu den Rangierbahnhöfen Seelze und Linden bekommen (siehe Anhang 2). Es ist daher nur zu vermuten, daß die Zahl der Abwicklungen von Transporten zum Endlager über den Rangierbahnhof Hannover-Linden niedriger sein wird als 1991 angenommen. Dies würde eine Entlastung für diesen Standort bedeuten. Daraus folgt jedoch unmittelbar, daß der Rangierbahnhof Hannover-Seelze noch stärker belastet wird.

Vom Rangierbahnhof Hannover-Seelze existieren zur Zeit folgende, für Transporte zum geplanten Endlager Konrad relevante Regelgüterzugverbindungen [DB 1996]:

- ◆ Hannover-Seelze nach Braunschweig Hbgf.; 5 Züge pro Tag (weniger als 1990)
- ◆ Hannover-Seelze nach Beddingen; 4 Züge pro Tag (1990 gab es keine)
- ◆ Hannover-Seelze nach Peine VPS; 3 Züge pro Tag (1990 gab es keine)

In bezug auf das Gefährdungspotential durch äußere Einwirkungen auf die Waggons mit Abfallgebinden ist gegenüber [GÖK 1991b] ein Punkt zu ergänzen:

Unmittelbar parallel zum Rangierbahnhof Hannover-Seelze verläuft der Zweigkanal Linden. Das ist eine Wasserstraße, auf der jährlich 500.000 t Gefahrgüter transportiert werden. Bei etwaigen Schiffsunglücken könnten die Abfallgebinde, je nach Standort der Waggons auf dem Rangierbahnhof, durch Explosionsdruckwellen o.a. beeinträchtigt werden.

6.6.2.2 LKW-Verkehr

Bezüglich des LKW-Verkehrs hat es im Vergleich zur in [GÖK 1991b] beschriebenen Situation keine Änderungen gegeben. Transporte zum Endlager werden auf dem Gebiet der Stadt Hannover nur über die A2 und einen kleinen Stadtbereich im Nordosten über die A7 abgewickelt. Aufgrund des Ausbaustandes der Autobahn und der größeren Entfernungen zu Wohnbebauungen (> 20 m) wird hier auf eine weitere Betrachtung verzichtet, da für den bestimmungsgemäßen Transport keine relevanten Strahlenbelastungen zu erwarten sind.

6.6.2.3 Betroffenheit der Stadt Hannover

Bahntransporte

Die Transportstrecken durch Hannover verlaufen durch dicht besiedelte Wohngebiete. Werden die von der GRS ermittelten Dosiswerte für die Strahlenbelastung durch vorbeifahrende Güterzüge als Basis herangezogen, dürften die Belastungen für einige Anwohnergruppen knapp unterhalb von 0,1 mSv/a liegen. Im Falle eines Unfalles auf diesen Strecken mit Auswirkungen, wie sie in Kapitel 6.5.3 beschrieben sind, wären große Bereiche von Grenzwertüberschreitungen betroffen und Umsiedlungen müßten in Erwägung gezogen werden.

Die Zahl der Wagenübergänge nach Braunschweig auf dem Rangierbahnhof Hannover-Seelze war in der Vergangenheit deutlich höher als die jetzigen 4 Züge, die täglich nach Beddingen fahren. Daraus folgen längere Standzeiten für Waggons mit radioaktiven Abfällen auf dem Rangierbahnhof Hannover-Seelze, als sie 1991 vorgesehen waren. Da zusätzlich davon auszugehen ist, daß durch die Veränderungen in Hannover-Linden auch mehr Waggons in Hannover-Seelze rangierdienstlich behandelt werden als 1991 noch vorgesehen, ist die Gesamtstandzeit von radioaktiven Abfällen auf dem Rangierbahnhof Hannover-Seelze größer geworden.

Wegen der Entfernung zwischen abgestellten Waggons und der Wohnbebauung auf dem Stadtgebiet von Hannover ist für unfallfreien Transport durch rangierdienstliche Tätigkeiten derzeit keine meßbar erhöhte Strahlenbelastung für EinwohnerInnen von Hannover zu

erwarten. Für den gegenwärtig unbebauten Südteil des Stadtteiles Marienwerder wird die Belastung mit 0,1 bis 0,2 mSv/a abgeschätzt.

Transportunfälle auf dem Rangierbahnhof Hannover-Seelze können auch Auswirkungen auf das Stadtgebiet von Hannover haben. Aufgrund der geschilderten Situation ist die Zahl der Rangiervorgänge jetzt noch höher als 1991. Insgesamt ist daher auch das Unfallrisiko gestiegen. Auf dem Rangierbahnhof sind jedoch andere Unfallabläufe als in Kapitel 6.5 beschrieben zu unterstellen. Durch Quetschungen oder Explosionsdruckwellen mit anschließenden lang anhaltenden Bränden sind allerdings auch hier vergleichbare Auswirkungen möglich. Im Falle der Beteiligung von bituminierten Abfällen wären für Wohngebiete Grenzwertüberschreitungen in Marienwerder, in größeren Bereichen von Ahlem und in Randbereichen von Stöcken möglich. Besonders stark betroffen von den Auswirkungen eines Unfalles wäre die Stadt Seelze.

6.6.3 Lengede

Für die Gemeinde Lengede wurden bisher Arbeiten zum Transport der radioaktiven Abfälle im Rahmen des Erörterungstermins durchgeführt. Da bisher keine schriftlichen Ausarbeitungen vorliegen, wird die Streckenbetrachtung [INTAC 1996] hier etwas ausführlicher beschrieben.

6.6.3.1 Eisenbahnverkehr

Über das Gemeindegebiet von Lengede verlaufen zwei Eisenbahnstrecken. Es handelt sich um die Verbindungsstrecke Hildesheim-Braunschweig der DB (Güter- und Personenverkehr) und die Werksbahnstrecke der VPS von Peine nach Salzgitter. Da es, wie ausgeführt, keine Festlegung von Strecken für den Antransport der Abfälle gibt, können also, obwohl Lengede an keiner Hauptbetriebsstrecke für Güterverkehr der DB liegt, Transporte per Bahn über das Gemeindegebiet führen. Dazu gibt es drei Möglichkeiten:

1. Nach den bisherigen offiziellen Angaben der Deutschen Bahn AG werden Regelgüterzüge über Hannover-Seelze sowie den Rangierbahnhof Braunschweig abgewickelt und damit das Gemeindegebiet von Lengede nicht berührt. Bei Umstellungen des DB-Betriebes bzgl. des Wagenlaufs mit veränderter Bedienung der Rangierbahnhöfe kann sich dies jedoch ändern. Wie zu Beginn dieses Kapitels beschrieben, liegen Informationen vor, daß der Rangierbahnhof Braunschweig von der überwiegenden Zahl der Regelgüterzüge möglicherweise nicht mehr angefahren wird. Damit wird für die Zukunft auch ein direkter Wagenlauf aus Süddeutschland über Hildesheim nach Beddingen und damit über Lengeder Gemeindegebiet möglich. Die Kapazität dieser bisher eingleisigen Strecke wird, durch den 1998 beginnenden Ausbau auf zwei Gleise, stark erhöht [HAZ 1997b].
2. Für Ganzzüge gibt es unterschiedliche Angaben. In der Öffentlichkeit wurde für Ganzzüge, die beispielsweise aus ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen kommen können, sowohl die Fahrstrecke über Hildesheim als auch die Fahrstrecke über Hannover genannt.

3. Es wäre auch möglich, daß die Waggonen im Bereich der DB von Hannover nach Peine gefahren und bereits dort von VPS übernommen werden. Eine Regelgüterzugverbindung zwischen Hannover-Seelze und Peine besteht bereits [DB 1996].

Wenn die Züge über Hildesheim fahren, würde das Gemeindegebiet von West nach Ost durchquert. Der Verlauf der Bahnstrecke auf dem Gemeindegebiet beginnt wenig westlich des Ortsteiles Woltwiesche, führt am Südrand des Ortsteiles vorbei zum Industriegebiet zwischen Lengede und dem Ortsteil Broistedt, passiert dabei den DB-Personenbahnhof Broistedt Salzgitter Nord und verläßt das Gemeindegebiet an der Brücke der VPS-Strecke über die DB-Strecke.

Im Falle der Nutzung der VPS-Strecke wird das Gemeindegebiet von Nordwest nach Südost durchquert. Der Streckenverlauf auf Gemeindegebiet beginnt nordwestlich vom Ortsteil Woltwiesche parallel zum Fließchen Fuhse, durchquert nach einem Schwenk in südliche Richtung Lengede, schwenkt hinter Lengede kurz vor der DB-Strecke nach Osten und passiert hierbei den Bahnhof Broistedt Nord. Nach etwa 2,5 km parallelem Verlauf zur DB-Strecke erfolgt an der Gemeindegrenze zu Vechelde ein scharfer Knick nach Süden. Nach kurzem Verlauf auf Vechelder Gemeindegebiet wird auf einer Länge von ca. 1,5 km erneut Lengeder Gebiet befahren, um dann in südlicher Richtung das Gemeindegebiet endgültig zu verlassen.

Beim unfallfreien Transport kann eine meßbare Strahlenbelastung nur für Personen auftreten, die nahe an der Bahnstrecke wohnen oder arbeiten. Im Ortsteil Woltwiesche befindet sich Wohnbebauung in sehr geringem Abstand (mehrere Häuser zwischen 10 und 20 m) zur DB-Strecke. Bis zu 15 m reichen einzelne Wohnhäuser in Broistedt an den Gleiskörper heran. Gleiches gilt für die VPS-Strecke in Lengede. Im Bereich des Gewerbe- bzw. Industriegebietes zwischen Lengede und Broistedt reichen einige Gebäude bis an den gemeinsamen Bahndamm von DB und VPS heran. Nach dem Augenschein von Außen [INTAC 1996] ist jedoch nicht zu erwarten, daß sich in den kritischen Bereichen Dauerarbeitsplätze befinden.

Als besondere Gefahrenmomente für Unfälle auf diesen Bahnstrecken sind zu nennen:

- ◆ Die Strecken sind zum großen Teil eingleisig. Da Zugverkehr in beiden Richtungen stattfindet, sind Frontalzusammenstöße nicht auszuschließen. (Ein zweigleisiger Ausbau der DB-Strecke ist jedoch absehbar.)
- ◆ Auf dem Gemeindegebiet müssen eine Vielzahl von Weichen überfahren werden (Bahnhof Woltwiesche, Bahnhof Broistedt Salzgitter Nord).
- ◆ Im Bereich des Bahnhofs Broistedt Salzgitter Nord wird ein Güterbahnhof mit zahlreichen Rangiergleisen durchquert.
- ◆ Es müssen höhengleiche Bahnübergänge, L 619 in Woltwiesche und L 475 zwischen Lengede und Broistedt, von der DB sowie L 619 nördlich von Woltwiesche, L 475 in Lengede und vier weitere von der VPS überquert werden. Die Bahnübergänge der DB sind beschränkt, die der VPS unbeschränkt.
- ◆ Auf östlichem Gemeindegebiet verläuft das DB-Gleis in sehr geringem Abstand parallel zur VPS-Strecke. Auf diesem Gleis der Werksbahn werden auch Gefahrgüter bzw. brennbare Stoffe und vor allem auch flüssiges Roheisen transportiert.

- ♦ An der östlichen Gemeindegrenze unterquert die DB-Strecke sowohl die VPS-Strecke als auch die L 475 mit einer Brückenhöhe von mehr als 5 m. Quasi auf dieser Brücke kreuzen sich gleichzeitig die VPS-Strecke und die L 475 an einem unbeschränkten Bahnübergang. Die Sichtmöglichkeiten sind hier sowohl für Lokführer als auch für Kraftfahrzeugführer eingeschränkt, da sowohl die Straße als auch die Schiene gerade in diesem Bereich eine Kurve beschreiben und die Straße darüber hinaus eine relativ starke Steigung aufweist. Die Sichteinschränkung spielt vor allem bei Reaktionen von Zugführern bei Systemfehlern eine Rolle.
- ♦ Die DB-Strecke überquert auf Gemeindegebiet eine Straße auf einer Brücke mit ca. 4 m Höhe.
- ♦ Unmittelbar hinter der westlichen Gemeindegrenze überquert eine Straße die DB-Strecke auf einer Brücke mit knapp 5 m Höhe.

6.6.3.2 LKW-Verkehr

Der Antransport radioaktiver Abfälle in das geplante Endlager mit dem LKW wird, gemessen am Gesamtaufkommen, nur in Ausnahmefällen über Lengeder Gemeindegebiet erfolgen. Möglich wäre zum Beispiel die Anlieferung von Abfällen per LKW vom Kernkraftwerk Grohnde. Die Zahl der jährlichen Transporte aus Grohnde ist von der gewählten Konditionierungstechnik abhängig. Würden alle Abfälle aus Grohnde per LKW zum Endlager Konrad transportiert, so könnten dabei ca. 50 Transporte pro Jahr notwendig sein. Dies muß als Obergrenze angesehen werden.

Bei der Strecke über Lengede sind etwa genausoviel Kilometer zurückzulegen wie bei Benutzung der Autobahn (A7 und A39). Der Vorteil der Strecke durch Lengede wäre die Umgehung von Unfall- und Stauschwerpunkten auf der A7 südlich von Hildesheim und am Dreieck Derneburg. Über die Bundesstraße 1 kommend, würde in Groß Lafferde ein Überwechseln auf die L 472 nach Lengede erfolgen. Von Lengede könnte der Weg über Broistedt und Sz-Lebenstedt oder - wahrscheinlicher - über Vallstedt und Üfingen zum Schacht 2 des geplanten Endlagers weiterführen.

In beiden Fällen führt die Transportstrecke also direkt durch dicht bewohnte Ortsteile der Gemeinde Lengede mit einigen Ampelkreuzungen. Dies wird im Normalverkehr auch zu kurzfristigen Aufenthalten führen. Bei möglichen Verkehrsunfällen kann es auch zu längeren Aufenthalten in direkter Nähe zu bewohnten Häusern bzw. Dauerarbeitsplätzen kommen. Durch die an den meisten Stellen relativ engen Ortsdurchfahrten besteht, auch wenn der LKW mit den radioaktiven Abfällen nicht selbst vom Unfall betroffen ist, keine Ausweichmöglichkeit. Für den Fall zügig vorgenommener weiträumiger Absperrungen um den LKW herum und einer ohne weitgehende Komplikationen durchzuführenden Beseitigung der Unfallhindernisse wird es durch die von Abfallgebinden ausgehende Direktstrahlung zu keinen Strahlenbelastungen kommen, die in die Größenordnung von 0,3 mSv oder gar 1 mSv reichen. Dennoch handelt es sich um eine im Sinne der Vorsorge vermeidbare Strahlenbelastung, da ggf. nach Prüfung und Abwägung im Planfeststellungsbeschluß eine LKW-Fahrstrecke festgelegt werden könnte, die Ortsdurchfahrten dieser Art ausschließt.

6.6.3.3 Betroffenheit der Gemeinde Lengede

Bahntransporte

Die Festlegung der Zahl über Lengeder Gemeindegebiet geführter Waggonen mit radioaktiven Abfällen ist problematisch. Als oberer Wert läßt sich für den Fall 3. in Kapitel 6.6.3.1 fast das ganze Transportaufkommen ansetzen. Bei Heranziehung der GRS-Werte würde dies eine Strahlenbelastung von bis zu 0,04 mSv/a bedeuten. Auf der VPS-Strecke dürfte aber mindestens im Ortsteil Lengede keine Durchschnittsgeschwindigkeit von 50 km/h möglich sein. Das heißt, die Belastung würde sich stark erhöhen und kann 0,1 mSv/a erreichen.

Der Fall 2. in Kapitel 6.6.3.1 würde immer noch die Hälfte aller Transporte bedeuten. Dies träfe ein, wenn alle Abfälle aus der Wiederaufarbeitung aus dem Süden kommend (bisher werden Transporte von und zu den Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland über Saarbrücken geführt) über Hildesheim nach Beddingen transportiert würden. Die Strahlenbelastung wäre in diesem Fall etwa halb so groß wie oben (0,05 mSv/a).

Der Fall 1. ist durch die obigen Betrachtungen abgedeckt.

Die in Kapitel 6.5 beschriebenen Unfälle sind auch für Lengeder Gemeindegebiet nicht auszuschließen. Je nach Unfallort sind von den Auswirkungen mit Grenzwertüberschreitungen auch Wohn- und Gewerbegebiete betroffen. Bei Beteiligung bitumierter Abfälle können Umsiedlungsmaßnahmen notwendig werden.

LKW-Transporte

Für den bestimmungsgemäßen Transport dürfte die potentielle Strahlenbelastung bei den in Kapitel 6.6.3.2 genannten 50 Transporten durch Lengede trotz der geringeren Zahl an Transportvorgängen wegen des geringeren Abstandes zur Wohnbebauung (er beträgt in Lengede in den engen Straßen zum Teil weniger als 2 m, die GRS unterstellt 5 m) etwa in der gleichen Höhe liegen wie die von GRS angegebenen 0,02 mSv/a. Dies gilt allerdings nur, wenn alle von GRS angenommenen sonstigen Randbedingungen übernommen werden. Ein konservativerer Ansatz (für Ortsdurchfahrten realistische Geschwindigkeit, höhere Aufenthaltszeit für Anwohner) bzw. die Berücksichtigung unplanmäßiger Aufenthalte (siehe 6.6.3.2) würde eine höhere Belastung zur Folge haben.

6.6.4 Oldenburg

Die Stadt Oldenburg liegt im nördlichen Niedersachsen und kommt daher in bezug auf Transporte zum geplanten Endlager Konrad vor allem als Durchgangsort für Transporte radioaktiver Abfälle aus dem Kernkraftwerk Unterweser (KKU), dem Zwischenlager für radioaktive Abfälle auf dem Gelände des KKU sowie aus den Nordseehäfen Emden, Wilhelmshaven und Nordenham in Frage.

Für den Hafen von Emden ist einschränkend festzustellen, daß die gegenwärtige Hafenordnung Atomtransporte nicht zuläßt [EÖT 1993b, S.61-44]. Sollte eine Eisenbahnfährrverbindung zwischen einem Hafen in Ost-England und Emden, wie sie in der Vergangenheit bereits diskutiert wurde [EZ-OZ 1988], in Betrieb genommen werden, so kann die Hafenordnung jedoch jederzeit geändert werden.

Radioaktive Abfälle aus den Nordseehäfen können von der Wiederaufarbeitung bundesdeutscher Kernbrennstoffe im Ausland - vor allem Sellafield und Dounreay, aber auch La Hague - stammen. Sie können per Seeschiff transportiert und in den Häfen auf Bahn oder LKW umgeschlagen werden. Die Bewertung der Erfolgchancen einer Klage der Stadt Oldenburg gegen einen Planfeststellungsbeschluß wegen der Nichtberücksichtigung von Transporten sollte zwar grundsätzlich einer juristischen Prüfung vorbehalten bleiben, es soll hier jedoch aus Sicht der intac GmbH darauf hingewiesen werden, daß Erfolgsaussichten nur vorhanden sein dürften, wenn tatsächlich Abfalltransporte aus den Wiederaufarbeitungsanlagen zu erwarten sind. Bisher ist von solchen Transporten auszugehen, da keine gegenteiligen Verträge zwischen den bundesdeutschen Energieversorgungsunternehmen und den Betreibern der Wiederaufarbeitungsanlagen geschlossen wurden. Da dies aber nach wie vor in der Diskussion ist, empfiehlt sich eine kurze Prüfung der Sachlage unmittelbar vor Klageeinreichung. Ohne Abfälle aus der Wiederaufarbeitung wäre die Zahl der Transporte durch die Stadt Oldenburg zum Endlager Konrad in bezug auf eine wesentliche Erhöhung des Gefährdungspotentials im Vergleich zum gegenwärtigen Zustand relativ gering. Der Betroffenheitsnachweis wäre dann sehr schwierig und es müßten - sofern möglich - eher rechtlich formale Argumente für eine Klage in den Vordergrund treten.

Für die Stadt Oldenburg wurde 1995 die „Stellungnahme zur Betroffenheit der Stadt Oldenburg durch den Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Konrad“ erstellt [INTAC 1995b]. Aufgrund der Aktualität des Gutachtens war eine Überprüfung der Transportstrecken mittels neuesten Kartenmaterials ausreichend, so daß auf eine neuerliche Transportstrecken-Begehung verzichtet werden konnte. Wegen der Veränderung der Wiederaufbehandlungsverträge im Jahr 1996 und einiger neuer Veröffentlichungen zum Transport von Wiederaufarbeitungsabfällen mußte geprüft werden, ob sich daraus eine Veränderung für Transporte durch Oldenburg ergeben hat.

6.6.4.1 Eisenbahnverkehr

Das Stadtgebiet von Oldenburg kann im Falle eines Umschlages der radioaktiven Abfälle in Emden oder Wilhelmshaven auf den Bahnlinien Leer-Bremen oder Wilhelmshaven-Oldenburg-Bremen durchfahren werden. Näheres siehe [INTAC 1995b].

Der in [INTAC 1995b] genannte planmäßige Aufenthalt eines Güterzuges von Emden nach Bremen-Rangierbahnhof existiert nach [DB 1996] nicht mehr. Der Rangierbahnhof Oldenburg hat damit nur noch Aufgaben zur Bedienung der Satellitenbahnhöfe auf dem Stadtgebiet und spielt für mögliche Transporte zum geplanten Endlager keine Rolle mehr.

6.6.4.2 LKW-Verkehr

Das Straßennetz auf dem Gebiet der Stadt Oldenburg ist bezüglich der Autobahnen seit der Begutachtung 1995 unverändert geblieben. Von möglichen Ausnahmefällen abgesehen, sind nur die Autobahnen für die Transporte relevant. Die Analyse des Transportweges Straße in bezug auf Verkehrsführung und Gefahrenmomenten in [INTAC 1995b] ist unverändert gültig. Zusätzliche Gefahrenmomente sind nur sporadisch durch die Einrichtung von Baustellen aufgetreten.

Auch 1996 sind radioaktive Stoffe zum Kernkraftwerk Unterweser über Oldenburger Stadtgebiet transportiert worden. Zum Beispiel am 28.10.1996 aus Bremen kommend auf der A28 und A29 sowie B211 nach Brake und weiter zum Kraftwerk [NMULI 1996].

6.6.4.3 Situation des Abfall- bzw. Transportaufkommens

In [INTAC 1995b] wurde analysiert, welche Transportbeziehungen zwischen bestehenden und geplanten in- und ausländischen Anlagen für den Transport radioaktiver Stoffe über das Stadtgebiet von Oldenburg relevant sind. Bezüglich des geplanten Endlagers Konrad wurden vier Abliefer-Anlagen für radioaktive Abfälle identifiziert:

- ◆ Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield
- ◆ Wiederaufarbeitungsanlage Dounreay
- ◆ Kernkraftwerk Unterweser.
- ◆ Externes Faßlager auf dem Gelände des Kernkraftwerk Unterweser.

Zu diesen Anlagen kann nach gegenwärtiger Diskussion eine Anlage hinzu kommen:

- ◆ Wiederaufarbeitungsanlage La Hague.

Im folgenden soll die jeweilige aktuelle Situation für die fünf Anlagen dargestellt werden.

Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield

Für die Abfallvolumina aus der Wiederaufarbeitungsanlage in Sellafield haben sich gegenüber den Angaben in [INTAC 1995b] keine Veränderungen ergeben. Konkreter werden allerdings Verhandlungen über eine mögliche Abfallsubstitution. Dabei soll die Lieferung der mittel- und schwachaktiven Abfälle ersetzt werden durch eine 15%ige Erhöhung der Lieferung von hochaktiven Abfällen [PASSIG 1996]. Ob diese Substitution zustande kommen kann, hängt auch von der Zustimmung der britischen Regierung ab. Sie fordert, daß der Nachweis erbracht ist für die Errichtung und den sicheren Betrieb eines Endlagers in Großbritannien für schwach- und mittelaktive Abfälle innerhalb der nächsten 25 Jahre.

Für den Fall, daß die Lieferung der Abfälle stattfindet, ist bei einer Verpackung in Container Typ V von ca. 620 Transporteinheiten aus der ersten Wiederaufarbeitungsperiode auszugehen. Beginn der Lieferungen wäre frühestens im Jahr 2000.

Wiederaufarbeitungsanlage Dounreay

Für die Abfälle aus der Wiederaufarbeitungsanlage in Dounreay haben sich gegenüber den Angaben in [INTAC 1995b] ebenfalls keine Veränderungen ergeben. In [ATW 1997] werden die Angaben zu den Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von MTR-Brennelementen zum Teil noch einmal bestätigt. Über Abfälle aus der Bearbeitung anderer Kernbrennstoffe in Dounreay wurden nach wie vor keine Angaben veröffentlicht.

Damit können gegenwärtig nur die bereits bekannten mindestens fünf Transporteinheiten (Container Typ I) genannt werden.

Kernkraftwerk Unterweser

Die Angaben in [INTAC 1995b] zum jährlichen Anfall von Abfällen und damit zu den zu befördernden Transporteinheiten (42 pro Jahr) haben weiterhin Bestand. Die Zahl der im Kraftwerk gelagerten Gebinde mit Abfällen aus vergangenen Jahren hat durch die Möglichkeit der Endlagerung in Morsleben stark abgenommen [NMU 1996b]. Zahlenangaben liegen hierzu nicht vor.

Externes Faßlager auf dem Gelände des Kernkraftwerk Unterweser

In diesem Faßlager sind konditionierte Abfälle aus den Kraftwerken Unterweser (KKU) und Stade gelagert. Aus dem KKU befanden sich am 31.1.1995 556 Gebinde in diesem Lager [NMU 1996b]. Dabei handelt es sich um 200 I oder 400 I Fässer sowie um mindestens 122 Betonbehälter Typ I und mindestens 95 Gußbehälter Typ II [NMU 1996c].

Wiederaufarbeitungsanlage La Hague

Im Jahr 1995 war davon auszugehen, daß Abfallanlieferungen aus der Wiederaufarbeitungsanlage in Frankreich über den Landweg transportiert werden. Die Transportstrecke ist in diesem Fall für Oldenburg nicht relevant. Durch die zunehmende Diskussion über Atomtransporte in der Bundesrepublik, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Transport hochaktiver Abfälle von La Hague nach Gorleben, ist ein Schiffstransport der Abfälle ins Gespräch gebracht worden. Als Zielhafen kommen bei einem Transport über den Seeweg auch die für Transporte durch Oldenburg relevanten Häfen Emden und Wilhelmshaven in Betracht.

Eine Einlagerung in das Endlager Konrad ist für mittel- und schwachaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der Kernbrennstoffe möglich. Es gibt zwischen den bundesdeutschen Energieversorgungsunternehmen und der Betreiberfirma COGEMA in La Hague bisher keine endgültig festgelegten Verträge, welche dieser Abfälle tatsächlich in die Bundesrepublik geliefert werden. Die bisherige Vertragsgestaltung legt nur fest, daß die COGEMA das Recht hat, alle spezifizierten Abfälle abzuliefern. Ob sie davon Gebrauch macht, hängt von weiteren Vertragsverhandlungen ab. Der gegenwärtige Sachstand sieht wie folgt aus:

Aus der ersten Vertragsperiode (sog. Altverträge im Umfang von ca. 4700 tSM) sollen bis zum Jahr 2003 in Bitumenmatrix verfestigte mittelaktive Abfälle abgeliefert werden

[SCHWARZ 1995], [GNS 1996]. Es handelt sich dabei um ca. 3600 Fässer, von denen jeweils 4 bis 5 in einen Gußcontainer Typ VII eingebracht werden. Auf einem Waggon können zwei dieser Container transportiert werden. Bezogen auf die Waggonzahl ist im Zeitraum von 1997 bis 2003 mit ca. 720 Transporteinheiten - also 360 Transporten - für diese Abfallkategorie zu rechnen. Pro Jahr dürften also 50 bis 60 Transporte zu verzeichnen sein.

Die Lieferung von schwachaktiven Abfällen verzögert sich gegenüber dem ursprünglichen Plan wegen möglicher Umstellungen bei den Konditionierungsverfahren. Nach gegenwärtigem Stand wird sie erst nach dem Jahr 2003 beginnen [SCHWARZ 1995]. Theoretisch ist - ähnlich wie für Sellafield - auch eine Substitution der schwachaktiven Abfälle durch hochaktive Abfälle möglich, die dann nicht in Konrad eingelagert werden würden. Aufgrund der Unsicherheiten bei der weiteren Entwicklung wird hier auf eine Quantifizierung der Abfallmengen verzichtet.

6.6.4.4 Betroffenheit der Stadt Oldenburg

Bahntransporte

Wird unterstellt, daß alle in Kapitel 6.6.4.3 genannten Transporte mit der Bahn über das Stadtgebiet von Oldenburg geführt werden, so ergäbe dies zwischen 300 und 350 Transporteinheiten. Die Strahlenbelastung bei unfallfreiem Transport beträgt dann etwa den zehnten Teil derjenigen an der Strecke Hannover-Braunschweig. Selbst bei konservativem Ansatz bedeutet dies eine Dosis von unter 0,01 mSv/a.

Stark betroffen wäre ein großer Teil von EinwohnerInnen im Falle eines Unfalles (wie in Kapitel 6.5 beschrieben). Die Eisenbahnstrecke führt direkt durch die dichtbesiedelte Innenstadt. Wären an einem Unfall bituminierte Abfälle aus La Hague beteiligt, so ist die Notwendigkeit von Umsiedlungsmaßnahmen für ganze Straßenzüge möglich.

LKW-Transporte

Es wird hier davon ausgegangen, daß mit dem LKW die Abfälle aus dem KKK (Reaktor und Faßlager) transportiert werden könnten. Damit ist über eine gewisse Anzahl von Jahren durchschnittlich mit etwa 20 Transporten zum Endlager pro Jahr zu rechnen. Die dadurch hervorgerufene Strahlenbelastung beim unfallfreien Transport dürfte dann wegen der geringeren Zahl von Transporten und vor allem den größeren Abständen von Anwohnern zum vorbeifahrenden LKW erheblich unter dem GRS-Wert von 0,02 mSv liegen. Dies gilt auch noch, wenn ein konservativerer Ansatz gewählt würde.

6.6.5 Vechelde

Für die Gemeinde Vechelde wurde 1987 die „Gutachterliche Stellungnahme zum geplanten Endlager 'Schacht Konrad', Auswirkungen auf das Gebiet der Gemeinde Vechelde“ erstellt [GÖK 1987].

6.6.5.1 Eisenbahnverkehr

Die Transporte können entweder auf der Hauptstrecke Hannover-Berlin über das Gemeindegebiet geführt werden oder über die Strecke Hildesheim-Braunschweig. Das heißt, unabhängig davon, welcher der bisher ins Auge gefaßten Wege gewählt würde und ob es sich um Regelgüterzüge oder Ganzzüge handelt, würde das Gemeindegebiet auf jeden Fall von allen Transporten durchfahren werden, die nicht aus Osten kommen.

Aus Hannover-Seelze oder Lehrte kommend durchquert die Bahnstrecke nacheinander die Ortsteile Sierße, Vechelde und Groß-Gleidingen.

Als besondere Gefahrenmomente für Unfälle auf den Bahnstrecken sind, außer der bereits 1987 beschriebenen Stelle in Groß-Gleidingen, zu nennen:

- ◆ Auf dem Gemeindegebiet müssen eine Vielzahl von Weichen überfahren werden (zum Beispiel im Gewerbegebiet westlich vom Ort Vechelde, am Bahnhof Vechelde, bei der Zuckerfabrik Wierthe und bei der Zusammenführung der Strecken aus Hannover und Hildesheim in Groß-Gleidingen).
- ◆ Im Bereich des Bahnhofs Vechelde und an der Zuckerfabrik verlaufen Gleise neben der zweigleisigen Hauptstrecke, auf denen Waggons abgestellt werden. Außerdem dienen die Gleise als Puffergleise, wenn aufgrund einer Störung oder eines Unfalls die Einfahrt in den Güter- oder Rangierbahnhof Braunschweig nicht möglich sein sollte.
- ◆ Die Zuckerfabrik Wierthe verursacht unter bestimmten Randbedingungen dichte Wasserdampfwolken, die sich auch im Bereich des Gleiskörpers aufhalten. An dieser Stelle ist es übrigens zu dem unten beschriebenen Unfall gekommen.
- ◆ Die Strecke Hildesheim-Braunschweig ist auf dem Gemeindegebiet eingleisig. Da Zugverkehr in beiden Richtungen stattfindet, sind Frontalzusammenstöße nicht auszuschließen.
- ◆ Es müssen höhengleiche Bahnübergänge überquert werden. Die Bahnübergänge der Strecke Hannover-Braunschweig für die L 610 nordwestlich von Sierße, die B 65 zwischen Sierße und Vechelde sowie die B 1 in Vechelde sind beschränkt. Der Bahnübergang der Strecke Hildesheim-Braunschweig für die L 615 in Alvesse ist beschränkt, der für die Verbindungsstraße Vallstedt/Sz-Engelstedt ist nur mit Lichtzeichen ausgestattet.
- ◆ Südlich des Ortes Vechelde wird die L 475 auf einer Brücke (Höhe ca. 5 m) über die DB-Strecke geführt.
- ◆ Westlich des Ortsteiles Wierthe überquert die DB-Strecke die L 473 auf einer Brücke mit ca. 4 m Höhe.

Als Beleg dafür, daß es sich um reale Gefahren handelt, soll hier als Beispiel ein Zugunfall genannt werden: Auf einer Weiche kurz vor der Zuckerfabrik Wierthe entgleisten am 12.10.1988 zwei Waggons mit Containern. Zwei der Metallcontainer, die vom Waggon gefallen waren, ragten in den Fahrraum des Hauptgleises der Strecke Braunschweig Hannover und wurden von einem Eilzug gestreift. Die Container wurden zerstört, am Zug entstand erheblicher Sachschaden [PN 1988].

Für die Bahnübergänge in Vechelde (B 1) und Groß Gleidingen wurde im Zusammenhang mit den Transporten zum geplanten Endlager aufgrund der Unfallgefahr und der naheliegenden Wohnbebauung vom Niedersächsischen Umweltministerium bereits 1989 eine

Beseitigung der Höhengleichheit vorgeschlagen [NMU 1989]. Eine Reaktion des Bundesumweltministeriums war den Akten nicht zu entnehmen.

6.6.5.2 LKW-Verkehr

Die Straßenführung im Ort Vechelde wird dazu führen, daß im Normalfall keine Transporte per Lkw durch den Hauptort stattfinden werden. Es ist allerdings nach wie vor möglich, daß dann, wenn die A 2 - aus welchen Gründen auch immer - gesperrt ist, die B 65 von Lkw-Fahrern durchaus als Ausweg benutzt würde. In diesem Fall würde dann der Transport mitten durchs Stadtgebiet von Vechelde über die B65 und die B1 gehen. Wie im Kapitel 6.6.3.2 zu Lengede beschrieben, sind aber LKW-Anlieferungen vom Kernkraftwerk Grohnde zum geplanten Endlager möglich. Diese können auch über das Gemeindegebiet von Vechelde führen und würden dann die Ortsteile Vallstedt und Alvesse durchqueren. Bezüglich der dabei bestehenden Gefahrenmomenten gelten die gleichen Aussagen.

6.6.5.3 Betroffenheit der Gemeinde Vechelde

Bahntransporte

Beim unfallfreien Transport kann eine meßbare Strahlenbelastung nur für Personen auftreten, die nahe an der Bahnstrecke wohnen oder arbeiten. In den Ortsteilen Sierße und Alvesse befindet sich Wohnbebauung in gleicher Höhe mit dem Bahndamm im Abstand von 10 m von den Gleisen. Die GRS hat für entsprechende Situationen eine jährliche Strahlenbelastung von bis zu 0,04 mSv abgeschätzt. In Kapitel 6.7.2 dieser Stellungnahme wird darauf hingewiesen, daß für einige Randbedingungen, wie Ortsdosisleistung der Gebinde und Zahl der Transporteinheiten, Mittelwerte herangezogen wurden und diese damit nicht konservativ gewählt sind.

Darüber hinaus gibt es auf dem Gemeindegebiet von Vechelde einige Stellen (zum Beispiel zwischen B 65 und B 1 westlich vom Ort Vechelde), an denen bei Problemen im Einfahrbereich des Rangierbahnhofs Braunschweig ein längerer Aufenthalt von Güterzügen auf Nebengleisen möglich ist. Ähnliches hat in der Vergangenheit laut Pressemeldungen auch schon stattgefunden.

Insgesamt ist also davon auszugehen, daß für die Bewertung der Strahlenbelastung bei unfallfreiem Transport ein höherer Wert als 0,04 mSv/a zu unterstellen ist. Eine Überschreitung von 0,1 mSv/a ist jedoch nicht zu erwarten.

Die in Kapitel 6.5 beschriebenen Unfälle sind auch für Vechelder Gemeindegebiet nicht auszuschließen. Je nach Unfallort sind von den Auswirkungen mit Grenzwertüberschreitungen auch Wohn- und Gewerbegebiete betroffen. Auch Umsiedlungsmaßnahmen für bestimmte Anwohnergruppen können notwendig werden.

LKW-Transporte

Bezüglich der Betroffenheit von LKW-Transporten zum Endlager gelten etwas eingeschränkt ähnliche Aussagen wie für Lengede (siehe Kapitel 6.6.3.3). Die LKW, welche Vall-

stedt und Alvelse durchfahren könnten, kommen aus Lengede. Die Ortsdurchfahrten auf Vechelder Gemeindegebiet sind weniger problematisch, weshalb mit einer etwas geringeren Strahlenbelastung zu rechnen ist. Bei Übernahme der GRS-Abschätzung bedeutet dies weniger als 0,02 mSv/a. Durch einen konservativeren Ansatz ist maximal eine Verdopplung dieses Wertes möglich.

6.7 GRS-Transportstudie

In diesem Kapitel sollen diejenigen Teile der GRS-Transportstudie Konrad [GRS 1991] einer vertiefenden Betrachtung unterzogen werden, die für die Betroffenheit von AnwohnerInnen der Transportstrecken sowie der Kommunen und ihrer Planungshoheit relevant sind. Aus dieser Betrachtungssituation ergibt sich, daß im folgenden hauptsächlich die kritisch zu bewertenden Aspekte berücksichtigt werden. Die grundlegende Bedeutung der GRS-Studie für die methodische Fortentwicklung der probabilistischen Risikoanalyse in bezug auf den Transport radioaktiver Stoffe soll damit nicht in Frage gestellt werden. Zu prüfen ist allerdings auch die Frage, ob diese Art der Risikobewertung im vorliegenden Fall angemessen und ausreichend ist. Siehe hierzu Kapitel 6.4.

Eine erste (Gesamt-) Bewertung der GRS-Studie wurde bereits 1991 vorgenommen [GÖK 1991c]. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß auch hier keine abschließende Diskussion möglich ist, da für bestimmte Aspekte der GRS-Studie keine Angaben über vorgegebene oder selbstfestgelegte Eingangsparameter gemacht werden, bzw. die Grundlagen für bestimmte Annahmen nicht dargelegt werden. Dadurch ist die GRS-Studie teilweise nicht nachvollziehbar (z.B. hinsichtlich der Konservativität bestimmter Annahmen).

6.7.1 Rahmenbedingungen der GRS-Transportstudie

Beförderungsszenarien

Die GRS-Transportstudie Konrad geht davon aus, daß radioaktive Abfälle nur per Schiene oder Straße zum geplanten Endlager angeliefert werden. Zur Verteilung der Anteile auf die beiden Verkehrsträger werden zwei Szenarien unterstellt:

- ◆ 80% Schienen- und 20% Straßentransport als "*angemessenes Transportszenarium (Referenzfall)*". Ausdrücklich wird festgestellt, daß dieses Szenarium den Straßentransportanteil "*wahrscheinlich überschätzt*" [GRS 1991, S.25];
- ◆ 100% Schienentransport.

Der Bezug auf diese beiden Szenarien für die weiteren Untersuchungen der GRS sind methodisch sehr kritisch zu bewerten. Wegen der nach dem bisherigen Verlauf des Planfeststellungsverfahrens nicht zu erwartenden Festlegungen bzgl. des Verkehrsträgers bei der Anlieferung der radioaktiven Abfälle ist es für eine Bewertung der Transportsicherheit notwendig, nach beiden Seiten begrenzende Anlieferungsszenarien zu wählen. Nur dann sind alle plausibel zu erwartenden Fälle durch die Betrachtungen abgedeckt. Neben dem 100%igen Bahntransport ist in der Diskussion eine Verkehrsträgernutzung 50% Schiene/

50% Straße als zweites begrenzendes Szenario allgemein als sinnvoll anerkannt (siehe zum Beispiel [GRS 1990]). Den Beweis für die Relevanz der Verkehrsträgeraufteilung liefert die GRS-Studie selber. Werden entsprechend dem Vorgehen und den Annahmen der GRS die Unfallwahrscheinlichkeiten auf ein entsprechendes Szenario mit den in der ersten Spalte von Tabelle 6-6 genannten Belastungen umgerechnet, so ergibt sich folgender Vergleich [HIRSCH 1992]:

Unfallfolgen	Unfallwahrscheinlichkeiten pro Jahr (Schiene/Straße)		
	100 % / 0 %	80 % / 20 %	50 % / 50 %
Freisetzung	7 E-4	6,7 E-3	1,6 E-2
Natürliche jährliche Strahlenexposition	8 E-5	3,3 E-4	7,2 E-4
Störfalldosisrichtwert	2 E-6	2,5 E-6	3,3 E-6

Tabelle 6-6: Unfallwahrscheinlichkeiten pro Jahr für drei Anlieferungsszenarien

Wie ersichtlich, beträgt die Spannweite der Ergebnisse bei Unfällen, die überhaupt mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe verbunden sind, mehr als eine Größenordnung. Im Fall der "mittleren" Unfallkategorie (Unfälle mit Freisetzungen führen zu potentiellen Strahlenexpositionen, die in 250 m Entfernung die mittlere natürliche Strahlenbelastung von 2 mSv/a übersteigen) beträgt die Spannbreite fast eine Größenordnung. Nur bei Unfällen, die zu Strahlenbelastungen in Höhe des Störfalldosisrichtwertes von 50 mSv führen, ist der Unterschied geringer, weil die erwarteten Eintrittshäufigkeiten für Unfälle mit Brand beim Straßenverkehr nur noch geringfügig über denen für den Bahntransport liegen. Die möglichen Schwankungen, die sich aus der Wahl des Transportszenariums ergeben, stellen also allein schon eine Quelle von nennenswerten Streubreiten bei den Endergebnissen dar.

Für den Transportvorgang werden die Abfallgebinde in Transporteinheiten (TE) zusammengefaßt. Eine TE besteht aus einem Container oder aus zwei auf einer Tauschpalette befindlichen zylindrischen Behältern. Die GRS geht für den Antransport von folgenden Randbedingungen aus:

1 TE	pro Transportfahrzeug LKW
2 TE	pro Transportfahrzeug Waggon
5 TE	pro Regelgüterzug
40 TE	pro Ganzzug
3.400 TE	pro Jahr

Die Annahmen zur Zahl der TE pro Transportfahrzeug sind angemessen und können als konservativ angesehen werden. Die Annahme der Anlieferung von Abfällen in Ganzzügen ist jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt reine Spekulation und im Sinne eines konservativen Ansatzes nicht gerechtfertigt. Es gibt keine Vorschriften, die den Transport in Ganzzügen für bestimmte Fälle vorschreiben, und eine solche Festlegung wird auch im Planfest-

stellungsbeschluß nicht enthalten sein. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Höhe der zu ermittelnden Strahlenbelastungen beim unfallfreien Transport und - bei der von GRS eingesetzten Methodik - auf die Freisetzungswahrscheinlichkeiten bei Unfällen.

Als Grundlage für die Risikobetrachtungen geht die GRS von der Anlieferung von jährlich 3400 TE aus. Dies entspricht einem Ein-Schicht-Betrieb und damit nicht der Antragssituation für das geplante Endlager. Während des Erörterungstermins wurde deutlich, daß ein Zwei-Schicht-Betrieb, möglicherweise bei nicht vollständiger Auslastung, wahrscheinlicher ist. Auch die derzeitige Nutzung des Endlagers in Morsleben hat nicht zwangsweise einen durchgängigen Ein-Schicht-Betrieb in Konrad zur Folge, da sich die Betriebskosten durch einen Zweischicht-Betrieb senken lassen. Das heißt, mindestens für eine gewisse Anzahl von Jahren ist von einem Zwei-Schicht-Betrieb auszugehen. Konservativ wären also 6800 TE anzusetzen. Bei dieser Diskussion ist zusätzlich zu berücksichtigen, daß es sich bei der Zahl von 3400 TE pro Einlagerungsschicht nicht um einen Maximalwert, sondern einen erwarteten Mittelwert handelt. Insofern wäre auch bei Ein-Schicht-Betrieb eine höhere Zahl zu unterstellen.

In der GRS-Studie sind Streckenpläne für den Antransport der radioaktiven Abfälle zum geplanten Endlager enthalten. Die dort genannten Strecken sind zum Teil nicht mehr aktuell und waren bereits 1991 mit größter Skepsis zu betrachten. Große Unsicherheiten gab und gibt es zum Beispiel für die mengenmäßig größten Einzelablieferer, den Wiederaufarbeitungsanlagen der COGEMA und BNFL. Für letztere wurden von GRS gar keine Strecken benannt und für die COGEMA wurde nicht berücksichtigt, daß die Abfälle noch in einer Anlage in der BRD endkonditioniert und zwischengelagert werden müssen. Ähnliche Probleme sind auch für andere Abfälle relevant, da es häufig keine Identität von Abfallentstehungsort und dem Startort für die Ablieferung ins Endlager gibt. Aufgrund dieser Tatsachen sowie der Wahlfreiheit von Streckenführung und Verkehrsträger durch den Abfallablieferer/ - transporteur ist unter konservativen Gesichtspunkten bei Untersuchungen für die Standortregion für jeden Ort die maximal plausible Zahl von Transporteinheiten anzunehmen.

Abfälle und Abfallgebinde

Die GRS hat sich bei der Festlegung der Ausgangswerte für die zu betrachtenden möglichen Auswirkungen der Transporte zum geplanten Endlager Konrad, die Eigenschaften der Abfallgebinde, auf eine Erhebung des BfS gestützt, in der 217 Referenzabfälle beschrieben werden. Die Datenblätter dieser 217 Referenzabfälle durften von der GRS in der Studie (wegen Geschäftsgeheimnissen) nicht dokumentiert werden [LANGE 1992]. Es wurden von GRS in der Studie auch keine nachvollziehbaren Untersuchungen genannt, inwieweit die Angaben der potentiellen Abfallablieferer in den Datenblättern abdeckende Maximalwerte oder Erwartungswerte sind. Damit sind die abgeleiteten Annahmen der GRS, z.B. über Aktivitätsinventare und Ortsdosisleistungen, nicht auf ihre Konservativität überprüfbar. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, weil im Planfeststellungsantrag des BfS nicht die Endlagerung konkreter Abfallgebinde beantragt wird, sondern lediglich Rahmenbedingungen benannt sind, denen die Abfallgebinde genügen müssen. Außerdem ist die Konservativität der GRS-Annahmen in Frage zu stellen, da sich die Konditionierungstechniken seit der BfS-Erhebung verändert haben und durch Entwicklung von EDV-Programmen eine

möglichst weitgehende Ausschöpfung der zulässigen Aktivitätsinventare von Abfallgebinden erreicht werden kann.

Die Abfälle werden für die Endlagerung vor dem Transport zum Endlager je nach Abfallart in eine Matrix eingebunden und in einen Behälter eingebracht. In der GRS-Studie sind weder für die Behälter selbst noch für die Abfallgebinde die unterstellten Versagensgrenzen für mechanische und/oder thermische Belastung benannt. Demzufolge sind auch keine Angaben enthalten, wie Versagensgrenzen abgeleitet wurden. Auch in diesem zentralen Punkt kann die GRS-Studie daher nicht nachvollzogen werden.

Ortsdosisleistung (ODL)

Die ODL von Abfallgebinden hängt entscheidend ab von deren Aktivitätsinventar, Strahlungsarten und -energie sowie der Abschirmwirkung von Behältern und Fixierungsmaterial. Die GRS legt der Transportstudie Konrad die Ergebnisse von Strahlenfeld- und Ortsdosisleistungsrechnungen zugrunde, die im Rahmen der sicherheitstechnischen Untersuchungen von PTB/BfS zu Schacht Konrad für alle Abfallkategorien, d.h. für die 217 Referenzabfälle, durchgeführt wurden. Die Angaben lagen der GRS in Form der ODL in 1 bzw. 2 m Abstand von der Abfallgebindeoberfläche vor [GRS 1991, Anhang I, S.12]. Das Ergebnis der umfangreichen Rechnungen wird in der Studie jedoch lediglich durch eine Abbildung illustriert, die die Verteilung der Anzahl von Transporteinheiten mit einer bestimmten ODL in 2 m Abstand zeigt [GRS 1991, Bild 4.2]. Danach erstreckt sich die ODL über einen weiten Wertebereich von weniger als 0,005 mSv/h bis zum zulässigen Grenzwert von 0,1 mSv/h. Der Mittelwert - und damit die Grundlage weiterer Betrachtungen - liegt laut GRS bei etwa 0,03 mSv/h in 2 m Abstand von einer Transporteinheit, womit der zulässige Grenzwert von 0,1 mSv/h in 2 m Abstand um "*mindestens einen Faktor 3*" unterschritten wird [GRS 1991, S.22].

Abgesehen davon, daß die hier zitierte Behauptung der GRS-Transportstudie hinsichtlich des Unterschreitungs faktors des Grenzwertes nicht korrekt ist (der zulässige Grenzwert wird nicht "*mindestens*", sondern im Mittel um den Faktor 3 unterschritten), ist anzuzweifeln, daß Abschätzungen zur Strahlenbelastung von Beschäftigten und Bevölkerung beim unfallfreien Transport, die auf der Basis von Mittelwerten durchgeführt werden, konservativ sind. Die angelieferten Transporteinheiten verteilen sich laut Bild 4.2 [GRS 1991] jeweils auf eine bestimmte Bandbreite der Ortsdosisleistung, und es wäre zu überprüfen, inwieweit die Wahl einer anderen Größe (z.B. Intervallobergrenze) angemessen gewesen wäre, da sicherlich nicht ausgeschlossen werden kann, daß in einem oder in mehreren Jahren der Mittelwert der ODL überschritten wird.

Der angegebene Mittelwert der ODL in 2 m Abstand berücksichtigt offenbar nur die γ -Strahlung der Abfallgebinde. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß auch Gebinde mit einer erhöhten Neutronenstrahlung in Schacht Konrad endgelagert werden (z.B. Abfälle mit hohem Plutonium- oder Curiumgehalt aus der Wiederaufarbeitung). Es ist aus der GRS-Transportstudie Konrad nicht ersichtlich, in welcher Weise der dann auftretenden n-Dosisleistung Rechnung getragen wurde.

Weiterhin ist nicht stichhaltig, daß der angenommene Mittelwert *"auch längerfristig eine angemessene Grundlage für Dosisabschätzungen"* darstellt [GRS 1991, S.22]. Angesichts der hohen Kosten für Transport und Endlagerung besteht seit langem die Tendenz der Abfallverursacher, die zulässigen Grenzwerte der Ortsdosisleistungen auszuschöpfen. Hierzu existieren bereits EDV-Programme, die eine 'optimale' Ausnutzung gewährleisten sollen (z.B. [HAUSER 1995]). Dies zeigt sich auch dadurch, daß das Bundesamt für Strahlenschutz als Antragstellerin für das geplante Endlager bereits 1990 einen Ausschöpfungsgrad des Dosisleistungsgrenzwertes, gemittelt über alle Abfallgebinde, von damals ca. 65% erwartet [PLAN 1990, S. 3.4.6-9].

Auf Grundlage des Mittelwertes von 0,03 mSv/h und weiterer Annahmen wurde von der GRS ein sogenannter kumulierter Wert der Ortsdosisleistung in 1 m Abstand von einer Transporteinheit in Höhe von 0,1 mSv/h festgelegt. Dieses Vorgehen für die Festlegung eines für die Strahlenbelastung wichtigen Parameters kann nicht als konservativ und aufgrund der oben genannten vorhersehbaren Veränderungen auch nicht als sachgerecht bezeichnet werden.

Aktivitätsinventare

Das radioaktive Inventar gehört zu den radiologisch relevanten Merkmalen von Abfallgebinden. Trotz der Ankündigung auf S. 3 der GRS-Transportstudie Konrad, diese Frage sei *"für die Studie von besonderem Interesse"* und würde daher *"eingehend behandelt"*, ist die tatsächliche Darstellung ausgesprochen mager, und zwar sowohl in Kapitel 4.3 des Hauptbandes als auch in Kapitel 2 von Anhang V - trotz entsprechender Überschriften wie *"Aktivitätsinventar der Abfalltransportbehälter"* bzw. *"Aktivitätsinventar von Transporten."* Obwohl aufgrund der Abfalldatenerhebungen des BfS angeblich umfassende Angaben über das Nuklidinventar vorliegen, präsentiert die GRS-Transportstudie lediglich eine graphische Darstellung zur Aufteilung der Gesamtaktivität in einzelnen Transporteinheiten. Die geringe Aussagekraft dieser Darstellung ist der GRS selbst klar. Dennoch erfolgt keine vertiefende Behandlung, zumindest in Form beispielhafter Beschreibungen von tatsächlichen Aktivitätsinventaren. Statt dessen werden lediglich einige *"Abfallnuklide"* von radiologischer Bedeutung nebst Angaben zu Halbwertszeiten und Strahlungsarten aufgelistet.

Anhand der GRS-Transportstudie Konrad läßt sich also nicht nachvollziehen, welche Aktivitätsinventare im einzelnen als Grundlage für die Auswirkungen beim bestimmungsgemäßen Transport sowie bei Transportunfällen (Quellterme) ausgegangen wurde. Dies schränkt den Wert der Studie in sehr starkem Maße ein.

Die Festlegung der Aktivitätsinventare von Abfallgebinden bzw. Transporteinheiten beruht offenbar auf den Angaben aus der Abfalldatenerhebung des BfS. Aufgrund fehlender Dokumentation läßt sich jedoch nicht erkennen, in welcher Form die Angaben dort erfaßt sind; ob durchschnittliche oder maximal zulässige Aktivitäten oder möglicherweise Bandbreiten angegeben werden, bzw. Erwartungs-, Garantie-, Nominalwerte oder - sofern die Abfälle überhaupt schon hergestellt worden sind - tatsächliche *"Produktionswerte"* bei den Abfällen aus der Wiederaufarbeitung im Ausland.

Angesichts der Vorgehensweise bei der Festlegung anderer Eingangsdaten (z.B. Ortsdosisleistung) kann allerdings vermutet werden, daß die GRS nicht von maximal zulässigen Nuklidinventaren pro Abfalltransportbehälter ausgegangen ist. Dieses Vorgehen wäre jedoch insbesondere hinsichtlich der Bestimmung des Unfallrisikos nicht konservativ.

6.7.2 Strahlenbelastungen bei bestimmungsgemäßem Transport

Die Ermittlung der Strahlenexposition durch den unfallfreien Transport von Abfällen zum geplanten Endlager ist eine der zwei Zielsetzungen der GRS-Transportstudie Konrad. Unter Zugrundelegung der von der GRS in den vorstehenden Kapiteln diskutierten Randbedingungen (z.B. Ein-Schicht-Betrieb auf der Basis von 3.400 TE/a) sowie weiterer Festlegungen werden beförderungsbedingt zu erwartende Kollektiv- und Individualdosen für verschiedene Personengruppen abgeschätzt [GRS 1991, Kap. 7 sowie Anhang I].

In diesem Kapitel werden keine Strahlenbelastungen durch Freisetzungen nach Unfällen, aber auch keine durch unplanmäßige Aufenthalte (Betriebsstörungen, konventionelle Unfälle usw.) berücksichtigt. Bei den angegebenen Werten ist also zu bedenken, daß sich die Strahlenbelastungen durch solche Vorkommnisse noch erhöhen können.

Auf die Kollektivdosiswerte wird im folgenden nicht weiter eingegangen, da sie für das weitere Verfahren nicht relevant sind.

Kumulierte TI-Werte des Abfallbeförderungsaufkommens

Die Exposition von Personen im Strahlungsfeld von Abfallgebinden wird vor allem bestimmt durch folgende Parameter:

- Ortsdosisleistung als Funktion des Abstandes von Abfallgebinden,
- Beförderungsaufkommen,
- Expositionsdauer und
- Aufenthaltsort.

Als eine der wesentlichen Größen zur Individualdosisabschätzung wird von der GRS ein sog. kumulierter TI-Wert (KTI) der beförderten Gebinde ermittelt, d.h. der kumulierte Wert der Ortsdosisleistung in 1 m Abstand der Transportbehälter bzw. Transporteinheiten. Neben dem Transportindex (TI) selbst sind in dieser Größe auch die Anzahl der Gebinde pro Sendung und die Zahl der jährlich beförderten Sendungen enthalten. In Tabelle 2.1 [GRS 1991, Anhang I] werden die numerischen Werte für ausgewählte Streckenabschnitte aufgeführt. Da der GRS-Transportstudie Konrad keine Angaben für die ODL in 1 m Abstand zu entnehmen sind, lassen sich die Zahlenangaben jedoch nicht nachprüfen.

Die von der GRS festgelegten Expositionsdauern sind nicht für die gesamte Region angemessen gewählt. Beispielsweise werden Geschwindigkeiten für LKW und Bahn herangezogen, die für einige Gemeindegebiete mit Sicherheit zu hoch sind. Die GRS hat allerdings nur unkomplizierte Strecken betrachtet.

Zu kritisieren ist, daß die kumulierten TI-Werte nicht konservativ sind. Zu ihrer Ermittlung wurde:

- ◆ ein Einschicht-Betrieb des Endlagers,
- ◆ eine mittlere Ortsdosisleistung der Abfallgebinde,
- ◆ eine mittlere Zahl von Gebinden pro Transport und
- ◆ eine mittlere Zahl von Transporten pro Jahr

herangezogen. Da eine Überschreitung von Grenzwerten aber nicht am Mittel mehrerer Jahre zu messen ist, sondern für jedes Jahr der Grenzwert eingehalten werden muß, ist dieses Vorgehen der GRS unangemessen.

Individualdosen für kritische Bevölkerungsgruppen beim Straßentransport

Die Individualdosen von Anwohnern, Passanten oder Beschäftigten an Zufahrtstraßen zum geplanten Endlager durch Abfalltransporte auf der Straße (Szenarium 20% Straße / 80% Schiene) betragen nach GRS weniger als 0,02 - 0,03 mSv/a. Die für die Berechnungen der Strahlenbelastungen gewählten Randbedingungen sind, unabhängig von den bereits kritisierten Punkten der mittleren Ortsdosisleistung und dem Einschicht-Betrieb, nur für Autobahnen oder Bundesstraßen ohne Ortsdurchfahrt plausibel. Für enge Ortsdurchfahrten oder Stadtgebiet sind die Annahmen jedoch nicht durchgängig konservativ.

Vor allem drei Parameter müssen für Ortsdurchfahrten oder Stadtgebiet korrigiert werden:

- ◆ Als geringster Abstand zwischen Person und Transportbehälter werden 5 m angenommen. Hierfür wäre ein Abstand unter 2 m zu berücksichtigen.
- ◆ Eine zusätzliche Belastung durch verkehrsbedingte Haltezeiten wurde nur für jeden 20. Transport unterstellt. Für bestimmte Anwohner wäre hier eine deutlich höhere Frequenz zu unterstellen.
- ◆ Als Transportgeschwindigkeit wurden 50 km/h unterstellt [GRS 1991, Anhang I, Tabelle S.17]. Diese ist auf unter 30 km/h festzulegen.

Einer Erklärung bedarf die Tatsache, daß sowohl in der GRS-Transportstudie Konrad [GRS 1991, Tab. 7.1, S.46] als auch im "Ergebnisbericht zum 1. Untersuchungsabschnitt" [GRS 1990, Tab. 7.1] jeweils gleichlautende Dosisbeiträge für die betrachteten Bevölkerungsgruppen aufgeführt werden, obwohl [GRS 1990] ein Szenarium 50% Straße / 50% Schiene zugrundelegt und deshalb bei 20% Straßentransportanteil geringere Individualdosen zu erwarten gewesen wären.

Individualdosen für kritische Bevölkerungsgruppen beim Schienentransport

Der Bahntransport von radioaktiven Abfällen zum geplanten Endlager (100% Schiene) führt laut GRS zu jährlichen Strahlenexpositionen bei kritischen Bevölkerungsgruppen von < 0,04 mSv (Anwohner des Streckenabschnittes Hannover/Braunschweig/Endlager) über < 0,1 mSv (Beschäftigte der Schlackenverwertung nahe dem Übergabegleis nach Schacht Konrad) bis zu < 0,2 mSv (Bewohner der gleisnächsten Gebäude in der Alten Salzdahlumer Straße am Einfahrbereich des Rangierbahnhofs Braunschweig).

Der Wert für die letztgenannte Personengruppe ist in den vergangenen Jahren immer wieder Gegenstand von Diskussionen gewesen, ausgelöst durch die Tatsache, daß im

"Ergebnisbericht zum 1. Untersuchungsabschnitt" [GRS 1990] für diese als potentiell am höchsten belastet identifizierte Gruppe noch $< 0,4$ mSv/a ermittelt wurde und selbst für die Anwohner von ortsfesten kerntechnischen Anlagen mit tatsächlichen oder geplanten hohen radioaktiven Abgaben im Rahmen von Genehmigungsverfahren niedrigere Dosisbelastungen abgeschätzt wurden (z.B. ca. 0,09 mSv/a Ganzkörperdosis über alle Belastungspfade nach der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage" für die ehemals geplante Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf).

Gemäß Aussagen der GRS auf verschiedenen Veranstaltungen (z.B. [LANGE 1992] und [EÖT 1993b, S.61-12]) soll in [GRS 1990] im Sinne einer konservativen Abschätzung davon ausgegangen worden sein, daß auch die WAA-Abfälle in Regelgüterzügen über den Rangierbahnhof Braunschweig laufen. In [GRS 1991] wurden für die Strahlenbelastung am Rangierbahnhof Braunschweig die WAA-Abfälle jedoch nicht berücksichtigt. Die gegenüber 1990 veränderte Basis (Referenzabfälle) soll sich nicht wesentlich auf die Strahlenbelastung auswirken, so daß sich aufgrund des Anteils der WAA-Abfälle von ca. 50% am Gesamtaufkommen die Dosis auf 0,2 mSv/a halbiert hat [EÖT 1993b].

Unabhängig vom Grund für diese Differenz, zeigt dies einen erheblichen Einfluß der Randbedingungen, die aus diesem Grund konservativ gewählt sein müssen.

Neben den bereits genannten Nichtkonservativitäten wurde die Aufenthaltszeit von Strecken- bzw. RangierbahnhofsanwohnerInnen im Freien mit relativ geringen 25% angesetzt.

Die GRS hat zur Bewertung der von ihr abgeschätzten Individualdosen den von der IAEA genannten Wert von 1mSv/a herangezogen. Abgesehen von der unkorrekten Interpretation dieses Wertes durch die GRS wird er den bundesdeutschen Strahlenschutzanforderungen nicht gerecht. Siehe hierzu weitere Ausführungen in Kapitel 6.3.

6.7.3 Strahlenbelastungen durch Transportunfälle

Lastannahmen

Um das breite Spektrum möglicher Unfallbelastungen von Transportfahrzeugen und -behältern zu erfassen, werden von der GRS insgesamt 9 Belastungsklassen (BK) definiert [GRS 1991, Kap. 8.2.1]. Sie werden bei rein mechanischer Behälterbelastung durch die "Aufprallgeschwindigkeit" (3 Geschwindigkeitsintervalle, entsprechend 3 BK) bestimmt. Bei thermischer Einwirkung ergeben sich durch die Unterstellung zweier unterschiedlicher Brandzeit-Temperatur-Verläufe, die zu jeder mechanischen Belastung hinzukommen, 6 Belastungsklassen (2x3).

Das Vorgehen, jedem Brand eine vorhergehende mechanische Belastung zuzuordnen, ist insbesondere für den Zugverkehr (mit Ausnahme einer differenzierteren Betrachtung für Rangierbahnhöfe) angemessen und konservativ. Nicht konservativ sind dagegen die Lastannahmen der GRS.

Bei rein mechanischen Einwirkungen berücksichtigt die GRS-Transportstudie Konrad nur den Aufprall auf eine harte Fläche. Konservativ wird die jeweilige Obergrenze des Geschwindigkeitsintervalls bei der Entscheidung, ob der Behälter versagt und wie groß die Freisetzungssanteile sind, herangezogen. Für nicht konservativ halten wir die Vernachlässigung anderer Arten mechanischer Einwirkung, z.B. Quetsch- und Punktbelastungen, die zu einem lokal höheren Energieeintrag und damit zu einem früheren Behälterversagen als beim flächigen Aufprall führen können (und auch bei PSE unterstellt wurden). Es ist nicht nachzuvollziehen, aus welchen Gründen die GRS-Transportstudie Konrad diese Belastungsarten nicht berücksichtigt hat.

Für Unfallsituationen, in denen es zu einer thermischen Einwirkung kommt, werden von der GRS Brandbeaufschlagungen von 30 bzw. 60 Minuten mit einer Temperatur von jeweils 800°C sowie eine allseitige Umschließung des Abfallgebundes durch Feuer unterstellt. Es ist unstrittig, daß diese Bedingungen einen hohen Anteil tatsächlich auftretender Brandsituationen abdecken. Es sind jedoch sowohl Brände mit längerer Dauer als auch mit höheren mittleren Flammentemperaturen bereits aufgetreten. So wird in [PSE 1985] eine maximale Branddauer aufgrund von Unfallstatistiken der Deutschen Bundesbahn von 4 Stunden angenommen. Als mittlere Flammentemperaturen unterstellt PSE 1000°C für Feuer mit Branddauer 1 Stunde und 800°C für längere Branddauern. Allerdings sind auch diese Beschränkungen willkürlich und decken weder die in der Literatur angegebenen Werte noch die bisher aufgetretenen Brandbelastungen bei schweren Transportunfällen (Schiene und Straße) konservativ ab (vergl. [GÖK 1990b]). Die Charakterisierung der Referenzbrände in der GRS-Transportstudie Konrad halten wir deshalb für nicht konservativ.

Freisetzungssanteile

Grundsätzliche Probleme zur Ermittlung von Freisetzungssanteilen sind in Kapitel 6.5.2 diskutiert. In bezug auf die Annahmen der GRS sind hier noch folgende Ergänzungen anzuführen.

In der GRS-Studie werden die Abfallgebände (Behälter + Abfallprodukt) anhand ihres Freisetzungsverhaltens in 8 Abfallgebändegruppen (AGG) eingeteilt [GRS 1991, Kap. 8.2.2 und Anhang V]. Den jeweiligen Kombinationen aus den definierten 9 Belastungsklassen und den Abfallgebändegruppen werden dann nuklidunabhängige Freisetzungssanteile zugeordnet. Ob dies konservativ geschehen ist, läßt sich oft nicht überprüfen bzw. nicht nachvollziehen, da für die Höhe der Freisetzungssanteile in vielen Fällen keine Begründungen oder Literaturverweise angegeben sind.

Beispielhaft soll das hier für die Abfallgebändegruppe 1 - bituminierte Abfälle in Stahlblechcontainern - näher betrachtet werden. Die GRS zitiert experimentelle Untersuchungen, in denen - je nach Randbedingungen - unter thermischer Unfalleinwirkung Freisetzungssanteile zwischen 2 E-2 und 4 E-1 ermittelt wurden. Es folgt die Feststellung:

„Für die bei Transportunfällen vorliegende Unfallsituation stellt ein mittlerer Freisetzungssanteil von 1 E-1 für sonstige radioaktive Stoffe einen abdecken- den Wert dar.“ [GRS 1991, Anhang V, S. 8].

Eine Begründung, warum dieser Wert abdeckend sein soll, erfolgt nicht. Es wird auch nicht diskutiert, daß in der Literatur für einzelne Nuklidarten unterschiedliche Freisetzungsraten benannt sind. So nennt [NUKEM 1986] maximale Freisetzungsraten von $3,5 \text{ E-1}$ für Cäsium und $1,5 \text{ E-1}$ für Plutonium (bei Feuer dauern von 30-36 Minuten). Mit gleicher Berechtigung kann deshalb beim Brand bituminierter Abfälle auch eine höhere Freisetzungsrate als die von der GRS gewählte angenommen werden.

Die angegebenen Freisetzungsanteile für kombinierte Belastungen [GRS 1991, Tab. 8.2.1] legen den Schluß nahe, daß sie im wesentlichen aus der Literatur übernommen oder aus dieser abgeleitet wurden. In der Literatur werden jedoch fast ausschließlich Werte genannt, die für Feuer mit bestimmten Randbedingungen ermittelt wurden. Das heißt, eine vorhergehende Zerstörung der Abfallmatrix durch mechanische Belastung wurde nicht berücksichtigt. Der GRS-Studie ist nicht zu entnehmen, wie mit diesem Problem umgegangen wurde.

Unfallfolgen

In der GRS-Studie werden als Ausgangspunkt für die Unfallfolgenberechnung wahrscheinlichkeitsabhängige Quellterme ermittelt. Dies geschieht auf Grundlage der ermittelten Unfallwahrscheinlichkeiten, den Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einzelner Belastungsklassen für die Behälter, den Behälterinventaren und den belastungsklassenabhängigen Freisetzungsanteilen. Die Vielzahl möglicher Unfallabläufe wurde mit einem Monte-Carlo-Programm simuliert und hatte mehr als 37.000 einzelne Quellterme zur Folge. Für eine sinnvolle Weiterbearbeitung wurden diese Daten in sogenannten Quelltermgruppen zusammengefaßt. Entscheidend bei einer solchen Aggregation der Daten ist, daß ihre Fülle reduziert wird, ohne daß Aussagekraft verlorengeht. Dabei ist es wichtig, daß gerade schwere Unfälle mit zwar sehr geringer Wahrscheinlichkeit, aber mit gravierenden Auswirkungen, nicht vernachlässigt werden. Auf Schwächen, die mit der Methode zusammenhängen und möglicherweise gerade dies zur Folge haben, wird in [HIRSCH 1992] eingegangen.

Ausgehend von den Quelltermen werden mit einem Unfallfolgenprogramm (UFOMOD aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe) die Unfallauswirkungen berechnet. Unter Berücksichtigung der meteorologischen Häufigkeitsverteilungen von Diffusionskategorien, Windgeschwindigkeiten, -richtungen und Niederschlagsraten werden statistische Verteilungen der abgelagerten Aktivität sowie der potentiellen unfallbedingten Strahlenbelastung für unterschiedliche Entfernungen vom Unfallort berechnet. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von kumulativ komplementären Häufigkeitsverteilungen der effektiven Lebenszeitdosis bzw. der Cs-137-äquivalenten Bodenkontamination im 25 km-Umkreis um das geplante Endlager.

Dieser Ansatz liefert jedoch kein vollständiges Bild der möglichen Schadensfolgen. So werden z.B. durch die Annahme einer Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wetterbedingungen weniger häufige Wetterlagen (z.B. sehr labile oder sehr stabile Diffusionskategorien, sehr schwere Regenfälle), die besonders hohe radiologische Auswirkungen verursachen, statistisch "weggemittelt".

Die Behandlung der Unfallauswirkungen im Nahbereich geschieht in sehr unzureichender Weise. Erst für Entfernungen größer als 250 m vom Unfallort werden sämtliche Belastungspfade zugrundegelegt; für kleinere Entfernungen werden lediglich „zur Orientierung“ [GRS 1991, S.121] gesonderte Berechnungen der potentiellen Strahlenbelastung durch Inhalation durchgeführt. Zur Begründung führt die GRS an, daß

„für geringere Entfernungen von einem Unfallort ... Berechnungen von potentiellen Strahlenexpositionen ohne Annahme irgendwelcher Gegenmaßnahmen nach Unfalleintritt zunehmend unrealistischer“

sind, und daß bei Bränden, die zu höheren Unfallauswirkungen führen als rein mechanisch ausgelöste Unfälle, die maximalen Schadstoffkonzentrationen erst in mehreren 100 m Entfernung auftreten [GRS 1991, S. 119].

Das zweite Argument ist in dieser Allgemeinheit falsch. Bei Regen ist nämlich damit zu rechnen, daß die höchsten Ablagerungen durch den Washout von radioaktiven Stoffen in der Nähe des Unfallortes erfolgen. Das Modell der "Störfallberechnungsgrundlage" zur Abschätzung von Unfallauswirkungen beinhaltet dieses auch. Das erste Argument der GRS ist hingegen weder logisch noch angemessen. Über Gegenmaßnahmen nach Transportunfällen, bei denen radioaktive Stoffe freigesetzt worden sind, wird im Ernstfall nicht nach der Entfernung vom Unfallort, sondern nach anderen Kriterien wie der Höhe der Kontamination selbst und der Durchsetzbarkeit von Eingreifrichtwerten entschieden.

6.7.4 Zusammenfassung zur GRS-Transportstudie Konrad

Die Zielsetzung der GRS-Studie ist „Art und Ausmaß der mit den Abfalltransporten zum Endlager Konrad einhergehenden Risiken zu quantifizieren“. Die Ergebnisse sollen die öffentliche Diskussion „auf eine sachliche Grundlage“ stellen. Dieses Ziel ist aus unserer Sicht nur zum Teil erreicht worden. Die Studie beinhaltet zwar eine Fülle von Daten und stellt auch eine Weiterentwicklung einer Methodik zur Behandlung des Themas Transporte radioaktiver Abfälle dar, aber an einigen wichtigen Stellen fehlen die Basisdaten (zum Beispiel Abfalldatenblätter) und sind Annahmen nicht begründet. Damit ist sie in Teilen nicht nachvollziehbar.

Bei der Bestimmung der Dosisbelastungen für den bestimmungsgemäßen Transport werden die Eingangsparameter zum Teil nicht konservativ festgelegt, sondern Mittelwerte herangezogen (z.B. Anlieferungszenario, Ortsdosisleistung). Obwohl ein Zweischicht-Betrieb des Endlagers beantragt ist, wird nur ein Einschicht-Betrieb berücksichtigt (woraus die Halbierung der Strahlenbelastungen folgt), da dieser „realistisch erscheint“. Die Ortsdosisleistungen werden von zum damaligen Zeitpunkt real existierenden Abfallgebinden abgeleitet und nicht an den zulässigen Grenzwerten orientiert. Damit ist nicht gewährleistet, daß die Berechnungen bzw. Abschätzungen der GRS bei Veränderungen der Konditionierungstechnik und technischen Fortschritten bei der Ausschöpfung der zulässigen Kennwerte noch Gültigkeit besitzen.

Für die Betrachtung der Auswirkungen von Transportunfällen wurde als Methodik die Probabilistische Risikoanalyse gewählt. Diese wurde in einigen Bereichen in bezug auf die Transportproblematik weiterentwickelt. Systemimmanent wird bei den Eingangsparametern überwiegend mit Erwartungswerten operiert. Das heißt es wurden Werte herangezogen, die zum Zeitpunkt der Analysenerstellung als realistisch angesehen wurden. Änderungen in den Jahren seit 1991 und in der Zukunft werden durch die Studie daher nicht unbedingt abgedeckt. Durch die statistische Vorgehensweise bei der Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeiten für Unfälle mit relevanten Freisetzungen und deren Auswirkungen werden in weiten Bereichen konsequent konservative Randbedingungen 'verdrängt'.

Insgesamt kann die GRS-Studie als eine der Grundlagen für die öffentliche Diskussion angesehen werden. Als alleinige Entscheidungsgrundlage ist sie jedoch nicht geeignet, da durch sie die möglichen Strahlenbelastungen und damit zusammenhängenden Auswirkungen sowohl für den bestimmungsgemäßen Transport wie auch für Unfälle unterschätzt werden.

ANHANG 1

Auszug aus Kapitel 8, Ermittlung der Freisetzung von radioaktiven Materialien bei Transportunfällen, in [PSE 8 1985]

8-14

Zementierter Abfall wird als feuerwiderstandsfähig angesehen. Finnische Experimente mit simuliertem zementierten Abfällen ergaben bei einer 800°C-Feuer nach einer Stunde eine maximale Aktivitätsfreisetzung für Cs von 13 % /NKA-1/.

Brandversuche mit zementierten Abfällen bei IHE ergaben bei 1000°C-Feuer eine maximale H₂O-Massenfreisetzung von ~ 29 %. Dies entspricht dem Wasser-Zement-Wert der Zementmatrix (Abb. 8.2.2-1). Als maximaler Freisetzungsbruchteil für die Cs-Aktivität wird $1,1 \times 10^{-5}$ aus den Angaben in /VP-1/ abgeleitet.

Für die anderen in zementierten Abfällen vorliegende Radionuklide liegen keine Freisetzungsbruchteile bei thermischer Belastung vor. In den Experimenten wurde herausgefunden, daß bei der thermischen Belastung im wesentlichen freies Porenwasser freigesetzt wird. Weiterhin ist festgestellt worden, daß die Freisetzung von Cs ausschließlich durch die Wasserfreisetzung hervorgerufen wird und daher keine nuklid-spezifische Freisetzung mit Ausnahme von H₂O für möglich gehalten wird. Im wesentlichen ist die Radionuklidfreisetzung bei thermischer Belastung sehr gering.

Unter diesem Hintergrund kann davon ausgegangen werden, daß maximal der Wasseranteil des Zementsteins von ~ 30 % freigesetzt werden kann.

Konservativ wird für alle Radionuklide beim Verdampfungsvorgang ein Abstreiffaktor von etwa 1000 nach Hishinaz /MJ-1/ zugrunde gelegt.

Legt man den Fall maximaler Freisetzung zugrunde, so ergibt sich ein Freisetzungsbruchteil von

$$FB = 0,3 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-4}$$

Hilke H. J. Janssen
Peter Fiedlerhorst
Oskar von Soden
Dr. Elisabeth Bismarck
Hans von Soden

Quellenverzeichnis

- | | |
|--------------|---|
| ATW 1997 | Dounreay: Versorgungsverträge mit deutschen GFE; atw 42. Jg. (1997) Heft 3 - März 1997 |
| BERG 1995 | H.P. Berg und D. Gründler: Modelling of radioactive material release from packages in case of a fire event; Nuclear Engineering and Design 159 (1995) 217-224 |
| BFS 1990 | Bundesamt für Strahlenschutz: Abwasserentsorgung Schacht Konrad 2 während Errichtung und Betrieb als Endlager für radioaktive Abfälle, Anträge nach NWG, Stand 4/90 |
| BFS 1994 | Bundesamt für Strahlenschutz: Endlager Konrad, Überwachungs- und Bilanzierungskonzept für die Ableitung radioaktiver Stoffe über Luft und Wasser.- EU 280.1, Stand 01.08.1994 |
| BFS 1995 | Bundesamt für Strahlenschutz: Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle - Schachtanlage Konrad -; ET-IB-79; Salzgitter, Dezember 1995 |
| BFS/DBE 1993 | Bundesamt für Strahlenschutz/Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Planfeststellungsverfahren Konrad, Behördenbeteiligung.- Auswertung Behördenstellungnahmen gemäß Stand 04.10.1993, Wasserrecht.- Stellungnahme v. 04.11.1993 - EU 480 |
| BR BS 1994 | Bezirksregierung Braunschweig: Entwurf des Erlaubnisbescheides (gehobene Erlaubnis) zur Einleitung von Niederschlags- und Abwasser in Oberflächengewässer (Schächte Konrad 1 und Konrad 2); Stand Juni 1994, Braunschweig |
| BR BS 1997 | Bezirksregierung Braunschweig: Entwurf des Erlaubnisbescheides (gehobene Erlaubnis) zur Einleitung von Niederschlags- und Abwasser in Oberflächengewässer (Schächte Konrad 1 und Konrad 2); Stand 07.01.1997, Braunschweig |
| BUSH 1995 | R.P. Bush et al.: Investigation of the Behaviour of Packaged Radioactive Waste under Fire Accident Conditions; The Nuclear Engineer, Volume 36, No.5, September/Okttober 1995 |
| COGEMA 1991 | Compagnie Generale des Matieres Nucleaires: Specifications for bituminous waste produced in STE3 B; Second Series, 300 AQ 027 Rev. 0; February 1991 |

DB 1989	Deutsche Bundesbahn; Brief an die Gemeinde Vechelde auf eine Anfrage zum Transport radioaktiver Stoffe; Bundesbahn Zentralamt Minden, 52.06 Bug 10, 14.02.1989
DB 1990	Deutsche Bundesbahn: Wagenübergangsübersichten; Jahresfahrplan 1990/91, ZENTRALE Zentralstelle Produktion
DB 1996	Deutsche Bahn AG: Güterkursbuch Deutsche Bahn; Jahresfahrplan 1995/96, Geschäftsbereich Ladungsverkehr
DB 1997	Deutsche Bahn Cargo; Antwortschreiben an die intac GmbH vom 17.04.1997
DBE 1993	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Endlager Konrad - Aufkommen und Ableitung der Fortwässer.-Bericht DBE v. 09.09.1993 (Bearbeitung: Dr. Göhring)
DBE 1994	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Endlager Konrad, Ableitung Grubenwasser, Unterlagenzusammenstellung, Stand 05.09.1994
DBE 1995	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Beschreibung der Grundstücksentwässerung Konrad 2.- Bericht DBE/T-KT5/Hahn v. 15.07.1995 (Text-Nr. EG 22 - 2.2F)
DBE 1995a	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Abwasserentsorgung Schacht Konrad 2 während Errichtung und Betrieb als Endlager für radioaktive Abfälle.- Bericht DBE, EG 63 v. 15.07.1995
DBE 1995b	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern: Planunterlagen Konrad, Tagesanlagen Schacht Konrad 2, Beschreibung der Gebäudeentwässerung Konrad 2.- Bericht DBE/T-KT5/Backe v. 01.03.1995 (Text-Nr. EG 22 An11.R01/142490)
DPU 1993	Deutsche Projekt Union: Umweltverträglichkeitsgutachten Endlager Schacht Konrad - Endbericht, 1993, im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, DPU GmbH, Essen
ENOG 1993	Gesetz zur Neuordnung des Eisenbahnwesens (Eisenbahnneuordnungsgesetz - ENeuOG); Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1993, Teil I, S. 2413
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

EU 497	Abwasserentsorgung Schacht Konrad 2 - Landschaftsplanerischer Fachbeitrag, Stand 10.01.1996, Bearbeitet vom Büro Heimer & Herbst, 1995
EURATOM 1996	Richtlinie 96/29/Euratom des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 159, 39. Jahrgang, 29. Juni 1996
EÖT 1992	Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle; Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993, Wortprotokoll Band 3, Niedersächsisches Umweltministerium
EÖT 1993a	Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle; Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993, Wortprotokoll Band 6, Niedersächsisches Umweltministerium
EÖT 1993b	Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle; Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993, Wortprotokoll Band 7, Niedersächsisches Umweltministerium
EÖT 1993c	Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle; Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993, Wortprotokoll Band 8, Niedersächsisches Umweltministerium
FRAUNH 1975	Fraunhofer Gesellschaft: Untersuchungen über die thermische Beständigkeit von mit Polystrol verfestigten Ionentauschern; Institut für für Chemie der Treib- und Explosivstoffe, V-Bericht 5/75; Oktober 1975
GdED 1997	Gewerkschaft der Eisenbahner Deutschlands; Auskünfte bei einem Gespräch am 17.01.1997
GGVE 1991	Gefahrgutverordnung Eisenbahn; Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen; Fassung der Bekanntmachung vom 10. Juni 1991 (BGBl. I S. 1224)
GGVS 1990	Gefahrgutverordnung Straße; Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen; Fassung der Bekanntmachung vom 13. November 1990 (BGBl. I S. 2453)

GNS 1996	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH; Brief an die Gruppe Ökologie, TE/RW/Rgr-961157; Essen, 13.06.1996
GRS 1989	G.Schwarz; Radiologische Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager KONRAD - Vorläufige Ergebnisse; Köln, März 1989
GRS 1990	G.Schwarz et al.; Die möglichen radiologischen Auswirkungen von Abfalltransporten zum Endlager Konrad, Ergebnisbericht zum 1. Untersuchungsabschnitt; Köln, o.J. (1989 oder 1990)
GRS 1991	F.Lange, D.Gründler und G.Schwarz; Transportstudie Konrad: Sicherheitsanalyse des Transports radioaktiver Abfälle zum Endlager Konrad, GRS-A-1755; Köln, Juni 1991
GRS 1992	F.Lange; Stellungnahme zur 'Gutachterlichen Stellungnahme zu den Gefahren durch den Transport radioaktiver Abfälle...' erstellt von der Gruppe Ökologie...; Anlage zum Schreiben des Bundesumweltministeriums an den Oberbürgermeister der Stadt Braunschweig vom 1.07.1992
GÖK 1987	Gruppe Ökologie; Gutachterliche Stellungnahme zum geplanten Endlager "Schacht Konrad"; erstellt im Auftrag der Gemeinde Vechelde; Hannover, Oktober 1987
GÖK 1989	Gruppe Ökologie; Auswirkungen der Einleitung von radioaktiven Abwässern aus dem geplanten Endlager Schacht Konrad in die Aue.- Stellungnahme im Auftrag der Gemeinde Vechelde; Hannover, Oktober 1989
GÖK 1990	Gruppe Ökologie; Gutachten zur Sicherheit von Kernbrennstofftransporten auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg; erstellt im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde; März 1990
GÖK 1991a	Gruppe Ökologie; Gutachterliche Stellungnahme zu Gefahren durch den Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Konrad für das Gebiet der Stadt Braunschweig; erstellt im Auftrag der Stadt Braunschweig; Hannover, Juni 1991
GÖK 1991b	Gruppe Ökologie; Gutachterliche Stellungnahme zum Transport von gefährlichen Gütern auf dem Stadtgebiet von Hannover ...; erstellt im Auftrag der Landeshauptstadt Hannover, Umweltdezernat; Hannover, November 1991
GÖK 1991c	Gruppe Ökologie; Gutachterliche Stellungnahme zum „Plan Endlager für radioaktive Abfälle...“; erstellt im Auftrag der Stadt Salzgit-ter; Hannover, Oktober 1991

- hr/>
- | | |
|-------------|---|
| HAUG 1980 | H.O. Haug: Literaturstudie über Experimente zur Bildung plutoniumhaltiger Aerosole bei Bränden; Institut für Heiße Chemie, KKfK, PWA 3/80, Januar 1980 |
| HAUSER 1995 | W. Hauser, W. Wenzel und R. Müller: PROMAX/PC - computer code for computing the maximum activity of radioactive waste packages and design of gamma-shielding; Nuclear Engineering and Design 159 (1995) 233-238 |
| HAZ 1997a | Hannoversche Allgemeine Zeitung: Bei Unfall in Aufarbeitung entwich auch Plutonium; 17.03.1997 |
| HAZ 1997b | Hannoversche Allgemeine Zeitung: Bahn modernisiert Strecke Hildesheim-Braunschweig; 8.02.1997 |
| HIRSCH 1992 | H.Hirsch; Identifizierung von Schwachstellen der GRS-Transportstudie Konrad; erstellt im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministerium; Hannover, Juli 1992 |
| IAEA 1990 | International Atomic Energy Agency: Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition as amended 1990; Safety Series No. 6, Vienna 1990 |
| ICRP 1994 | International Commission on Radiological Protection: Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients.- Annals of the ICRP, Vol. 23, No. 3/4 1993, ICRP 1994 |
| INE 1984 | Institut für Nukleare Entsorgung im Kernforschungszentrum Karlsruhe; Information zur Temperaturabhängigkeit der Cs-Freisetzung aus MAW-Zementprodukten bei thermischer Belastung; Brief an GRS vom 13.7.1984 |
| INTAC 1995a | intac GmbH: Auswertung von Veränderungen des fachwissenschaftlichen Standes ausgewählter Themen im Planfeststellungsverfahren zum geplanten Endlager Konrad seit Beginn des Erörterungstermins im September 1992, erstellt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V. unter Beteiligung der Kommunen Braunschweig, Edemissen und Lengede, Hannover, November 1995 |
| INTAC 1995b | intac GmbH: Stellungnahme zur Betroffenheit der Stadt Oldenburg durch den Transport radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager Konrad, erstellt im Auftrag der Stadt Oldenburg, Hannover, Mai 1995 |

- hr data-bbox="105 115 882 117"/>
- | | |
|---------------|---|
| INTAC 1996 | intac GmbH: Ortsbesichtigung der Eisenbahn- und LKW-Strecken auf den Gemeindegebieten von Lengede und Vechelde am 04.12.1996 |
| JOHNSON 1985 | P. Johnson et al.: Activity Release From Waste Packages Containing LL And IL Waste Forms Under Mechanical Ant Thermal Stresses; Proc. Waste Management '85, Tuscon 1985 |
| KLUGER 1982 | W. Kluger et al.: Investigation of activity release from bituminized intermediate-level waste forms under thermal stresses; IAEA-Symposium on the Conditioning of Radioactive Wastes for Storage and Disposal, IAEA-SM-261/18; Utrecht 1982 |
| LA 1988 | Länderausschuß für Atomkernenergie: Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden; verabschiedet am 11.05.1988, GMBI 1989, S.94 |
| LANGE 1992 | F. Lange (GRS); Aussage während einer öffentlichen Sitzung des Umweltausschusses der Stadt Salzgitter am 21. Februar 1992 |
| MISHIMA 1970 | J. Mishima and L.C. Schwendiman: The Amount and Characteristics of Plutonium made Airborne under Thermal Stress; Proc. Symp. Health Physics Soc. Idaho Falls, Nov. 3-6 1970 |
| MISHIMA 1973 | J. Mishima and L.C. Schwendiman: The Fractional Airborn Release Of Dissolved Radioactive Materials During The Combustion Of 30 Percent Normal Tributyl Phosphate In A Kerosine-Type Diluent; BNWL-B-274, June 1973 |
| MISHIMA 1974 | J. Mishima: Fractional Airborn Release Of Plutonium Under Shipping Accident Conditions; 4th Proceedings of the International Symposium on Packaging and Transportation of Radioactive Materials; Miami Beach, September 22-27, 1974 |
| MORONGA 1995 | Moronga: Schreiben der Bezirksregierung Braunschweig an das Niedersächsische Umweltministerium betreffs Endlager Schacht Konrad, wasserrechtliche Einleitungserlaubnis; AZ: 502.62011 II SZ 11, Schreiben v. 27.07.1995 |
| NITSCHKE 1994 | F. Nitsche and F.W. Collin: Transport and disposal requirements for some selected waste shipments to the Konrad repository; RAMTRANS, Vol.5 No.1, pp 17-22 (1994) |
| NMU 1989 | Niedersächsisches Umweltministerium, Brief an den Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 403-40326/1/3, 7. August 1989 |

NMU 1994	Niedersächsisches Umweltministerium, Brief an den Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 402-40326/03-1/2.1, 30.05.1994
NMU 1996a	Niedersächsisches Umweltministerium: Planfeststellungsverfahren Konrad - Fachgespräch zu wasserrechtlichen Fragen am 14.11.1996 im NMU.- Besprechungsprotokoll v. 18.11.1996, AZ 402-40326/03-6/1.10
NMU 1996b	Niedersächsisches Umweltministerium, Antwort auf eine Kleine Anfrage der Abg. Harms (B90/Grüne), Drs. 13/1883, 3.4.1996
NMU 1996c	Niedersächsisches Umweltministerium, Antwort auf eine Kleine Anfrage der Abg. Harms (B90/Grüne), Drs. 13/1655, 6.1.1996
NMULI 1996	Niedersächsisches Umweltministerium: Anzeigepflichtige Transporte von Kernbrennstoffen und Großquellen; Gesamtdatensatz, Stand 21.11.96
NOACK 1990	C.Noack, G.Kirchner und B.Fischer; Gutachten zur Sicherheit von Transporten radioaktiver Stoffe auf dem Gebiet der Stadt Saarbrücken; erstellt im Auftrag des Oberbürgermeisters der Stadt Saarbrücken; Bremen, August 1990
NUKEM 1986	Nukem GmbH: Systemstudie bituminierte radioaktive Abfälle; FuE 85011, Hanau, Februar 1986
NÜMANN 1993	R. Nümann; Ausführungen auf dem Erörterungstermin am 6.02.1993; Wortprotokoll Seite 59-6 ff.
PASSIG 1996	E. Passig: Rückführung der Wiederaufarbeitungsabfälle; Fachsitzung auf der Jahrestagung Kerntechnik '96; Mannheim, 21.-23. Mai 1996
PIONTEK 1991	N. Piontek: Zur Frage der Begründetheit und Durchsetzbarkeit der Forderung der Stadt Hannover, Risiken zukünftiger Transporte radioaktiver Abfälle zum geplanten Endlager „Schachanlage Konrad“ in das Planfeststellungsverfahren nach § 9b AtomG einzubeziehen; Gutachten im Auftrag der Stadt Hannover; Hamburg, November 1991
PLAN 1990	Bundesamt für Strahlenschutz: Plan Endlager für radioaktive Abfälle, Schachanlage Konrad, Salzgitter, Stand 4/90
PN 1988	Peiner Nachrichten: Es hätte schlimmeres passieren können, 14.10.1988

- hr data-bbox="111 113 882 115"/>
- PSE 1985 Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung; Abschlußbericht, Fachband 7 (Sicherheitsanalyse der Transporte von radioaktiven Materialien für den Verkehrsträger Schiene) und Fachband 8 (Sicherheitsanalyse der Transporte von radioaktiven Materialien für den Verkehrsträger Straße); erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie; Berlin, Januar 1985
- PTB 1984 Physikalisch-Technische Bundesanstalt: Daten radioaktiver Abfälle für Sicherheitsanalysen zum Endlager Konrad unter Berücksichtigung von Berechnungen der Ortsdosisleistung von Abfallgebinden; Interner Arbeitsbericht PTB-SE-IB-3; EU 36.1; Braunschweig, Dezember 1984
- SCHATZ 1992 S. Schatz und S. MEISINGER: Optimierung der Reinigung von Sickerwasser aus Reststoffdeponien am Standort einer Müllverbrennungsanlage.- In: CZURDA, K. A. [Hrsg. 1992]: Deponie und Altlasten - Sickerwasser- und Grundwassersanierung, S. 305-317, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin
- SCHWARZ 1995 G. Schwarz et. al: Rückführung von Wiederaufarbeitungsabfällen aus Frankreich; 19. GRS-Fachgespräch; Fachvorträge Seminar C, Berlin, 26.10.1995
- SCHWENDIMAN 1968 L.C. Schwendiman et al.: Airborne Release Of Particles In Overheating Incidents Involving Plutonium Metal And Compounds; BNWL-SA-1735, 1968
- TÜV 1996 Technischer Überwachungsverein Hannover/Sachsen-Anhalt: Endlager für radioaktive Abfälle Schachtanlage Konrad Salzgitter - Gutachten, Teil 1: Standort, Bau- und Anlagentechnik; im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums; Hannover, Dezember 1996
- RSK 1993 Reaktor-Sicherheits-Kommission: Spezifikationen der COGEMA für die Bituminierung von Abfällen ...; RSK-Information, ELA50/3.2; 18.05.1993
- RÄMÖ 1979 E. Rämö: Effect of fire on solidified reactor waste packaged into steel drums; Technical Research Centre of Finland, AO(79)18; 30.07.1979
- SBA 1995 Statistisches Bundesamt: Mitteilung für die Presse, Nr. 314/95, Wiesbaden, 18.10.1995

-
- | | |
|--------------|---|
| SSK 1994 | Strahlenschutzkommission: Neufassung des Kapitels 4 "Berechnung der Strahlenexposition" der Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV, 29. Juni 1994, Bundesanzeiger 46, 26. November 1994 |
| VEJMEKA 1983 | P. Vejmeka, P. Johnsen and R. Köster: Activity Release From Waste Packages Containing ILLW-Cemented Waste Forms Under Mechanical And Thermal Sresses; CEC-Seminar; Geel, Belgien, 28./29. September 1983 |
| VOIGT 1997 | Voigt: Schreiben des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Braunschweig an das Niedersächsische Umweltministerium bezüglich Wasserrecht Schacht Konrad; AZ: 62421/D, Schreiben v. 09.01.1997 |
| WIESER 1989: | K. Wieser: Verpackung radioaktiver Stoffe; Seminar Transport radioaktiver Stoffe, 13./14.11.1989 in Bad Honnef, Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech |
| WOLZ 1992 | K.-D. Wolz et al.: Behandlung von Sickerwasser aus Haus- und Sonderabfalldeponien - Vergleich von Techniken und deren Kosten.- In: CZURDA, K. A. [Hrsg. 1992]: Deponie und Altlasten - Sickerwasser- und Grundwassersanierung, S. 195-213, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin |