

Stellungnahme zur Unterlage

Standortunabhängige Parameterstudie zum Vergleich der Strahlenexposition durch ein Zwischenlager sowie Abfalltransporte

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Stand: 28.10.2014

Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)

Projektträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)

Stacheder, M.; Stumpf, S.

Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel

Bertram, R.

Hoffmann, F.

Kreusch, J.

Krupp, R.

Neumann, W.

Stand 28.04.2015

Inhalt

0	Veranlassung und Vorgehensweise	2
0.1	Veranlassung	2
0.2	Vorgehensweise	3
0.3	Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen	3
1	Aufgabenbeschreibung	4
1.1	Sachverhaltsdarstellung	4
1.2	Stellungnahme der AGO	4
2	Berücksichtigte Vergleichsparameter (Einleitung)	4
2.1	Sachverhaltsdarstellung	4
2.2	Bewertung der AGO	5
3	Randbedingungen	6
3.1	Sachverhaltsdarstellung	6
3.2	Bewertung der AGO	7
4	Ergebnisse	8
4.1	Sachverhaltsdarstellung	8
4.2	Bewertung der AGO	10
5	Erläuterungen zu standortabhängigen und standortunabhängigen Berechnungen	11
5.1	Sachverhaltsdarstellung	11
5.2	Bewertung der AGO	11
6	Standortunabhängige Betrachtungen zur Strahlenexposition im Normalbetrieb	12
6.1	Sachverhaltsdarstellung	12
6.2	Bewertung der AGO	12
7.	Zusammenfassende Bewertung der AGO	13
	Quellen	15

0 Veranlassung und Vorgehensweise

0.1 Veranlassung

Im Rahmen der Vorbereitungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Bergwerk Asse II muss rechtzeitig ein Standort für das Zwischenlager gefunden werden, in dem die rückgeholtten Abfälle nach ihrer Konditionierung bis zur Möglichkeit der Ablieferung an ein Endlager gelagert werden können. Vor dem Hintergrund der Diskussion über die Berücksichtigung von Asse-nahen und Asse-fernen Standorten für dieses Zwischenlager bei der Anwendung des Kriterienkataloges des BfS (2013) wurde auf der Sitzung der Asse II Begleitgruppe (groß) bekannt gegeben, dass der Lenkungskreis einen Vergleich von einem fiktiven Asse-nahen Standort mit zwei fiktiven weiteren Standorten vorgeschlagen hat. Auf dieser Sitzung wurde eine Vereinbarung zum weiteren Vorgehen getroffen, die von den Beteiligten unterschiedlich interpretiert wurde.

Das BfS hat mit Datum vom 27.03.2014 eine Konzeptbeschreibung für eine Studie zum Vergleich fiktiver Standorte erstellt (BfS 2014a) und mit Schreiben vom 05.05.2014 der Begleitgruppe Asse II zugesendet; es ging dort am 09.05.2014 ein und erreichte die Mitglieder der AGO am 14.05.2014 per E-Mail. Bereits am 08.05.2014 wurde das Konzept vom BfS mit einem Begleittext auf seiner Internetseite veröffentlicht (BfS 2014b). In diesem Begleittext wird unter der Überschrift „*Was passiert mit diesem Konzept?*“ ausgeführt, dass „Fragen zum Verfahren“ mit den Fachleuten der AGO und des BfS geklärt werden können. Ferner wird angekündigt, dass „*zeitnah die Berechnungen für den fiktiven Standortvergleich*“ vorgelegt werden. Das heißt, diese Studie wurde vom BfS, anders als aus Sicht der AGO auf der Sitzung am 07.03.2014 vereinbart, ohne vorherige Diskussion mit der AGO in Auftrag gegeben. Aufgrund dieser Vorgehensweise bestand in der AGO Einigkeit auf die vorgesehene fachliche Stellungnahme zur Konzeptbeschreibung zu verzichten, und sie hat stattdessen am 27.06.2014 eine Stellungnahme zur Vorgehensweise des BfS verabschiedet (AGO 2014a).

Nach einer Diskussion zum weiteren Vorgehen auf den Sitzungen A2B klein und groß am 11.07.2014, hat die AGO auf Grundlage der Konzeptbeschreibung die in der vom BfS beauftragten Studie zum Vergleich fiktiver Standorte berücksichtigten Parameter auf ihrer Sitzung am 23.07.2014 diskutiert und mit Brief vom 01.08.2014 eine Empfehlung für eine Parameterstudie unter Berücksichtigung aller strahlenschutzrelevanten Aspekte abgegeben (AGO 2014b). Auf der Sitzung von A2B groß am 05.09.2014 wurde vom BMUB zugesagt, dass die BfS-Studie ergänzt wird.

Auf der Sitzung der AGO am 15.10.2014 wurde vom BfS zum Sachstand der Überarbeitung der BfS-Studie berichtet und Umfang und Inhalt anhand von Folien vorgestellt. Für die folgende AGO-Sitzung wurde – bei rechtzeitigem Vorliegen der Studie – eine Diskussion unter Mitwirkung der Autoren (STEAG) vereinbart. Zu dieser Sitzung am 13.11.2014 lag der AGO die Parameterstudie nicht vor, weshalb keine Beratung stattfinden konnte.

Auf der Sitzung der A2B groß am 21.11.2014 wurde von BfS und BMUB mitgeteilt, dass die Parameterstudie vorläufig nicht zur Verfügung gestellt werde. Dies solle erst nach der Evaluierung des Begleitprozesses bzw. der Fertigstellung des „Nationalen Entsorgungsprogramms“ durch die Bundesregierung geschehen, also nach Frühjahr 2015. Am 16.12.2014 wurde die Parameterstudie dann völlig überraschend und ohne vorherige Ankündigung gegenüber AGO und A2B auf der Internetseite des BfS veröffentlicht. Die Studie trug das Datum 28.10.2014.

Die AGO wurde von A2B klein auf der Sitzung vom 16.01.2015 gebeten, eine Stellungnahme zur Parameterstudie des BfS abzugeben.

0.2 Vorgehensweise

Die Bewertung in dieser Stellungnahme beschränkt sich auf radiologische Aspekte. Diese sollen nach dem auf der Begleitgruppensitzung am 07.03.2014 vorgestellten Vorschlag des Lenkungskreises im Vordergrund des Vergleiches stehen und bisher wurde vom BfS auch nur hierzu ein Papier vorgelegt. Die vorliegende standortunabhängige Parameterstudie (BfS 2014c) betrachtet nur Teilaspekte und behandelt ausschließlich den einfachsten Fall der radioaktiven Strahlenbelastung, die Direktstrahlung im Normalbetrieb. Die AGO hält darüber hinaus gehende Betrachtungen für erforderlich und geht in dieser Stellungnahme darauf ein.

Ein von AGO-Mitglied Wolfgang Neumann per E-Mail an die AGO-Mitglieder verschickter Entwurf der Stellungnahme wurde auf den AGO-Sitzungen 02/2015, 03/2015 und 04/2015 am 25.02.2015, 18.03.2015 und 28.04.2015 diskutiert und nach finaler Bearbeitung am 28.04.2015 beschlossen.

Die Kapitelüberschriften entsprechen denen der Parameterstudie.

0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen

Die vorliegende Stellungnahme der AGO bezieht sich auf die Unterlage BfS (2014c) vom 28.10.2014 mit dem Titel „*Standortunabhängige Parameterstudie zum Vergleich der Strahlenexposition durch ein Zwischenlager sowie Abfalltransporte*“ der Firma Steag Energy Services GmbH. Außerdem wurden in dieser Stellungnahme die Ergebnisse der Diskussionen der AGO-Sitzungen 09/2014 - 04/2015 berücksichtigt.

1 Aufgabenbeschreibung

1.1 Sachverhaltsdarstellung

Neben allgemeinen Ausführungen zur Rückholung der Abfälle aus der Asse und zur Notwendigkeit eines Zwischenlagers wird dargelegt, dass potentielle „Zwischenlagerstandorte genehmigungsfähig und zweckmäßig sein müssen“ und aus Sicht des BfS zunächst nur Flächen betrachtet werden, „welche sich praktikabel mit dem Betriebsgelände des Bergungsschachtes verbinden lassen.“ Es wird ferner darauf hingewiesen, dass jede unnötige Strahlenbelastung (hier wird explizit auf Transporte und doppeltes Verladen hingewiesen) zu vermeiden und jede unvermeidbare Belastung so gering wie möglich zu halten ist.

Die konkrete Auswahl des Zwischenlagerstandortes soll nach BfS (2014c) entsprechend dem mit A2B und AGO abgestimmten Kriterienbericht erfolgen.

Nach BfS (2014c) wurde im Lenkungskreis vereinbart, für zwei fiktive Standorte die aus dem Normalbetrieb des Zwischenlagers resultierende Direktstrahlung in unterschiedlichen Abständen zur Wohnbebauung darzustellen. Außerdem sollen Strahlenbelastungen durch den Transport der Abfälle zu Asse-fernen Standorte betrachtet werden. Alle übrigen Kriterien in BfS (2013) sollen für die betrachteten Standorte gleich bewertet werden.

1.2 Stellungnahme der AGO

Die AGO vertritt ebenfalls die Ansicht, dass potentielle Zwischenlagerstandorte nur betrachtet werden sollten, wenn sie genehmigungsfähig erscheinen. Der in BfS (2014c) benutzte Begriff der Zweckmäßigkeit kann dagegen nur eine sehr nachgeordnete Rolle spielen, da dies zwar wünschenswert, aber keinesfalls bestimmend für eine Standortfestlegung sein kann. Die praktikable Verbindung mit dem Betriebsgelände ist in Form der nicht notwendigen Transporte über öffentlich zugängliches Gelände – und damit vermeidbarer oder unvermeidbarer Strahlenbelastungen – nur eine der Bewertungsgrößen für das Kriterium ‚Strahlenschutz‘, wie es im Kriterienbericht (BfS, 2013) definiert ist. Dort ist als weitere, im Zusammenhang mit einer Parameterstudie relevante Bewertungsgröße die Entfernung zur nächsten Wohnbebauung benannt. Der diesbezügliche Strahlenschutz im Normalbetrieb muss selbstverständlich alle potenziellen Belastungspfade berücksichtigen. Außerdem muss eine Parameterstudie zu Strahlenexpositionen auch mögliche Störfälle im Zwischenlager und beim Transport der radioaktiven Abfälle berücksichtigen. In BfS (2013) sind diese Bewertungsgrößen unter dem Bewertungskriterium „Störfallrisiko“ zu finden.

Zum Kriterienkatalog (BfS 2013) weist die AGO darauf hin, dass sie bereits während der Abstimmung hierzu eine vorweggenommene Beschränkung der Standortsuche auf Asse-nahe Standorte kritisiert hat.

Die AGO weist außerdem darauf hin, dass die Vereinbarung im Lenkungskreis von den Beteiligten unterschiedlich interpretiert wird und der Lenkungskreis auch kein fachliches Entscheidungsgremium für den Begleitprozess oder für die Vorgehensweise bei der Stilllegung der Asse, einschließlich der Rückholung der Abfälle ist.

2 Einleitung

2.1 Sachverhaltsdarstellung

In BfS (2014c) sind fünf Szenarien für die Strahlenbelastung berücksichtigt worden, von denen in dieser AGO-Stellungnahme die Nummern 2 und 4 zur besseren Darstellung im Folgenden in jeweils zwei Szenarien (a und b) aufgeteilt wurden:

- 1 Strahlenexposition der Bevölkerung aus dem Zwischenlagerbetrieb in 3 verschiedenen Abständen zu einer Wohnbebauung
- 2a Strahlenexposition des Betriebspersonals durch Auslagerung von Abfällen am Standort der Konditionierungsanlage und Einlagerung im Zwischenlager
- 2b Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager (für zwei verschieden lange Transportwege und drei verschiedene Transportfrequenzen)
- 3 Strahlenexposition der Bevölkerung aus Transporten zu einem Zwischenlager (für zwei verschiedene Abstände zum Transportweg und drei verschiedene Transportfrequenzen)
- 4a Strahlenexposition des Betriebspersonals durch Auslagerung von Abfällen aus dem Zwischenlager vor dem Transport zum Endlager
- 4b Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Endlager
- 5 Strahlenexposition der Bevölkerung aus Transporten zu einem Endlager (für zwei verschiedene Abstände zum Transportweg)

2.2 Bewertung der AGO

Die allgemeine Angabe „Strahlenexposition ...“ bei den Szenarien in der Einleitung von BfS (2014c) vermittelt den Eindruck, dass alle radiologischen Belastungspfade (Direktstrahlung, Ableitung mit Abluft) abgedeckt sind. Das ist jedoch nicht der Fall, da in BfS (2014c) die Möglichkeit der Strahlenbelastung durch Freisetzung aus dem Zwischenlager weder quantitativ noch qualitativ betrachtet wird.

Die in der obigen Sachverhaltsdarstellung genannten Szenarien 1, 2a, 2b und 3 sind für den Vergleich im Rahmen einer Parameterstudie geeignet. Die Strahlenbelastung des Transportpersonals war im Konzept des BfS (2014a) ursprünglich nicht enthalten, wurde aber nach AGO (2014a) aufgenommen.

Die vom BfS gewählten Szenarien „Strahlenexposition des Betriebspersonals durch Auslagerung von Abfällen aus dem Zwischenlager vor dem Transport zum Endlager“ und „Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Endlager“ sind bezogen auf die Aufgabenstellung für die AGO nicht nachvollziehbar. Für den Vergleich von Strahlenbelastungen für Asse-nahe und Asse-ferne Zwischenlagerstandorte sind sie beide nicht relevant. Die Strahlenbelastungen für Betriebspersonal bei der Auslagerung der Abfälle für den Abtransport zum Endlager treten an jedem Zwischenlagerstandort gleich auf. Deshalb ist diese Strahlenbelastung ebenso wenig zu berücksichtigen wie die – in BfS (2014c) ja auch nicht betrachtete – Strahlenbelastung durch die Einlagerung in das Endlager. Auch Letztere ist gleich, egal von welchem Standort angeliefert wird. Da der Endlagerstandort nicht bekannt ist, können für alle Zwischenlagerstandorte als Ausgangsort nur die gleichen Transportstreckenlängen zum Endlager unterstellt werden. Auch diese Szenarien für Bevölkerung und Transportpersonal sind für den Vergleich im Rahmen der Parameterstudie nicht zielführend. Diese Belastungen sind nicht zusätzlich und damit für den Vergleich der Zwischenlagerstandorte unerheblich.

Das obige Szenario 5 ist aus Sicht der AGO allenfalls dafür geeignet aufzuzeigen, um wieviel die Strahlenbelastung für Transportstreckenanwohner geringer ist, wenn der Abtransport vom Asse-Standort erst später direkt zum Endlager erfolgt.

Freisetzungen radioaktiver Stoffe werden in BfS (2014c) nicht betrachtet. Es fehlen die Belastungsszenarien „Strahlenbelastungen durch radioaktive Freisetzungen aus dem Zwischenlager im Normalbetrieb“ und „...bei Störfällen“ sowie „Strahlenbelastungen durch radioaktive Freisetzungen bei Transportunfällen“. Damit werden potenzielle Belastungspfade vernachlässigt.

Die AGO hält einen Vergleich von Standorten ausschließlich mit den in BfS (2014c) vorgeschlagenen Szenarien durch Direktstrahlung für nicht ausreichend.

Bei den radioaktiven Abgaben im Normalbetrieb eines Zwischenlagers kann davon ausgegangen werden, dass bei Nutzung eines an Minimierung orientierten Zwischenlagekonzeptes (Behälter, Lüftungssystem) durch Aerosole keine relevanten Strahlenbelastungen in der Umgebung auftreten. Für die rückgeholt radioaktiven Abfälle aus der Asse ist jedoch auch nach deren Konditionierung von Tritium-, Kohlenstoff- und Radonfreisetzung auszugehen. Für diese Radionuklide wäre zu prüfen, welche Strahlenbelastungen sie durch Abgabe im Normalbetrieb verursachen könnten.

In einer radiologischen Parameterstudie müssen in den Standortvergleich auch Strahlenbelastungen durch Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Zwischenlager sowie bei Transporten nach Störfällen eingehen. Gerade die Auswirkungen von Störfällen auf Wohngebiete sind beim Standortvergleich wichtige Beurteilungsaspekte für die Bevölkerung. Gleiches gilt – eventuell nach einer Relevanzprüfung – ggf. auch für radioaktive Abgaben im Normalbetrieb.

3 Randbedingungen

3.1 Sachverhaltsdarstellung

Radiologische Randbedingungen

Die Dosisabschätzungen werden auf Grundlage der Bewertung der Direktstrahlung (einschließlich Skyshine) bei einer repräsentativen Dosisleistung für das ausgewählte Standardabfallgebäude vorgenommen. Als dosisbestimmende Radionuklide werden Cs-137 und ein geringer Anteil Co-60 angenommen.

Als zeitliche Bezugspunkte für das verursachende Radioaktivitätsinventar und die Radionuklidverteilung in den Abfallgebänden sind in BfS (2014c) festgelegt:

- 01.01.2030 (nach Konditionierung der Abfälle) bei der Dosisabschätzung für die Anwohner des Zwischenlagers pro Jahr, für das Betriebs- und Transportpersonal bei Transport in ein Asse-fernes Zwischenlager sowie für die Anwohner von Transportstrecken zum Asse-fernen Zwischenlager.
- 01.01.2060 (nach 30-jähriger Zwischenlagerung und dem stattgefundenen radioaktiven Zerfall) bei der Dosisabschätzung für das Betriebs- und Transportpersonal bei Transport in ein Endlager sowie für die Anwohner von Transportstrecken zum Endlager.

Auf Grundlage dieser Dosisabschätzungen werden in den Arbeitsbereichen des Betriebspersonals Ortsdosisleistungen von 100 $\mu\text{Sv/h}$ (2030) bzw. 50 $\mu\text{Sv/h}$ (2060) unterstellt.

Für das Transportpersonal wird aufgrund von Abschirmmaßnahmen am LKW von einer Strahlenbelastung von 10 $\mu\text{Sv/h}$ für alle Transporte ausgegangen.

Als Berechnungsprogramm zur Dosisabschätzung werden in BfS (2014c) MicroShield und MicroSkyshine eingesetzt.

Zwischenlager- und Endlagerstandorte

Die Parameterstudie des BfS beinhaltet drei zu betrachtende Standortvarianten mit Abständen zwischen Wohnbebauung und Zwischenlager von 0,5 km (Standort A), 1 km (Standort B) und 3 km (Standort C). Der Standort B entspricht etwa dem mittleren Abstand von der Mitte des Zwischenlagers zur Wohnbebauung bei möglichen Asse-nahem Standorten.

Bei der Abschätzung potentieller Strahlenbelastungen durch die Zwischenlagerung wird von Daueraufenthalt im Haus, jeweils gleicher Auslegung der Zwischenlagergebäude und jeweils voller Lagerkapazitätsauslastung ausgegangen.

Für den Endlagerstandort wird von einer Entfernung zum Zwischenlager von 250 km ausgegangen

Transporte

Für die Betrachtung der Transporte wird von LKW ohne Umschlagvorgänge ausgegangen. Es sollen zwei Container mit Abfällen pro Fahrzeug befördert werden. Es werden Strahlenbelastungen pro Jahr für 250, 500 und 1.250 Transporte zum Zwischenlager und 1.250 Transporte zum Endlager betrachtet. Als mittlere Fahrgeschwindigkeit werden 40 km/h angenommen und für 5% der Transporte wird zusätzlich eine Haltezeit von 2 Minuten unterstellt. Die Abstände der Personen zum Fahrzeug sollen 5 m bzw. 10 m betragen.

Für die Transportabfertigung bei An- und Ablieferung wird für das Betriebspersonal ein Aufenthalt von insgesamt 10 Minuten im mittleren Strahlenfeld eines Containers angenommen. Die Strahlenbelastung verteilt sich für alle Container auf 5 Personen. Für den Transport wird von einer Verteilung auf 40 LKW-Fahrer ausgegangen.

Die Entfernung zwischen Asse und Asse-fernem Zwischenlager wird mit 30 km bzw. 80 km angenommen.

3.2 Bewertung der AGO

Radiologische Randbedingungen

Die AGO hält die nach BfS (2014c) vorgesehene Bestimmung einer repräsentativen Dosisleistung für alle Abfallgebinde für ausreichend, da es um einen Vergleich der Auswirkungen an unterschiedlichen Standorten geht. Dafür ist nur die Berücksichtigung des gleichen Quellterms für alle Standorte bzw. der einzelnen Standardgebinde für die Transporte relevant. Auch die Auswahl von nur einem Standardgebinde ist für die im Rahmen der Parameterstudie anzustellenden Betrachtungen vor dem Hintergrund gleicher zulässiger Ortsdosisleistungen für alle Behältertypen und -inventare sachgerecht. Ob die Annahme zu den dosisbestimmenden Radionukliden in den Abfallgebinden tatsächlich für den in BfS (2014c) betrachteten Zeitraum radiologisch abdeckend ist, kann im Rahmen dieser AGO-Stellungnahme nicht detaillierter bewertet werden. Sie ist aber u. a. vor dem Hintergrund, dass auch viele Abfallgebinde Radioaktivitätsinventare enthalten, die geringere Dosisleistung verursachen, plausibel.

Die Annahme von zwei fiktiven Zeitpunkten für die Abschätzung der Dosisleistungen ist stark vereinfachend, ist aber mangels vorliegender belastbarer Zeitplanungen auch in ihrer Terminierung gerechtfertigt. Ein früherer Beginn der Rückholung würde für die Handhabungen beim Betriebspersonal und für die Transporte bei der Bevölkerung wegen der geringeren Abklingzeit zu höheren Strahlenbelastungen führen.

Die angenommenen Dosisleistungen pro Stunde für das Betriebs- und Transportpersonal erscheinen plausibel.

Die zur Dosisabschätzung eingesetzten Berechnungsprogramme können im Rahmen dieser Stellungnahme nicht bewertet werden, es sind jedoch für entsprechende Betrachtungen üblicherweise eingesetzte Programme.

Zwischenlager- und Endlagerstandorte

Es ist zielführend, drei Standorte zu betrachten, für die der Abstand zwischen Wohnbebauung und Zwischenlager unterschiedlich ist. Nicht zwingend ist es allerdings, einen Standort zu betrachten, dessen Abstand zur Wohnbebauung geringer ist als an der Asse. Auch hierfür wäre das Minimierungsgebot der Strahlenschutzverordnung einschlägig. Deshalb würde ein solcher Standort bei einer Standortsuche in größerer Entfernung von der Asse sicher nicht ausgewählt werden. Nachvollziehbarer wäre die Berücksichtigung eines Zwischenlagerstandortes mit einer größeren Entfernung als 3 km, zumindest wenn nicht von vornerein nur die Direktstrahlung berücksichtigt wird.

Die AGO weist darauf hin, dass die Annahme eines unterstellten Daueraufenthalts am Wohnstandort gerechtfertigt ist, da es durchaus Bewohner geben kann, die aufgrund von Gebrechlichkeit ihre Wohnung nicht mehr verlassen können.

Die anderen Randbedingungen zur Zwischenlagerung und die Entfernung zum Endlager müssen, wie in BfS (2014c) angenommen, selbstverständlich für alle Zwischenlagerstandorte gleich sein.

Transporte

Die Berücksichtigung von LKW-Transporten dürfte unter Strahlenschutzgesichtspunkten konservativ sein. Da es hier jedoch um einen Vergleich von Strahlenbelastungen mit und ohne Transport geht, hätte zumindest begründet werden müssen, warum kein Bahntransport unterstellt wird.

Die angenommenen Zahlen von Transporten pro Jahr sowie die Aufenthaltsdauern des Personals während der Transportabfertigung sind plausibel.

Die angenommene Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h erscheint jedoch zu hoch. Die meisten betroffenen Anwohner dürften bei zugrunde gelegtem LKW-Transport in Ortschaften wohnen. Hier wird die Durchschnittsgeschwindigkeit bei maximal zulässiger Geschwindigkeit von 50 km/h durch Kreuzungsverkehr, Ampeln, Fahrradverkehr und höherem Verkehrsaufkommen (auch landwirtschaftliche Maschinen) geringer und die Strahlenbelastung damit höher sein. Auch die Zahl der LKW-Fahrer dürfte zumindest für 250 Transporte pro Jahr zu hoch sein.

Die übrigen in BfS (2014c) gesetzten Randbedingungen sind nachvollziehbar.

4 Ergebnisse

4.1 Sachverhaltsdarstellung

Nach den Abschätzungen in BfS (2014c) betragen die Strahlenexpositionen durch Direktstrahlung (Tabellen aus BfS (2014c)):

Tabelle 3:

	Standort A (0,5 km Abstand)	Standort B (1,0 km Abstand)	Standort C (3,0 km Abstand)
Strahlenexposition eines Anwohners durch den Betrieb eines Zwischenlagers	0,197 $\mu\text{Sv/a}$	0,0014 $\mu\text{Sv/a}$	2,72E-10 $\mu\text{Sv/a}$

Tabelle 4:

	Abfertigung von 500 Containern/a	Abfertigung von 1000 Containern/a	Abfertigung von 2500 Containern/a
Strahlenexposition des Betriebspersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,833 mSv/a	1,67 mSv/a	4,17 mSv/a

Tabelle 5:

	250 Transporte mit 500 Containern/a	500 Transporte mit 1000 Containern/a	1250 Transporte mit 2500 Containern/a
30 km Fahrtstrecke			
Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,255 mSv/a	0,510 mSv/a	1,28 mSv/a
80 km Fahrtstrecke			
Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,333 mSv/a	0,666 mSv/a	1,67 mSv/a

Tabelle 6:

	Transport von 500 Containern/a	Transport von 1000 Containern/a	Transport von 2500 Containern/a
30 km Fahrtstrecke			
Strahlenexposition des Betriebspersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,833 mSv/a	1,67 mSv/a	4,17 mSv/a
Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,255 mSv/a	0,510 mSv/a	1,28 mSv/a
80 km Fahrtstrecke			
Strahlenexposition des Betriebspersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,833 mSv/a	1,67 mSv/a	4,17 mSv/a
Strahlenexposition des Transportpersonals bei Transporten zu einem Zwischenlager	0,333 mSv/a	0,666 mSv/a	1,67 mSv/a

Tabelle 7:

	Transport von 500 Containern/a	Transport von 1000 Containern/a	Transport von 2500 Containern/a
Aufenthalt in 5 m Entfernung vom Transportweg			
Strahlenexposition einer Person der Bevölkerung bei Transporten zu einem Zwischenlager	23,4 $\mu\text{Sv/a}$	46,8 $\mu\text{Sv/a}$	117 $\mu\text{Sv/a}$
Aufenthalt in 10 m Entfernung vom Transportweg			
Strahlenexposition einer Person der Bevölkerung bei Transporten zu einem Zwischenlager	7,75 $\mu\text{Sv/a}$	15,5 $\mu\text{Sv/a}$	38,7 $\mu\text{Sv/a}$

Als Vergleichswert für die Strahlenexposition der Anwohner des Zwischenlagers wird die De-Minimis-Dosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ angegeben.

4.2 Bewertung der AGO

Strahlenbelastung der Bevölkerung

Die Strahlenbelastung durch Direktstrahlung für Anwohner eines Zwischenlagers nimmt mit zunehmender Entfernung rasch ab. In einer Entfernung von 1 km beträgt die Strahlenbelastung einen nicht mehr messbaren, geringe Bruchteile der De-Minimis-Dosis betragenden Wert. Das gilt auch wenn die Dosis für eine Zwischenlagerdauer von 30 Jahren (0,042 $\mu\text{Sv/a}$) oder von 100 Jahren (0,14 $\mu\text{Sv/a}$) aufsummiert wird.

Die abgeschätzte Strahlenbelastung von Anwohnern der Transportstrecke beträgt in Bezug auf die maximal zulässige Dosisleistung an der Oberfläche für die unterstellten Aufenthaltsentfernungen bei Transporten zu einem Asse-fernen Zwischenlager (im Jahr 2030) zwischen 7,75 $\mu\text{Sv/a}$ und 117 $\mu\text{Sv/a}$. Der höchste Wert ergibt sich für die größte Zahl jährlicher Transporte (1.250) und dem geringsten unterstellten Abstand zwischen Anwohner und Transportstrecke (5 m). Erfolgen die Transporte 30 Jahre später direkt zum Endlager, lässt sich aus den Abschätzungen in BfS (2014c) ableiten, dass die höchste Strahlenbelastung für Anwohner bei Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls in den Abfällen bei sonst gleichen Randbedingungen wie oben 55 $\mu\text{Sv/a}$ beträgt. Das bedeutet für die Anwohner von Transportstrecken bei Asse-nahem Zwischenlager eine deutlich geringere Strahlenbelastung.

Unabhängig vom Zeitpunkt des Abtransportes der radioaktiven Abfälle aus der Asse ist nach den Ergebnissen der Parameterstudie (BfS 2014c) die potenzielle Strahlenbelastung für Einzelpersonen aus der Bevölkerung durch den Transport (Anwohner in 5 und 10 m Entfernung zur Transportstrecke) mehr als hundert Mal höher als durch eine 30 jährige Zwischenlagerung (für Anwohner des Zwischenlagers in 1 km Entfernung).

Strahlenbelastung des Personals

Die Strahlenbelastungen des Betriebspersonals für die Abfertigung der Container bei Abgang aus dem Pufferlager/Konditionierungsanlage und Einlagerung in das Zwischenlager steigt mit der Zahl der jährlich transportierten Container an. Die Individualdosis von 4,17 mSv/a dürfte die obere Grenze der möglichen Strahlenbelastung darstellen. Die abgeschätzten Dosiswerte decken etwa den Bereich für strahlenexponiert Beschäftigte der Kategorie B von 1 mSv/a bis 6 mSv/a ab (§ 54 StrlSchV). Die maximal zulässige Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt 20 mSv/a (§ 55 Abs. 1 StrlSchV).

Die Strahlenbelastungen des Transportpersonals steigen mit der Zahl der Transporte pro Jahr und der Länge der Transportstrecke zum Zwischenlager. Die Dosiserhöhung mit der Streckenlänge ist allerdings nicht proportional, da die Dosis durch das Be- und Entladen dominiert wird. Die abgeschätzten Dosiswerte für jährlich 250 oder 500 Transporte sind unterhalb des Einstiegswertes für beruflich strahlenexponierte Personen von 1 mSv/a, für 1.250 Transporte darüber.

Auf die Strahlenbelastungen des Betriebs- und Transportpersonals mit Bezug auf den Transport zum Endlager wird hier nicht eingegangen, da diese im Sinne der Parameterstudie nicht zusätzlich, sondern für alle Zwischenlagerstandorte gleich sind.

Es ist darauf hinzuweisen, dass Strahlenbelastungen von Personen des Betriebspersonals einer kerntechnischen Anlage (unabhängig, ob nach AtG oder StrlSchV genehmigt) nicht ohne weiteres mit Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung gleichgesetzt werden können, da sich z. B. die medizinische Überwachung und die Altersstruktur unterscheiden.

5 Erläuterungen zu standortabhängigen und standortunabhängigen Berechnungen

5.1 Sachverhaltsdarstellung

In BfS (2014c) wird dargestellt, dass die Strahlenexposition von Menschen durch Direktstrahlung hauptsächlich durch die Entfernung zur Strahlenquelle und ihrer Abschirmung bestimmt wird. Deshalb könne die Strahlenexposition unabhängig von Standortgegebenheiten bestimmt werden.

Als weiterer möglicher Belastungspfad für Menschen wird die Fortluft aus einer Anlage genannt. Hier müsse zunächst die Ausbreitung der aus einer Anlage abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umgebung ermittelt werden, um dann die Strahlenexposition einer Referenzperson an der ungünstigsten oder anderen Einwirkungsstellen zu berechnen.

Die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe sei von der Meteorologie, der Orographie und der anlagenspezifischen Gestaltung abhängig. Da diese Parameter vom Standort der Anlage abhängig sind, könne die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe in der Umgebung nicht standortunabhängig bestimmt werden. Deshalb sei auch keine Bestimmung der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie der Strahlenexposition des Menschen möglich.

Dies gelte grundsätzlich auch für mögliche Freisetzungen radioaktiver Stoffe bei Störfällen.

5.2 Bewertung der AGO

Die Ausführungen zur Direktstrahlung in BfS (2014c) sind zutreffend.

Das gilt grundsätzlich auch für die Beschreibung der Ermittlung von Strahlenbelastungen durch Ableitungen mit der Fortluft, wenn Nachweise im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens geführt werden sollen.

Die höchste potenzielle Strahlenbelastung durch Ableitungen radioaktiver Stoffe am ungünstigsten Einwirkungspunkt in der Umgebung einer Anlage ist standortabhängig (Freisetzungshöhe, meteorologische und orographische Verhältnisse) und deshalb nur für einen konkreten Standort zu ermitteln. Das heißt, ein Vergleich realer Strahlenbelastungswerte zwischen einem Asse-nahen und einem Asse-ferneren Standort kann nur bei konkreter Bestimmung beider Standorte und unter der Voraussetzung, dass alle Daten zur Anlage vorliegen, durchgeführt werden.

Die in BfS (2014c) für die Parameterstudie gezogenen Schlussfolgerungen sind allerdings nicht nachvollziehbar. Es werden offenbar Sinn und Ausgestaltung einer Parameterstudie verkannt. Es geht hier nicht um die Ermittlung von Strahlenbelastungen einer Person an der jeweils ungünstigsten Einwirkungsstelle für bestimmte Standorte. Das ist schon allein aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht möglich. Mit der Parameterstudie sollte vielmehr aufgezeigt werden, welche grundsätzlichen Auswirkungen die Änderung eines oder mehrerer Parameter (z. B. Entfernung zur Wohnbebauung) hat. Auf Grundlage eines Ableitungs- bzw. Freisetzungsquellterms, der – wie für die Direktstrahlung in BfS (2014c) auch angenommen – für alle Zwischenlagerstandorte gleich ist, hätte unter Annahme der meteorologischen Bedingungen am Standort Asse und eines nahezu ebenen Geländes die Strahlenexposition für unterschiedliche Entfernungen vom Zwischenlagerstandort abgeschätzt werden können.

Auch für die Strahlenbelastungen nach Störfällen geht es nicht um den ungünstigsten Aufpunkt, sondern um die Parametervariation für die Entfernung von Wohnbebauung. Es ist nicht ersichtlich, warum entsprechende Strahlenbelastungen unter gleichen Ausgangsbedingungen für die unterschiedlichen Entfernungen nicht auf Grundlage der Störfallberechnungsgrundlagen des Bundesumweltministeriums (SBG 2001) abschätzbar sein sollen.

Mit den Ergebnissen der hier beschriebenen Vorgehensweise wäre für interessierte Personen aus der Bevölkerung um die Asse mit den entsprechenden Einschränkungen eine Bewertung der Auswirkungen einer weiter entfernten Wohnbebauung möglich.

6 Standortunabhängige Betrachtungen zur Strahlenexposition im Normalbetrieb

6.1 Sachverhaltsdarstellung

In BfS (2014c) werden die gesetzlichen Grundlagen für die Genehmigung einer kerntechnischen Anlage und die Vorschriften für die in diesem Rahmen zu ermittelnden Strahlenexpositionen beschrieben.

Es wird ausgeführt, dass eine Ermittlung potenzieller Strahlenexpositionen für das Zwischenlager wegen fehlender Planungsdaten (Standort, Inventar, Behälterkonzept) nicht möglich sei. Deshalb würden zur Einschätzung der Größenordnung Werte aus bestehenden Anlagen herangezogen.

Für das Zwischenlager in Greifswald, die Transportbehälterlager Gorleben und Ahaus sowie die dezentralen Standort-Zwischenlager wird ausgeführt, dass im Normalbetrieb keine messbaren Ableitungen radioaktiver Stoffe auftreten und die Nachweise in den jeweiligen Genehmigungsverfahren Strahlenexpositionen um Größenordnungen unterhalb der Grenzwerte ergaben.

Des Weiteren wird aufgezeigt, dass die radiologischen Auswirkungen durch Ableitungen aus Kernkraftwerken und Forschungseinrichtungen im Normalbetrieb weniger als 10 % der Grenzwerte nach Strahlenschutzverordnung betragen.

6.2 Bewertung der AGO

Die gesetzlichen Grundlagen sind richtig wiedergegeben und müssen aus Sicht der AGO selbstverständlich bei allen mit der Asse zusammenhängenden Betrachtungen beachtet werden. Im Rahmen des Begleitprozesses ist es Konsens aller Beteiligten, dass hiervon keine Abstriche gemacht werden dürfen. Im Rahmen der Parameterstudie ist das aber irrelevant.

Der Vergleich mit anderen kerntechnischen Anlagen in BfS (2014c) ist in der Parameterstudie methodisch nicht sinnvoll. Er kann bei richtiger Wahl der Anlagen und bei Angabe der

berücksichtigten Entfernungen, die in BfS (2014c) nicht erfolgt, lediglich einen Eindruck zur möglichen Größenordnung potenzieller Strahlenbelastungen geben. Selbst für diesen Zweck ist der Vergleich in der Parameterstudie jedoch unvollständig, denn er enthält keine Angaben zu radiologischen Auswirkungen von möglichen Störfällen in den herangezogenen Anlagen. Gerade dies hat bei Diskussion in der Asse-Region aber eine besondere Rolle gespielt.

Als erster Anlagentyp werden als Beispiele zum Normalbetrieb Zwischenlager herangezogen. Es handelt sich dabei allerdings um Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente (Greifswald ist ein Sonderfall). Die Behälter, in denen sich die Brennelemente befinden müssen jedoch eine sehr anspruchsvolle spezifizierte Dichtheit besitzen. Dies wird – wenn überhaupt – für Behälter, in denen sich rückgeholte Abfälle aus der Asse befinden, nicht im gleichen Umfang der Fall sein. Die Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente sind also als Hinweis für mögliche Ableitungen nicht geeignet.

Die darüber hinaus herangezogenen Anlagen (Atomkraftwerke, Kernforschungszentren) sind geeignet, Hinweise für die in der Regel obere Grenze von Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen im Normalbetrieb zu geben. Die in BfS (2014c) genannten Werte für das Forschungszentrum Jülich dürften am ehesten denen für eine Konditionierungsanlage am Standort Asse entsprechen, die in der Parameterstudie allerdings keine Rolle spielt. Auch nach Einschätzung der AGO dürften die Auswirkungen von Ableitungen aus dem Zwischenlager für die Asse-Abfälle im Normalbetrieb bei konsequenter Einhaltung des Minimierungsgebots der Strahlenschutzverordnung deutlich darunter liegen.

Bei dem in BfS 2014c mehrfach genommenen Bezug auf den Grenzwert von 1 mSv/a nach § 46 StrlSchV ist zu beachten, dass dieser für die gesamte Strahlenbelastung einer Person gilt und nicht nur für die durch Direktstrahlung aus einer Anlage.

7. Zusammenfassende Bewertung der AGO

Die standortunabhängige Parameterstudie zum Vergleich der Strahlenexposition durch ein Zwischenlager sowie Abfalltransporte des BfS ist aus Sicht der AGO unvollständig. In ihr werden lediglich Strahlenbelastungen über den Pfad ‚Direktstrahlung‘ abgeschätzt und verglichen. Mögliche Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Zwischenlager im Normalbetrieb sowie nach Störfällen wurden nicht betrachtet. Dies ist jedoch aus Sicht der AGO für unterschiedliche Entfernungen von Wohnbebauung zum Zwischenlager mit den im Rahmen einer Parameterstudie zulässigen Vereinfachungen möglich und zur Information der Bevölkerung notwendig. Die in der BfS-Parameterstudie gegebenen Hinweise auf Strahlenbelastungen durch Freisetzungen aus in Betrieb befindlichen kerntechnischen Anlagen an anderen Standorten sind nicht ausreichend und beschränken sich außerdem nur auf den Normalbetrieb.

In der BfS-Parameterstudie werden alle in Bezug auf den Zwischenlagerstandort relevanten Szenarien zu Strahlenbelastungen durch Direktstrahlung betrachtet. Der Sinn der ebenfalls betrachteten Szenarien im Zusammenhang mit einem Endlager erschließt sich jedoch nicht.

Die Ergebnisse der BfS-Parameterstudie in Bezug auf die betrachtete Direktstrahlung sind in folgenden Punkten nachvollziehbar und plausibel:

- abnehmende Strahlenbelastung mit zunehmender Wohnentfernung vom Zwischenlager,
- Strahlenbelastungen in Höhe sehr geringer Bruchteile der Grenzwerte bei Wohnentfernungen, wie sie bei Asse-nahen Standorten gegeben wären (Größenordnung kleiner als 0,01 $\mu\text{Sv/a}$),
- Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung durch Transporte der radioaktiven Abfälle sind deutlich höher als durch die Zwischenlagerung, aber immer noch weit unterhalb der oben genannten Grenzwerte (Größenordnung 10-100 $\mu\text{Sv/a}$),

- Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung durch Transporte der radioaktiven Abfälle sind nach einer Zwischenlagerzeit von einigen Jahrzehnten geringer,
- es treten messbare Strahlenbelastungen für das Betriebspersonal durch Umgang mit den Abfallgebinden auf (Größenordnung 1.000 $\mu\text{Sv/a}$), die aber unterhalb der für sie gültigen Grenzwerte sind,
- es treten messbare Strahlenbelastungen für das Transportpersonal durch Umgang mit den Abfallgebinden auf (Größenordnung 1.000 $\mu\text{Sv/a}$) und
- die Strahlenbelastungen für Betriebs- und Transportpersonal sind nach einer Zwischenlagerzeit von einigen Jahrzehnten geringer.

Die AGO weist noch einmal darauf hin, dass die Ergebnisse einer Parameterstudie nicht mit der Bewertung von realen Standorten gleichzusetzen sind. Wenn keine realen Standorte festgelegt sind, kann sie jedoch dazu dienen, der Bevölkerung in Bezug auf die wichtigen Kriterien zum Strahlenschutz Anhaltspunkte zur Beurteilung einer Standortauswahl zu liefern. Eine Parameterstudie kann einen Kriterien basierten Auswahlprozess nicht ersetzen.

Die AGO empfiehlt, die bisherige Parameterstudie um die Betrachtung bzw. Abschätzung der entfernungsabhängigen Strahlenbelastungen durch mögliche Freisetzungen radioaktiver Stoffe im Normalbetrieb und nach Störfällen zu ergänzen. Über die weitere Vorgehensweise bei der Standortauswahl sollte erst danach unter Berücksichtigung des „Kriterienberichts Zwischenlager“ von 2013 (BfS 2013) entschieden werden.

Quellen

AGO (2012): Stellungnahme zur Unterlage „Kriterienbericht Zwischenlager - Diskussionsgrundlage „Kriterien zur Bewertung potenzieller Standorte für ein übertägliches Zwischenlager für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II““, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 09.02.2012; Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung, 21.05.2012

AGO (2014a): Stellungnahme zur Unterlage „Technische Konzeptbeschreibung zum Vergleich der Strahlenexposition für Zwischenlagerstandorte“, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 27.03.2014; Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung, 27.06.2014

AGO (2014b): Brief über das Beratungsergebnis der AGO zur Kenntnissgabe an die A2B zur Unterlage „Technische Konzeptbeschreibung zum Vergleich der Strahlenexposition für Zwischenlagerstandorte“, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 27.03.2014; Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung, 01.08.14

BfS (2013): Kriterienbericht Zwischenlager; Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Stand 23.10.2012 (mit redaktionellen Änderungen unter Berücksichtigung der Stellungnahme der AGO vom 16.07.2013)

BfS (2014a): Technische Konzeptbeschreibung auf der Basis der Leistungsbeschreibung ‚Vergleich der Strahlenexposition durch Asse-nahe Zwischenlagerung und Transport‘ PSP-Element: 9A/2342000/GHB/KR/0017/00; Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), 27.03.2014

BfS (2014b): Asse-Zwischenlager: BfS legt Konzept für einen fiktiven Standortvergleich vor; Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), 08.05.2014

BfS (2014c): „Standortunabhängige Parameterstudie zum Vergleich der Strahlenexposition durch ein Zwischenlager sowie Abfalltransporte“, Bericht Firma Steag Energy Services GmbH, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 28.10.2014

SBG 2001: Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR vom 29. Juni 1994, Reaktorsicherheitshandbuch 3-33.2, Stand 12/01 unter Berücksichtigung von: SSK Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, Heft 44 (2004)