



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

BGE | Eschenstraße 55 | 31224 Peine

Amt für regionale Landesentwicklung  
Braunschweig  
- Dezernat 2 -  
Friedrich-Wilhelm-Straße 3  
38100 Braunschweig

Eschenstraße 55  
31224 Peine  
T +49 5336 89 - 0  
www.bge.de  
**Ansprechpartner**  
Dr. Steve Lange  
**Durchwahl** -3687  
**Fax**  
**E-Mail** Steve.Lange@bge.de  
**Mein Zeichen** 9A/13240000/GEH/-/  
/DZ/AC/0020/00  
[PT087421]

**Datum und Zeichen Ihres  
Schreibens**

**Datum** 09. APR. 2025

## **Schachanlage Asse II Raumverträglichkeitsprüfung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II**

### **hier: Auswertung des Erörterungstermins – Ergänzende Darstellungen**

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Ihrer E-Mail vom 04.03.2025 übersendeten Sie uns Ihre Auswertung zum Erörterungstermin vom 26.02.2025 sowie ergänzend dazu die Anmerkungen des Landkreises Wolfenbüttel vom 27.02.2025. Mit Blick auf die Fortführung der Raumverträglichkeitsprüfung reichen wir hiermit die ergänzenden Darstellungen nach.

#### **1. Bewertung der radiologischen Belastungen (Exposition)**

Das Atom- und Strahlenschutzgesetz (einschließlich der untersetzenden Verordnungen) haben das Ziel, das Leben, die Gesundheit und die Sachgüter vor den Gefahren der ionisierenden Strahlung zu schützen. Das Strahlenschutzgesetz trifft insbesondere Regelungen zum Schutz des Menschen und, soweit es um den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit geht, der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Exposition). Das Strahlenschutzgesetz unterscheidet hierbei geplante Expositionssituationen (Exposition durch geplante Tätigkeiten mit radioaktiven Stoffen [z. B. Exposition aus den Tätigkeiten der Rückholung]), Notfallexpositionssituationen (z. B. Kontamination von Gebieten nach einem schweren Unfall) und bestehende Expositionssituationen (z. B. natürlich vorkommende Expositionen [z. B. Radon in Wohnungen und an Arbeitsplätzen] und Expositionen durch vergangene Ereignisse und Unfälle sowie durch Tätigkeiten [z. B. Rückstandshalden aus dem Uranerzbergbau der Wismut]). Eine Exposition ist die Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper durch Strahlungsquellen außerhalb des Körpers (äußere Exposition) und innerhalb des Körpers



(innere Exposition) oder das Ausmaß dieser Einwirkung. Die innere Exposition erfolgt durch Aufnahme (Inkorporation) von radioaktiven Stoffen über die Atemluft (Inhalation) oder der Nahrung (Ingestion). Die äußere Exposition erfolgt durch die Direktstrahlung.

Der Schutz des Menschen und der Umwelt ist grundsätzlich gewährleistet, wenn die im Gesetz oder in Verordnungen festgelegten Begrenzungen (Grenzwerte, Richtwerte oder Referenzwerte) eingehalten werden. Die Einhaltung der Begrenzungen erfolgt mit Hilfe konservativer (abdeckender) Nachweise. Die hierbei zugrundeliegenden Lebensgewohnheiten der Bevölkerung (z. B. Aufenthaltsdauern und Nahrungsaufnahme) sind in den Berechnungsvorschriften ebenfalls konservativ festgelegt.

Das Vorhaben der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II ist im Sinne des Strahlenschutzgesetzes eine geplante Expositionssituation. Im Hinblick auf zulässige Expositionen sind in den Regelwerken Grenzwerte festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Bei Überschreitung der Grenzwerte wäre das Vorhaben nicht genehmigungsfähig. Der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte erfolgt grundsätzlich konservativ.

Bei den, in den Regelwerken, festgelegten Grenzwerten handelt es sich um zusätzliche Expositionen, die ein Mensch erfahren darf, ohne dass hierdurch seine Gesundheit beeinträchtigt wird. Daher orientieren sich die Grenzwerte an den Schwankungsbreiten der durch natürliche Radioaktivität verursachten Exposition. Diese ist abhängig vom Untergrund (Gestein) und Höhenlage des Wohnorts. Die natürliche Strahlenexposition eines Menschen in Deutschland oder genauer die hieraus resultierende effektive Dosis beträgt durchschnittlich 2,1 Millisievert (mSv) im Jahr.<sup>1</sup> Je nach Wohnort, Ernährungs- und Lebensgewohnheiten reicht die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in Deutschland von 1 mSv/Jahr bis zu 10 mSv/Jahr.<sup>2</sup>

Als effektive Dosis wird die Strahlenexposition bezeichnet, die letztendlich auf einen Menschen wirkt. Hierbei werden das Alter, die Form der Exposition und die biologische Wirksamkeit der ionisierenden Strahlung berücksichtigt. Die effektive Dosis wird daher oftmals für drei Altersgruppen (Säuglinge, Kleinkinder und Erwachsene) angegeben. Welche Altersgruppe die höchste effektive Dosis erfährt, hängt im Wesentlichen von der jeweiligen Expositionssituation und der damit verbundenen Inkorporation ab.

Im Strahlenschutzgesetz ist als Grenzwert für eine zusätzliche effektive Dosis zum Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung ein Wert von 1 Millisievert (mSv) im Kalenderjahr festgelegt. Hierbei darf der Beitrag durch Ableitung über den Wasserpfad oder den Luftpfad nicht mehr als 0,3 mSv im Kalenderjahr betragen.

Der Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte wird am sogenannten Aufpunkt geführt. Der Aufpunkt ist der Ort, an dem die höchste Exposition für eine Einzelperson aus der Bevölkerung berechnet wird und der von einer Person auch erreichbar ist. Hierbei ist es unerheblich, ob sich der Aufpunkt in einer Wohnbebauung oder in freier Natur befindet. Liegt der Aufpunkt auf einem nicht frei zugänglichen Betriebsgelände der kerntechnischen Anlage, so ist der Aufpunkt

<sup>1</sup> Quelle: [https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/natuerliche-strahlung/natuerliche-strahlung\\_node.html#:~:text=Neben%20der%20nat%C3%BCrlichen%20Radioaktivit%C3%A4t%20wirkt,bezogen%20auf%20eine%20einzelne%20Person](https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/natuerliche-strahlung/natuerliche-strahlung_node.html#:~:text=Neben%20der%20nat%C3%BCrlichen%20Radioaktivit%C3%A4t%20wirkt,bezogen%20auf%20eine%20einzelne%20Person)), letzter Abruf vom 08.04.2025.

<sup>2</sup> Siehe Quelle unter Fußnote 1.



für die Berechnungen dann der Anlagenzaun bzw. die Grenze zum Betriebsgelände. Der Nachweis der Einhaltung des Grenzwerts erfolgt konservativ für den Aufpunkt und gilt somit für jeden beliebigen oder abweichenden Punkt oder Ort als erbracht.

Das Gesamtvorhaben der Rückholung führt zu zusätzlichen Expositionen. Diese rühren einerseits aus den Abfällen selbst (durch Entweichen von gasförmigen radioaktiven Stoffen) und andererseits durch die Tätigkeiten mit den Abfällen (Freisetzung radioaktiver Stoffe bei Bergung, Charakterisierung, Konditionierung etc.). Die durch die Summe aller Tätigkeiten entstehende Exposition darf die gesetzlich festgelegten Grenzwerte am Aufpunkt nicht überschreiten. Das Überschreiten der Grenzwerte wäre ein Verstoß gegen die Genehmigungsvoraussetzungen.

Durch den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte und der Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen ist das im Atom- oder Strahlenschutzgesetz formulierte Ziel, das Leben, die Gesundheit und die Sachgüter vor den Gefahren der ionisierenden Strahlung zu schützen, erreicht.

Der Betrieb von Einrichtungen oder Anlagen, in denen Tätigkeiten mit radioaktiven Stoffen ausgeübt werden, führt auch bei den dort Beschäftigten zu Expositionen. Für die Beschäftigten bzw. beruflich exponierten Personen gelten andere Grenzwerte als für die Bevölkerung. Als beruflich exponierte Person gelten Beschäftigte, die aufgrund ihrer Tätigkeiten eine effektive Dosis von  $> 1$  mSv/Jahr erlangen können. Beruflich exponierte Personen werden in die Kategorie A oder B eingeteilt. Der Kategorie A werden Personen zugeordnet, wenn davon auszugehen ist, dass durch die Tätigkeiten die effektive Dosis  $> 6$  mSv/Jahr betragen kann. In der Kategorie B finden sich alle Beschäftigten wieder, deren Exposition  $> 1$  mSv/Jahr und  $< 6$  mSv/Jahr betragen wird. Beruflich exponierte Personen der Kategorie A dürfen in der Regel eine maximale effektive Dosis von 20 mSv/Jahr (Grenzwert) erfahren.

Die Grundsätze des Strahlenschutzes sind im Strahlenschutzgesetz rechtsverbindlich festgelegt. Das System des Strahlenschutzes beruht auf drei allgemeinen Grundsätzen:

1. Rechtfertigung der Tätigkeiten
2. Dosisbegrenzung (Einhaltung der Grenzwerte)
3. Optimierung der nicht vermeidbaren Strahlenexposition

Ist eine mit Strahlenexposition verbundene Tätigkeit gerechtfertigt und werden die Grenzwerte eingehalten, so gilt weiterhin der Grundsatz der Optimierung und der Vermeidung jeder unnötigen Strahlenexposition.

Das Gebot der Optimierung fordert, dass die Wahrscheinlichkeit einer Exposition, die Anzahl der exponierten Personen sowie die individuelle Dosis, die auf eine Person einwirkt, so niedrig zu halten sind, wie es vernünftigerweise erreichbar ist (sog. ALARA-Prinzip: As Low As Reasonably Achievable).

Das Bestreben nach weiterer Optimierung endet, wenn die De-Minimis-Dosis von  $10 \mu\text{Sv}/\text{Jahr}$  erreicht wird. Eine Dosis im Bereich von  $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$  gilt international als unbedenklich (De-Minimis-Konzept). De-Minimis steht hierbei kurz für das Rechtsprinzip „de minimis non curat lex“. Übersetzt heißt es „Das Recht kümmert sich nicht um Kleinigkeiten.“ und bedeutet, dass der Gesetzgeber keine Regelungen vorsieht, wenn die Auswirkungen zu vernachlässigen sind.



## **2. Bewertung der Vorhabenbestandteile unter Risikogesichtspunkten**

### **Betriebszustände**

Beim Betrieb der Anlagen oder Einrichtung, in denen Tätigkeiten mit radioaktiven Stoffen erfolgen, werden unterschiedliche Betriebszustände betrachtet. Zum einen sind dies der bestimmungsgemäße Betrieb mit normalen und anomalen Betriebszuständen und zum anderen die Störfälle.

Darüber hinaus sind auch auslegungsüberschreitende Ereignisse, Notfälle oder Unfälle zu betrachten, gegen die die Anlage oder Einrichtung nicht ausgelegt ist. Hierbei handelt es sich um Ereignisse, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit sehr gering ist (Restrisiko). Beispiele hierfür sind ein Flugzeugabsturz oder Meteoriteneinschlag auf eine Anlage / Einrichtung.

### **Bestimmungsgemäßer Betrieb**

Der bestimmungsgemäße Betrieb umfasst Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb). Zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören auch Fehlfunktionen von Anlagenteilen oder Systemen (gestörter Zustand), soweit hierbei nach Beseitigung der Fehlfunktionen eine sichere Fortführung des Betriebs weiter möglich ist (anomaler Betrieb).

Für den bestimmungsgemäßen Betrieb ist der Grenzwert für eine zusätzliche effektive Dosis zum Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung auf einen Wert von 1 mSv/Jahr festgelegt. Hierbei darf der Beitrag durch Ableitung über den Wasserpfad oder den Luftpfad nicht mehr als jeweils 0,3 mSv/Jahr betragen. Für die Beschäftigten bzw. beruflich exponierten Personen darf in der Regel eine effektive Dosis von mehr als 20 mSv/Jahr (Grenzwert) nicht überschritten werden.

### **Störfälle**

Ein Störfall dagegen ist ein Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage / Einrichtung oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann. Ein klassischer Störfall wäre z. B. der Absturz eines Gebindes (mit radioaktiven Stoffen) aus einem Hebevorgang, welches dabei kaputtgeht und radioaktive Stoffe freigesetzt werden. Ein anderes Beispiel wäre ein Brandereignis in einer Trocknungsanlage, wo ebenfalls radioaktive Stoffe durch den Brand freigesetzt werden.

Der Nachweis einer hinreichenden Störfallsicherheit einer Anlage / Einrichtung ist eine weitere Genehmigungsvoraussetzung. Störfälle – sofern sie nicht vermieden werden können – dürfen nicht dazu führen, dass hieraus eine effektive Dosis in der Umgebung von 50 mSv überschritten wird (Störfallplanungswert). Die Dosis aus dem Störfallplanungswert ist keine jährliche Dosis, sondern eine Gesamtdosis. Die Dosis berechnet sich hierbei aus der Inkorporation der freigesetzten Nuklide und der sich hieraus ergebenden Folgedosis. Der Nachweis der erforderlichen Störfallsicherheit einer Anlage / Einrichtung ist Bestandteil der Schadensvorsorge und gilt zu zeigen, dass mögliche Ereignisse nicht auftreten können oder das bei nicht auszuschließenden Ereignissen der Störfallplanungswert sicher eingehalten wird.



Im Weiteren bedingt ein Störfall immer eine niedrige Eintrittswahrscheinlichkeit und darf daher nur selten vorkommen. Eine Anlage / Einrichtung, die jede Woche ein Ereignis hervorbringen würde, welches zu einem Störfall führt, würde keine ausreichende Störfallsicherheit aufweisen. Der Störfallplanungswert von 50 mSv ist ein Grenzwert, dessen Einhaltung durch Nachweise zu belegen ist. Hierbei wird das Auftreten des ungünstigsten Störfalls als abdeckendes Ereignis zugrunde gelegt (Auslegungsstörfall). Ein Vorhaben, welches zu einer Überschreitung des Störfallplanungswerts führen würde, wäre nicht genehmigungsfähig.

### **Auslegungsüberschreitende Ereignisse, Notfälle und Unfälle**

Eine Notfallsituation entsteht durch einen Unfall gegen den die Anlage / Einrichtung nicht ausgelegt ist (auslegungsüberschreitendes Ereignis). Auch für einen Notfall gilt der Strahlenschutzgrundsatz, dass die Exposition der Bevölkerung und der Einsatzkräfte sowie die Kontamination der Umwelt bei einem radiologischen Notfall auch unterhalb festgelegter Referenzwerte so gering wie möglich zu halten ist.

Kommt es zu einem Notfall, so gilt zum Schutz der Bevölkerung für die Exposition von Einzelpersonen ein Referenzwert für die effektive Dosis von 100 mSv im ersten Jahr nach dessen Eintritt. Dieser Wert ist nicht zu verwechseln mit dem Störfallplanungswert, der eine effektive Dosis (als Gesamtdosis) von maximal 50 mSv für die Exposition von Einzelpersonen festlegt.

Kommt es nach einem Notfall zu einer dauerhaften Expositionssituation, die eine Jahresdosis von 1 mSv überschreitet, ist die resultierende Dosis für die Bevölkerung auf den Referenzwert der effektiven Dosis von maximal 20 mSv im Jahr zu begrenzen. Einsatzkräfte sollen in Analogie zu „beruflich exponierten Personen“ durch ihren Einsatz keine effektive Dosis über 20 mSv im Jahr erfahren. Wenn es zum Schutz von Leben oder Gesundheit erforderlich ist, kann in Verbindung mit strengen Auflagen auch ein höherer Referenzwert (100 mSv) angewandt werden.

Von zentraler Bedeutung in der radiologischen Notfallvorsorge ist die schnelle Reaktion auf die Expositionssituation und das Ergreifen von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung. Mögliche Schutzmaßnahmen, die unmittelbar nach Eintritt sowie in einer frühen Phase eines radiologischen Notfalls entschieden werden, umfassen die

- Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden,
- Verteilung von Jodtabletten oder Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten,
- Evakuierung.

Als Kriterien und Entscheidungshilfe für das Auslösen dieser Maßnahmen sind Notfall-Dosiswerte definiert. Die Notfall-Dosiswerte berechnen sich für eine fiktive Bezugsperson nach Eintritt des Notfalls ohne Schutzmaßnahmen bei ununterbrochenem Aufenthalt im Freien innerhalb von sieben Tagen. Als Notfall-Dosiswerte gelten eine effektive Dosis von 10 mSv bezüglich des Aufenthalts in Gebäuden, 100 mSv bezüglich einer Evakuierung sowie eine Folge-Organ-Äquivalentdosis der Schilddrüse von 50 bzw. 250 mSv bezüglich der Einnahme von Jodtabletten je nach betroffener Personengruppe. Sie werden auch als Eingreifrichtwerte für den Katastrophenschutz bezeichnet.



Aus Sicht der BGE zeigen die bisher in den Konzeptplanungen abgeschätzten Expositionen, dass bei der Rückholung der Abfälle sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Störfällen bisher keine Grenzwertüberschreitungen erkannt werden müssen.

Das Atom- und Strahlenschutzgesetz (einschließlich der untersetzenden Verordnungen) haben das Ziel, das Leben, die Gesundheit und die Sachgüter vor den Gefahren der ionisierenden Strahlung zu schützen. Das Ziel wird durch die Einhaltung der vorgegebenen Grenz- und Referenzwerte erreicht. Daher sind auch die von der BGE in der Raumverträglichkeitsprüfung getroffenen Aussagen zum Schutzgut Mensch hinreichend.

Konkrete Nachweise zur Einhaltung der Grenzwerte sind Bestandteil der atom- oder strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren.

### **3. Erläuterungen zu den im Nachgang des EÖT eingegangenen Hinweisen des LK Wolfenbüttel zur Synopse bzw. zum Strahlenschutz**

#### Zu BE ID 507 / Transporte

*LK-WF: Es wird ausgeführt, dass die Transporte (z. B. durch Eisenbahntransporte) in der Zahl reduziert werden können, und auch für den Fall, dass sie über den gesamten Zeitraum der Rückholung stattfinden würden, immer nur einzelne, kurzzeitige Expositionen verursachen und keine dauerhafte Exposition.*

**BGE:** In der standortunabhängigen Parameterstudie zum Vergleich der Strahlenexposition durch Zwischenlagerung / Transport wird nur der LKW-Transport betrachtet. Aus den Betrachtungen wird aber deutlich, dass der größte Teil der Exposition bei Transporten nicht beim Transportpersonal, sondern beim Betriebspersonal auftreten. Dies bedingt die Handhabung der Gebinde beim Auf- und Abladen. Hier gibt es keine Unterscheidung, ob die Gebinde per Bahn oder LKW transportiert werden. Nur das Transportpersonal (Lokführer) würde im Vergleich zum LKW-Fahrer eine geringere Exposition erfahren. In der Studie wurden keine dauerhaften Expositionen zugrunde gelegt, sondern als Handhabungszeit für den Beladevorgang von jeweils 5 Minuten angenommen.

Die Expositionen beim Transport – auch wenn sie nicht dauerhaft sind – wären zusätzliche Expositionen. Daher ist aus Sicht der BGE der Ansatz, die Abfälle zunächst auch vor Ort zu lagern, sinnvoll – zumal es noch keinen Endlagerstandort gibt und die Abfälle sonst zweimal transportiert werden müssten – und steht im Einklang mit den Grundsätzen des Strahlenschutzes. Den Grundsätzen widerspricht, vermeidbare Tätigkeiten auszuüben, sodass hierdurch die Exposition am konkreten Standort zwar verringert, aber in Summe der Tätigkeiten die Exposition erhöht wird.

*LK-WF: Eine Frage, die bei allen hier gesichteten Themen wenig oder nicht beleuchtet wird, die aber für die Raumverträglichkeit nicht zu unterschätzen ist, ist der Zeitraum für die beantragte und hier auf Raumverträglichkeit geprüfte Anlage – insbesondere des Zwischenlagers im Sinne eines Langzeitlagers.*



*Im Unterschied zu vielen anderen Anlagen, bei denen nach Realisierung von einer dauerhaften Existenz ausgegangen werden muss, wird hier nicht nur eine Veränderung von raumrelevanten Nutzungen geplant. Vielmehr wird ein sehr komplex zu bewertendes Gefahrenpotential errichtet, dessen Langfristaspekte in den ausgewerteten Themenschwerpunkten und auch in den Ausführungen des ArL zu Fragen der Standortauswahl (BE ID 96) nicht abgewogen und gewertet werden.*

**BGE:** Bei der Genehmigung des Zwischenlagers bzw. der für das gesamte Vorhaben erforderlichen Anlagen und Tätigkeiten der Rückholung ist als Grenzwert für eine zusätzliche effektive Dosis zum Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung ein Wert von 1 mSv im Kalenderjahr festgelegt. Hierbei darf der Beitrag durch Ableitung über den Wasserpfad oder den Luftpfad nicht mehr als jeweils 0,3 mSv im Kalenderjahr betragen. Da sich der einzuhaltende Grenzwert auf eine effektive Dosis pro Kalenderjahr bezieht, ist es unerheblich, ob das Zwischenlager 5 oder 100 Jahre vor Ort steht. Das Schutzziel wird zu jedem Zeitpunkt erreicht und ist in den noch ausstehenden Nachweisen zu belegen. Eine zulässige Gesamtdosis, die sich kumulativ über die Nutzungsdauer der Anlagen ergeben würde, ist nicht Bestandteil der Regelwerke. Daher sind aus Sicht der BGE die möglichen radiologischen Auswirkungen bei der Raumverträglichkeitsprüfung richtig abgebildet und eingeflossen.

#### Zu BE ID 515 / Strahlenexposition

*LK-WF: In der Argumentation der Einwendung wird u. a. auf Aussagen der BGE Bezug genommen, nach denen für die Asse-nahen Ortschaften beim Regelbetrieb des Zwischenlagers nur Dosiswerte weit unterhalb der De-Minimis-Dosis von 0,01 mSv im Kalenderjahr zu erwarten sind. Es wird angemerkt, dass diese Ergebnisse die vorausgehenden Prozesse, insbesondere die Konditionierung nicht berücksichtigen. Entscheidend für den Strahlenschutz seien nicht die Dosiswerte im Normalbetrieb, sondern mögliche Störfälle, Unfälle oder andere schwere Einwirkungen auf die Anlagen. Außerdem sind neben den Dosen für Einzelpersonen der Bevölkerung auch die radiologischen Auswirkungen auf Sachgüter, wie z. B. die landwirtschaftliche Nutzung im Gebiet zu betrachten. Dies wurde bisher nicht bzw. nicht in der gebotenen Tiefe getan.*

BGE: Für das Gesamtvorhaben der Rückholung der radioaktiven Abfälle gilt, dass in Summe aller Tätigkeiten (Bergung, Behandlung und Lagerung der Abfälle) der im Strahlenschutzgesetz festgelegte Grenzwert für eine zusätzliche Effektive von 1 mSv im Kalenderjahr und der Beitrag durch Ableitung über den Wasserpfad oder den Luftpfad von maximal jeweils 0,3 mSv im Kalenderjahr einzuhalten ist. Zum Nachweis der ausreichenden Störfallsicherheit gilt die Einhaltung des Störfallplanungswerts (50 mSv). Auch für mögliche aber sehr unwahrscheinliche Unfälle sind Referenzwerte in den Regelwerken festgelegt, die einen hinreichenden Schutz der Bevölkerung gewährleisten. Die Gefahren, die bei einem Unfall durch ein Zwischenlager entstehen können, wären an jedem Standort in gleicher Weise vorhanden.

Die Auswirkungen auf Sachgüter werden im Rahmen der Expositionsüberlegungen berücksichtigt. Diese werden z. B. bei den Ingestionsüberlegungen (Aufnahme von



radioaktiven Stoffen beim Verzehr regionaler landwirtschaftlicher Produkte) zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte berücksichtigt. Das Strahlenschutzgesetz geht davon aus, dass bei ausreichendem Schutz einer Einzelperson aus der Bevölkerung auch die Umwelt bzw. die Sachgüter ausreichend geschützt sind. Daher beziehen sich die Grenzwerte im Strahlenschutzrecht immer auf Einzelpersonen der Bevölkerung.

*LK-WF: Zu der Dosis bei der Rückholung gab es in der Konzeptplanung (U1) ... Abschätzungen zur möglichen Strahlenexposition der Bevölkerung im Normalbetrieb und auch für Störfälle. Die Ergebnisse der Abschätzung im Normalbetrieb sind hier als Bild 1 eingefügt. Sie zeigen: Die zu erwartenden Expositionen bei der Rückholung sind keineswegs geringfügig, sondern reichen bis dicht an den gesetzlichen Grenzwert von 0,3 mSv im Kalenderjahr heran. Grund für diese Expositionen sind nicht mögliche Transporte, sondern die nötigen Handhabungen der Abfälle und die Konditionierungen vor der Zwischenlagerung.*

*Wenn diese Handhabung als Folge einer Verlagerung an einem anderen (Asse-fernen) Ort stattfindet und damit die Exposition der Bevölkerung reduziert wird, wäre das pauschale Argument der Dosis durch Transporte so nicht mehr haltbar und müsste durch konkrete, standortbezogene Modellierungen ersetzt werden. Genau das beabsichtigt die BGE aber zu vermeiden.*

*Wenn z. B. eine Behandlung/Konditionierung der Abfälle an einem Asse-fernen Ort aufgrund der dortigen Standortbedingungen nur zu einer maximalen Dosis von ca. 0,2 mSv statt der jetzt ausgewiesenen 0,29 mSv führt, dafür aber Personen der Bevölkerung als Folge der Transporte mit zusätzlich 0,03 mSv exponiert werden, würde der Optimierungsgrundsatz eindeutig für den Asse-fernen Standort sprechen. Das Beispiel zeigt auf, dass Ergebnisse einer Parameterstudie diesbezüglich nicht hinreichend sind!*

BGE: Die in der Konzeptplanung berechneten jährlichen Expositionen der Bevölkerung durch Ableitung mit der Luft sind orientierende Abschätzungen für die Bergung der Abfälle von der 750-m-Sohle. Hier wurden unterschiedliche Szenarien (z. B. die Anzahl der Betriebspunkte) betrachtet und beinhalten entgegen der Darstellung des LK-WF keine Konditionierung der Abfälle vor Zwischenlagerung. Die in der Konzeptplanung (erste Planungsstufe) vorgenommenen Abschätzungen dienen der Optimierung des Strahlenschutzes und sind nicht mit einem Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte zu verwechseln. Ein solcher Nachweis wird erst in der dritten Planungsstufe (Genehmigungsplanung), nach Abschluss der derzeit laufenden Entwurfsplanung (zweite Planungsstufe), erstellt. Zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte wird nicht nur die Bergung der Abfälle, sondern die Summe aller Tätigkeiten einschließlich der Abfallbehandlung und Lagerung berücksichtigt. Der Nachweis erfolgt durch konkrete, standortbezogene Nachweise. Dieser ist aus Sicht der BGE für die RVP nicht erforderlich und wird erst im atom- oder strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren erbracht.

Eine Abfallbehandlung (Charakterisierung und Konditionierung) an einem Asse-fernen Standort lässt sich aus Sicht der BGE nicht realisieren. Dies bedarf einer Transportgenehmigung zu diesem Standort, die ohne vorherige Charakterisierung und einer



entsprechend des deklarierten Inventars gewählten qualifizierten Verpackung nicht erteilt werden kann.

Im Weiteren ist die Optimierung im Strahlenschutz nicht so zu verstehen, dass durch vermeidbare Tätigkeiten die Exposition an einem Standort verringert wird. Die Grundsätze des Strahlenschutzes sehen vor, zunächst vermeidbare Tätigkeiten abzustellen und anschließend die Exposition bei den nicht vermeidbaren Tätigkeiten zu optimieren. Wenn zur Optimierung wieder vermeidbare Tätigkeiten herangezogen würden, wäre dies nicht im Sinne des Strahlenschutzes.

Im Hinblick auf die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II gibt es keine bestehenden Anlagen, in denen die Abfälle behandelt oder gelagert werden können. Daher ist es aus Sicht der BGE richtig, die Anlagen so zu planen, dass vermeidbare Tätigkeiten nicht entstehen werden. Dies wäre bei Asse-fernen Standorten nicht der Fall.

*LK-WF: Nach Rücksprache mit Herrn Dr. Gellermann als beruflich im Strahlenschutz Tätiger möchten wir zunächst die Hypothese ausstellen, dass durch Transporte für Personen der Bevölkerung bestenfalls Dosen von einigen 0,01 mSv im Jahr entstehen würden – die Dosisreduzierung, die als Folge der Konditionierung an einem Asse-fernen Ort entsteht, daher dominieren kann.*

BGE: Die von Herrn Dr. Gellermann genannte Exposition für Personen der Bevölkerung in Folge von Transporten ist richtig und deckt sich auch mit den berechneten Werten aus der Parameterstudie. Allerdings wird in den Hinweisen des LK-WF nicht die Exposition für das Betriebspersonal erwähnt. Diese ist um mehrere Größenordnungen höher als die Exposition für die Bevölkerung. Somit kann aus Sicht der BGE nicht die alleinige Exposition der Bevölkerung bei der Frage einer Asse-nahen oder Asse-fernen Konditionierung herangezogen werden, sondern es muss auch die Exposition der Beschäftigten berücksichtigt werden.

*LK-WF: Die Argumentationskette der zusätzlichen Expositionen durch Transporte ist vor diesem Hintergrund zumindest „löchrig“. Für einen Störfall wird in (U1) als Teil der im Anhang dargestellten Betrachtungen als zu betrachtendes repräsentatives Störfallszenario „Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand“ ermittelt. Für dieses Szenario wurde (siehe (U1) Seite 545) eine Störfalldosis von 30,85 mSv ausgewiesen. Dieser Störfall deckt Szenarien bei denen es durch gewaltsame äußere Einwirkungen zu erheblichen Freisetzungen nicht ab. Bei Notfällen, wie sie z. B. in den Szenarien S5 (Notfall in einer ortsfesten Anlage oder Einrichtung im In- und Ausland mit besonderem Gefahrenpotential, die nicht unter S1 bis S4 fällt) oder S12 (vorsätzliche Straftat im In- und Ausland im Zusammenhang mit radioaktiven Stoffen ohne Bezug zu einer Einrichtung oder kerntechnischen Anlage) des Allgemeinen Notfallplans des Bundes (ANoPI) erfasst sind, muss mit deutlich größeren Dosiswerten gerechnet werden.*

BGE: Die bei Transporten relevanten Expositionen treten beim Betriebspersonal auf und nicht bei der Bevölkerung. Dieser Aspekt wird vom LK-WF in den Hinweisen nicht diskutiert, wäre



aber relevant für die Frage, ob ein Asse-fernes Zwischenlager zu geringeren Strahlenexpositionen führt.

Die in der Konzeptplanung berechnete Exposition der Bevölkerung bei einem Störfall von gut 30 mSv sind orientierende Abschätzungen für einen möglichen Auslegungsstörfall, der bei der Bergung der Abfälle von der 750-m-Sohle auftreten könnte. Auch diese Betrachtungen sind orientierend und nicht als Nachweis für eine ausreichende Störfallvorsorge im Genehmigungsverfahren anzusehen. Aber sie zeigen, dass die Einhaltung des Störfallplanungswert von 50 mSv durchaus realistisch erreichbar ist.

Gewaltsame Einwirkungen von außen oder der ausreichende Schutz vor „Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter“ (SEWD) werden im Genehmigungsverfahren separat betrachtet, da mögliche Tatmittel und der physische Schutz der Anlage / Einrichtung der Geheimhaltung unterliegen. Ohne einen ausreichenden Schutz werden die Genehmigungsvoraussetzungen nicht erfüllt. Der Nachweis ist für jeden Standort zu erbringen und damit auch kein Argument gegen einen Asse-nahen Standort.

*LK-WF: Wie der eingezeichnete Pfeil in Bild 1 belegt, geht die BGE davon aus, dass durch die weitere Planung die abgeschätzte Dosis verringert werden kann. Ob das durch „Weiterentwicklung“ der Modelle oder eine planerische belastbar begründete Reduzierung von Freisetzungen erfolgen wird, bleibt abzuwarten. Auf jeden Fall zeigen die bisherigen Abschätzungen, dass die Aussage der BGE, nach „keine Auswirkungen auf Mensch und Umwelt durch Störfälle, Unfälle oder Katastrophen im Sinne des UVPG zu erwarten“ sind, den Ergebnissen der bisherigen Planungen widerspricht.*

**BGE:** Die Aussage der BGE ist richtig, da das Vorhaben der Rückholung nur genehmigt werden kann, wenn in den Nachweisen die sichere Einhaltung der Grenzwerte, des Störfallplanungswerts sowie der Referenzwerte zur Beurteilung von Unfällen / Notfällen gezeigt wird. Mit den geführten Nachweisen wird dem Strahlenschutz Rechnung getragen und das Ziel, das Leben, die Gesundheit und die Sachgüter vor den Gefahren der ionisierenden Strahlung zu schützen, ist erreicht. Die gilt auch in Bezug auf das UVPG.

*LK-WF: In der aktuellen Situation ist eine nach Maßstäben des Strahlenschutzes unbedeutende Auswirkungen der Ableitungen der Schachtanlage auf die Umwelt zumindest, wenn man die Maßstäbe des gesetzlichen Strahlenschutzes anlegt, unstrittig. Die bezüglich raumplanerischer Abwägungen wichtigere Frage betrifft allerdings zukünftige Ableitungen und besonders kritisch zukünftig mögliche Ereignisse (Störfälle, Unfälle, Einwirkungen Dritter), die zu einer Kontamination der Umwelt führen können. Darauf wird praktisch nicht eingegangen. Die Antwort der BGE ist unbefriedigend.*

**BGE:** Die Ableitung von radioaktiven Stoffen über die Luft ist eine genehmigungsbedürftige Tätigkeit. Hierbei wird auch die Überwachung der Ableitung im Hinblick auf Emissionen und Immissionen festgeschrieben. Für die Ableitung ist am Standort der Schachtanlage Asse II zu zeigen, dass der zulässige Grenzwert (0,3 mSv/Jahr) unter Berücksichtigung aller Emittenten sicher eingehalten wird. Im Weiteren ist auch die Einhaltung des Störfallplanungswerts



(50 mSv) zu zeigen. Bei Unfällen / Notfällen gelten Referenzwerte, die zur konkreten Beurteilung der Situation zugrunde zu legen sind.

Die Überwachung der Umgebung erfolgt nach der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“. Die Emissions- und Immissionsüberwachung soll eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser sowie der aus der Direktstrahlung der Anlage resultierenden Exposition des Menschen ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsableitungen sowie von Dosisgrenzwerten gewährleisten. Die Richtlinie stellt sicher, dass eine Übermittlung der Messdaten aus der Überwachung der Emissionen und Immissionen auch bei Störfällen/Notfällen zur Unterstützung der Beurteilung einer radiologischen Lage erfolgt.

Aus raumplanerischer Sicht sind die in der REI formulierten konkreten Vorgaben hinreichend um bei Einhaltung dieser Vorgaben mögliche Auswirkungen des Vorhabens durch Emission und Immission für die Raumverträglichkeitsprüfung bewerten zu können.

#### Zu BE ID 520 / Reduzierung der vor Ort zu lagernden Abfallmengen

*LK-WF: Der Themenpunkt BE ID 520 beinhaltet den Aspekt der Reduzierung der vor Ort zu lagernden Abfallmengen durch das Separieren nichtradioaktiver Abfälle und eine Freigabe und Entsorgung von rückgeholten Abfällen, deren Aktivität inzwischen hinreichend abgeklungen ist.*

**BGE:** Die Freigabe bewirkt die sogenannte Entlassung radioaktiver Stoffe aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung. Die Freigabe ist daher ein Verwaltungsakt und ist mit besonders restriktiven Vorgaben verbunden. Insbesondere müssen hierfür an den jeweiligen Stoffen Freimessungen durchgeführt werden, die selbst kleinste Mengen an Radioaktivität zuverlässig erkennen. Bei der Freigabe durchlaufen die Stoffe ein rechtlich festgelegtes, detailliert geregeltes, umfassend dokumentiertes und mehrfach qualitätsgesichertes Verfahren (Freigabeverfahren). Hierdurch wird die radiologische Unbedenklichkeit der freigegebenen Stoffe sichergestellt.

Die große Herausforderung bei der Freigabe von rückgeholten Abfällen oder Abfallbestandteilen wird sein, die freigabefähigen Stoffe in den geborgenen Abfällen zu finden. Hierzu müssten die Abfälle zunächst vollständig beprobt und analysiert werden. Im nächsten Schritt müssten die potentiell freigabefähigen Stoffe separiert und dem Prozess der Freigabe zugeführt werden. Im Ergebnis würde die Freigabe den größtmöglichen Umgang mit den radioaktiven Abfällen verursachen, der aus Sicht der BGE weder sinnvoll noch gerechtfertigt ist. Im Weiteren ist völlig offen, ob überhaupt nennenswerte Mengen an freigabefähigen Stoffen separiert werden können.

*LK-WF: Die weitere Aussage der BGE, dass für einen solchen Fall eine Detail-Charakterisierung und Sortierung der Abfälle in einem Maße erforderlich ist, das die Kapazitäten der jetzt geplanten Anlage überschreitet, wirft Fragen hinsichtlich der jetzt geplanten Anlage auf. Es ist der BGE mit Sicherheit bekannt, welche Voraussetzungen für die Charakterisierung radioaktiver Abfälle nötig sind, die in das planfestgestellte Endlagerschacht*



*Konrad eingelagert werden sollen. Die BGE müsste schlüssig begründen, warum die Abfälle der Asse nach ihrer Auffassung in ein Endlager verbracht werden können, ohne in einem Maße charakterisiert worden zu sein, wie es jetzt als Stand der Technik und der Regelwerke offensichtlich etabliert ist. Wenn die BGE tatsächlich nicht in der Lage ist und nicht plant, eine Charakterisierung der Abfälle durchzuführen, die den Anforderungen eines künftigen Endlagers zumindest nach jetzigem Stand der Technik entsprechen könnte, ist zu fragen, ob überhaupt eine Endlagerung von Seiten der BGE angestrebt wird bzw. wie sich die BGE diesen Aspekt vorstellt.*

BGE: Selbstverständlich strebt die BGE die Endlagerung der rückgeholten Abfälle an. Im ersten Schritt umfasst die Konditionierung aber primär die Herstellung von sicher zwischenlagerfähigen Abfallgebinden. Dies ist zum einen dem Umstand geschuldet, dass die Rückholung von ca. 126.000 Fässern einen schnellen Durchsatz in der Abfallbehandlungsanlage erfordert, damit die Rückholung nicht ins Stocken kommt. Eine gründliche Behandlung jedes einzelnen Fasses (Auspacken, Sichten, Messen, Sortieren, neu Konditionieren und Verpacken) ist auf der Zeitachse nicht möglich. Zum anderen kann eine finale Konditionierung auch nicht stattfinden, da die zukünftigen Endlagerannahmebedingungen noch nicht bekannt sind. Das heißt, die Abfallgebinde werden vor der Endlagerung voraussichtlich noch einmal behandelt werden müssen.

Mit Hilfe dieser gestuften Vorgehensweise wird der Umgang mit den Abfällen minimiert und zunächst nur auf das Notwendige begrenzt. Eine solche Vorgehensweise wurde auch vom damaligen wissenschaftlichen Beratungsgremium der Begleitgruppe (Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung (AGO)) gefordert. Dieser Forderung hat sich die damalige Begleitgruppe ebenfalls angeschlossen.

#### Statement zum Top „5.3 Schutzgut Mensch insbesondere die menschliche Gesundheit“

LK-WF: *Alle wesentlichen Fragen zu Strahlenexpositionen, die einen Bezug zur RVP aufweisen, stehen in engem Zusammenhang mit der Frage, ob der Asse-nahe Standort für die Anlagen zur Charakterisierung, Konditionierung und Zwischenlagerung der zurückgeholten Abfälle, die einzig zu prüfende Option ist. Es wurde in dieser Stellungnahme gezeigt, dass die Behauptung der BGE, dass „keine Auswirkungen auf Mensch und Umwelt durch Störfälle, Unfälle oder Katastrophen im Sinne des UVPG zu erwarten“ sind, den bisherigen Planungen nicht entspricht. Nach den in (U1) dargelegten Abschätzungen müsste beim Normalbetrieb (zeitweise) mit Dosen sehr nah am atom- und strahlenschutzrechtlichen Grenzwert gerechnet werden. Es wurde bisher nicht untersucht, ob an alternativen Standorten diese Dosen geringer ausfallen. Bei Störfällen muss mit deutlich größeren Dosen gerechnet werden.*

BGE: Die in der Konzeptplanung vorgenommenen Betrachtungen sind keine Nachweise aufgrund einer detaillierten Genehmigungsplanung, sondern orientierende Betrachtungen über Freisetzung, Rückhaltung, Anzahl der Betriebspunkte sowie Dauer der Tätigkeiten während der Bergung der Abfälle auf der 750-m-Sohle. Diese dienen der Optimierung bei weiterführenden Planungen und sollen sicherstellen, dass die Exposition auch unterhalb des Grenzwerts so gering wie möglich gehalten werden kann. Eine Grenzwertüberschreitung lässt



sich aus solchen Betrachtungen und zum jetzigen Planungstiefgang nicht ableiten. Eine vergleichbare Aussage lässt sich auch für die Betrachtung von Störfällen oder Notfällen / Unfällen formulieren.

Im Weiteren würde auch ein alternativer Standort des Zwischenlagers keine Auswirkungen auf die in der vom LK-WF genannten Konzeptplanung dargestellten Expositionen haben. Diese beziehen sich ausschließlich auf die Bergung der Abfälle auf der 750-m-Sohle.

*LK-WF: Die auf Parameterstudien aufbauende pauschale Aussage, dass Transporte dem Optimierungsgrundsatz des Strahlenschutzes zuwiderlaufen, verliert in Anbetracht inzwischen vorliegender Dosisabschätzungen für die konkreten Prozesse der Rückholung insbesondere der Konditionierung an Belastbarkeit.*

*Insgesamt ist festzustellen, dass die bisherigen Planungen der BGE nicht hinreichen, um eine belastbare Aussage über die Frage zu treffen, ob alternative Standorte von Anlagen zu einem besseren Schutz der menschlichen Gesundheit von Strahlungsrisiken führen.*

BGE: Die Parameterstudien hatten nicht das Ziel darzulegen, dass Transporte dem Optimierungsgrundsatz des Strahlenschutzes zuwiderlaufen. Mit Hilfe der Parameterstudien sollte gezeigt werden, welche Expositionen (Direktstrahlung und Ableitung) durch ein Zwischenlager und welche Exposition in Folge von Transporten für die Beschäftigten und die Bevölkerung entstehen könnten. Im Weiteren wurde untersucht, welche Auswirkungen bei einem Flugzeugabsturz auf das Zwischenlager zu erwarten wären.

Der Optimierungsansatz im Strahlenschutz gilt grundsätzlich für alle nicht vermeidbaren Tätigkeiten. Der § 8 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) zur Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung ist in zwei Sätzen aufgebaut. Der Satz (1) „Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden.“ verpflichtet den Betreiber so zu planen, dass vermeidbare Tätigkeiten ausbleiben. Erst der Satz (2) „Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.“ fordert die Optimierung. Durch die Reihenfolge der Sätze wird vom Gesetzgeber auch eine Rangfolge vorgegeben, d. h. erst unnötige Expositionen vermeiden und im zweiten die nicht vermeidbare Exposition optimieren.

Eine Abfallbehandlungsanlage und ein Zwischenlager, welche neu zu planen und zu betreiben sind, sollten daher so geplant werden, dass die Strahlenschutzgrundsätze berücksichtigt werden. Dies ist keine Frage, ob ein Zwischenlager auch an einer anderen Stelle genehmigt werden kann.

Der vom LK-WF angedachte Optimierungsansatz, die Exposition vor Ort zu verringern, in dem die Exposition an anderer Stelle entsteht, steht nicht im Einklang mit den Strahlenschutzgrundsätzen. Hierbei ist es unerheblich, ob die Anlage / Einrichtung auch an anderer Stelle genehmigt und errichtet werden kann.



#### **4. Auswirkungen der Kontamination von Wasser auf die Schutzgüter**

Die Schachanlage Asse II ist ein Bergwerk, welches derzeit noch mehr als eine Million Kubikmeter Hohlraum aufweist. Der Hohlraum befindet sich größten Teils im porösen Altversatz und in den noch nicht verfüllten Grubenbauen wider. Ein Austritt von kontaminierten Lösungen in das Deckgebirge und in das Schutzgut Wasser ist zum jetzigen Zeitpunkt und während der Rückholung nicht möglich. Kontaminierte Lösung kann nur ausgepresst werden, wenn das Grubengebäude der Schachanlage Asse II vollständig geflutet wäre und die Konvergenz bzw. der Gebirgsdruck die Lösung aus dem Grubengebäude in das Deckgebirge pressen würde. Im Weiteren müsste die Lösung durch das Deckgebirge transportiert werden, bis diese auf einen nutzbaren Grundwasserleiter trifft. Ein Austritt von kontaminierten Wässern an die Tagesoberfläche ist daher derzeit und während der Rückholung nicht zu befürchten und kann damit auch keine negativen Auswirkungen auf die Schutzgüter haben.

Nur im Falle eines nicht beherrschbaren Lösungszutritts (nbl) und nach vollständiger Gegenflutung der Schachanlage Asse II wäre ein Auspressen von potentiell kontaminierten Lösungen denkbar. Tiefergehende Betrachtungen hierzu wären dann Teil der Konsequenzenanalyse.

Aktuell erfolgt eine Ableitung von radioaktiven Stoffen ausschließlich über den Luftpfad und nicht über den Wasserpfad. In der Schachanlage Asse II anfallende Lösungen, welche radioaktive Stoffe enthalten, werden entweder intern in der Grube verwertet oder als radioaktiver Abfall an die Landessammelstelle abgegeben. Nicht kontaminierte Lösungen werden nach erfolgter Freimessung an Dritte zur Entsorgung abgegeben.

#### **5. Auseinandersetzung mit Erdfallgebieten und Senkungen im Bereich der Asse**

##### **Erdfallgebiete**

Die Eigenschaften des Baugrundes werden in erster Linie von den Bodenarten und den Bodenklassen bestimmt. Diese Eigenschaften sind regional – je nach geologisch bedingter Entstehung – sehr verschieden. Sie variieren auch lokal sehr stark. Daher werden für das Vorhaben umfangreiche Untersuchungen und Vorerkundungen zum Boden durchgeführt, um seine Eignung als Baugrund festzustellen.

Im Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS) des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) wird eine Teilfläche allgemein als „erdfallgefährdetes Gebiet im Sulfatkarst“ angesprochen. Hierbei handelt es sich um eine verallgemeinerte Parametrisierung der geologischen Einheit Oberer Buntsandstein. Für das konkrete Vorhaben ist daher immer eine lokale Bewertung, wie sie u. a. auch im Zuge der Baugrunduntersuchung erfolgt, vorzunehmen. Hierzu gehört auch, die Untersuchung im Hinblick auf Erdfälle. Entsprechende Baugrund- und Gründungsgutachten sind eine im Bauwesen gebräuchliche Form eines geotechnischen Berichts, um die Eignung als Baugrund festzustellen. Die technischen und inhaltlichen Anforderungen eines solchen Gutachtens richten sich maßgeblich nach DIN 4020 („Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“) und werden entsprechend angewendet.



Anhand der Erstinformationen zur geogenen Beschaffenheit des Baugrundes u. a. über das NIBIS und vorliegender bisheriger Erkundungsergebnisse im Bereich der Asse, werden die Untersuchungen nach DIN 4020 geplant und durchgeführt.

### **Standort Kuhlager**

Für den Standort Kuhlager erfolgte bereits eine entsprechende Baugrunduntersuchung. Das NIBIS weist im Bereich der geplanten Fläche für die Abfallbehandlungsanlage und Zwischenlager (A+Z) keine Einzelerdfälle aus. Die BGE hat in diesem Zusammenhang weitere Daten bei der Bewertung herangezogen. LIDAR-Daten (Light imaging, detection and ranging) sowie die geologische Karte des Höhenzugs Asse lassen oberflächennah keine Subrosionserscheinungen erkennen.

Im Rahmen der 2022 durchgeführten Baugrunderkundung für den Standort Kuhlager wurden die angetroffenen Verhältnisse anhand der lithologischen Beschreibung in verschiedene Baugrundsichten unterteilt. Im Ergebnis der weiteren Laboranalysen und ermittelten Boden-/Gesteinskennwerte sowie unter Berücksichtigung der baulichen Planung wurden dann je nach Bauteil und geologischer Situation u. a. Gründungsempfehlungen und Empfehlungen zur Verbesserung des Baugrunds (Bodenverbesserung, -austausch, -abtrag etc.) ausgesprochen, die bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen sind.

### **Bereich Schacht Asse 5**

Im Bereich Schacht Asse 5 wird die Gefährdung durch Erdfälle in den aktuellen Planungen und bei den aktuell durchgeführten Baugrunduntersuchungen ebenfalls berücksichtigt. Auch hier wurde entsprechend der Informationen aus dem NIBIS das Untersuchungsprogramm geplant. Die Baugrunduntersuchung läuft aktuell.

Es gibt bisher keine Erkenntnisse, dass die im Vorhaben benannten Flächen sich nicht als Baugrund eignen. Weder das Baugrundgutachten Kuhlager entsprechend DIN 4020, noch weitere Daten, u. a. aus den Beobachtungen zum Tagesnivellement, geol. Oberflächenkartierung, LIDAR, liefern Informationen, die einer Bebauung der Flächen entgegenstehen.

Die Empfehlungen der Gutachten sind Grundlage der weiteren Planungen und werden auch im Rahmen der zu führenden Nachweise im Genehmigungsverfahren berücksichtigt. Die konkrete Bewertung zur Eignung der betreffenden Baumaßnahme einschließlich einer damit einhergehenden Risikobetrachtung muss die lokalen Gegebenheiten sowie die baulichen Maßnahmen zugrunde legen. Dazu gehören Gebäudeplanung, Gründungsplanung, Bodenaustausch, Bodenverbesserung, Bodenabtrag, aber auch entsprechende Sicherungsmaßnahmen.

Die Erfüllung der Anforderungen an die Gebäude werden im Rahmen der Genehmigungsverfahren dargelegt.



## **Senkungen**

Bei der Gewinnung von Salzen - wie in der Asse - werden Hohlräume geschaffen und das physikalische Gleichgewicht des Gebirgskörpers beeinflusst. In diese Hohlräume - auch wenn sie mit Versatz verfüllt werden - drücken sich die darüberliegenden Deckgebirgsschichten. Diese Bewegungen können sich bis zur Tagesoberfläche fortsetzen und zu Bodensenkungen führen. Als Bodensenkungen (oder auch Bergsenkungen) werden also Bodenbewegungen bezeichnet, die aufgrund von Bergbautätigkeiten entstehen und sich bis zur Tagesoberfläche auswirken können. Gemäß Bergverordnung über Einwirkungsbereiche besagt der Einwirkungsbereich, dass infolge bergbaulicher Tätigkeiten Bergsenkungen eingetreten sind. Die Einwirkungsbereichs-Bergverordnung unterscheidet im Zusammenhang mit Bergschäden drei unterschiedliche Einwirkungsbereiche:

1. Einen Einwirkungsbereich, in dem bergbaubedingte Senkungen oder Hebungen der Tagesoberfläche von zehn Zentimetern oder mehr auftreten. (§ 2 Abs. 1-3, § 3 Abs. 1 und 2 EinwirkungsbergV)
2. Einen erweiterten Einwirkungsbereich, der bis zum Nullrand der Senkungen oder Hebungen reicht. Dieser Bereich gilt nur für Anlagen und Einrichtungen, die von Senkungen oder Hebungen kleiner zehn Zentimeter beeinträchtigt werden können. (§ 5 EinwirkungsbergV)
3. Einen Einwirkungsbereich nach Auftritt einer bergbaubedingten Erschütterung. (§ 3 Abs. 4 EinwirkungsbergV)

Einwirkungsbereiche nach den Nummern 1 und 2 müssen vom Unternehmer ermittelt werden. Dies geschieht in der Regel durch Messungen, die ein von der Behörde anerkannter Markscheider nach dem Stand der Technik vornimmt. Anschließend prüft das LBEG den Einwirkungsbereich und gibt ihn auch öffentlich bekannt. Der Einwirkungsbereich für die Asse wurde auf Basis der Höhenüberwachungsmessungen seit 1986 bis 2020 ermittelt, also mit Blick auf die Vergangenheit der letzten 34 Jahre. Das LBEG hat dies geprüft und veröffentlicht.

Bei Salzbergwerken verlaufen Senkungen großräumig und gleichmäßig, so dass sich eine flach auslaufende Senkungsmulde bzw. Senkungstrog bildet. Ein Grund dafür ist das Abbauverfahren, der sogenannte Kammerpfeilerbau. Dabei wird in einem Teil der Lagerstätte, dem sogenannten AbbauhORIZONT, das Salz aus einzelnen Abbaukammern gewonnen. Diese Kammern können in der Asse bis zu 15 Meter hoch werden, 40 Meter breit sein und erreichen eine Länge von bis zu 60 Metern. Zwischen den Abbaukammern verbleiben Bergfesten, sogenannte Pfeiler, die den Druck der überlagernden Gesteinsschichten aufnehmen.

Im Laufe von Jahrzehnten führte der Überlagerungsdruck dazu, dass die Pfeiler langsam und planmäßig nachgeben, sich die Kammern schließen. Dieser Prozess wird auch Konvergenz genannt und resultiert aus dem plastischen Verhalten von Salz bei wirkendem Gebirgsdruck. Innerhalb des Grubengebäudes zeigt sich dies auch anhand des untertägigen Höhennivellements. Die Verformungen bewegen sich hin zum Abbauschwerpunkt (Abbaumitte des gesamten Grubengebäudes). Dies hat den Effekt, dass die oberen Ebenen



in der Grube eher Senkungen zeigen, die unteren eher Hebungen. An der Oberfläche bildet sich eine flache weitgespannte Senkungsmulde. Die Senkungsmulde der Asse hat eine Ausdehnung von ca. 2.500 m und ist flach ausgebildet. Das Maximum der Muldensenkung beträgt 0,3 m.

Der Prozess der Konvergenz – also das Zusammengehen (-fließen) eines Hohlraumes - läuft im Salzgebirge über sehr große Zeiträume ab (mehrere 100 Jahre).

Die größten Senkungsgeschwindigkeiten treten typischerweise in den ersten ein bis zwei Jahrzehnten nach dem Abbau auf. Danach nimmt die Senkungsgeschwindigkeit wieder ab – und die Erdoberfläche senkt sich noch großflächiger und gleichmäßiger. Durch den langsamen und gleichmäßigen Ablauf der Bodenbewegungen des Salzbergbaus im Kammerpfeilerbauweise wirken sich diese an der Tagesoberfläche auf Gebäude und Infrastrukturen weniger aus.

Um die Auswirkungen des Salzbergbaus beurteilen zu können, werden entsprechende Messungen an der Tagesoberfläche durchgeführt. Von den verschiedenen Verfahren zur Bestimmung von Höhenunterschieden zwischen 2 Punkten ist das geometrische Nivellement das Gebräuchlichste. Zudem liefert es als Feinnivellement ausgeführt höchste Genauigkeiten. Sie geben den Verlauf der Veränderungen an der Oberfläche wieder. Die Messungen liefern Informationen über tatsächliche Senkungen und sind eine zuverlässige Grundlage für die Bewertung der bergbaulichen Auswirkungen an der Tagesoberfläche, d. h. letztlich auch für die Unterscheidung zwischen Bergschäden und normalen Schäden an Gebäuden.

Das Netz des übertägigen Nivellements der Asse besteht derzeit aus etwa 120 Festpunkten. Aktuell deckt das Netz eine Fläche von 11 km<sup>2</sup> ab. Die Anschlusspunkte der Messlinien liegen im senkungsfreien Gebiet.

Als Gesamtsenkung werden tatsächlich gemessene Senkungen an der Tagesoberfläche verstanden, also ausdrücklich nicht nur bergbauinduzierte Bewegungen, auch Änderungen in den oberflächennahen Schichten wie Quellen – Hebungen, und Austrocknen – Setzungen.

Aus Sicht der BGE liegen ausreichende Daten und Informationen vor, die eine belastbare Betrachtung möglicher Bergsenkungen zulassen. Für die Asse werden Senkungen seit 1986 regelmäßig erfasst, dokumentiert und der Bergbehörde mitgeteilt und veröffentlicht.

Die Messungen zeigen die Gesamtsenkung in Millimeter. Daraus werden Senkungsgeschwindigkeiten in mm pro Jahr abgeleitet. Aus den Senkungen lassen sich Neigungen bzw. Schiefelagen in mm/m ableiten. Unterschiedliche Schiefelagen führen zu Krümmungen. Krümmungen können konkav oder konvex sein.

Die horizontalen Verschiebungen werden ebenfalls in der Regel in Millimeter bestimmt. Wie bei der vertikalen Bewegung sind es hier ebenfalls unterschiedliche Bewegungsbeträge, die zu Schäden führen können. Hierbei unterscheidet man Zerrung und Pressung, die in der Einheit mm/m angegeben werden. Ausschlaggebend für eine etwaige Eignung als Baugrund



sind die Deformationen. Diese resultieren aus unterschiedlich starken Senkungen bzw. horizontalen Verschiebungen an einem Objekt oder einem Bereich. Ebenso hat die Senkungsgeschwindigkeit einen Einfluss auf Objekte an der Tagesoberfläche. Die in den Jahren 1986 bis 2020 gemessene maximale Gesamtsenkung liegt bei 33 cm. Das Senkungsmaximum befindet sich südlich der Schachanlage Asse II im Bereich der Infostelle Asse.

Die in den Jahren 1999 bis 2020 gemessene Gesamtsenkung im Bereich des Kuhlagers liegt zwischen etwa 9 cm und 12 cm. Die Ergebnisse der Überwachung zeigen eine vergleichbar gleichmäßige Bewegung in diesem Bereich. Insgesamt sind die Senkungsgeschwindigkeiten mit 2 bis 5 mm pro Jahr sehr gering, so dass keine Auswirkungen auf Gebäude zu erwarten sind. Diese Werte liegen im Bereich der Messgenauigkeit.

Aufgrund der zunehmenden Verfüllung der Bestandsanlage (derzeit 92 %) neben Salzgrus vor allem auch mit Sorelbeton wird der konvergenzaktive Hohlraum weiter deutlich reduziert. Daraus resultiert die rückläufige Entwicklung der Konvergenz, die zu einer Halbierung der Konvergenzraten geführt hat. Insgesamt zeigen die Messungen, dass die Senkungsgeschwindigkeiten über den Messzeitraum abgenommen haben und die Erdoberfläche sich großflächiger und gleichmäßiger senkt.

Auf der Basis dieser umfassenden Datengrundlage lassen sich die zukünftigen Entwicklungen ableiten. Durch ein Rechenmodell werden Auswirkungen der bergbaulichen Tätigkeit auf die Tagesoberfläche prognostiziert – die sogenannte Senkungsprognose. Für die Asse wurde in den Jahren 2005/2006 eine „Bergschadenkundliche Senkungsprognose“ erstellt.

In der Senkungsprognose wurde auch der Einfluss der maximalen Bodenbewegungen auf Bauobjekte an der Tagesoberfläche prognostiziert und bewertet. Dazu wird eine Empfindlichkeitsklassifizierung der baulichen Objekte der Tagesoberfläche gegenüber abbaubedingten Einwirkungen angewandt.

Für die fünf Empfindlichkeitskategorien (von 0 bis 4) gelten die Grenzwerte von Bodenbewegungselementen (abbaubedingte Einwirkungen), die nachfolgend aufgeführt sind. Hierbei werden statische und dynamische Bodenbewegungselemente unterschieden.

Statisch:

- Schiefelage  $T$  [mm/m] /Neigungen
- Krümmungsradius  $R$  [km],
- horizontale Deformation  $\epsilon$ [mm/m], (Zerrung und Pressung)

Dynamisch:

- Senkungsgeschwindigkeit  $s'$  [mm/Tag],
- Deformationsgeschwindigkeit  $\epsilon'$  [mm/m/Tag] und

– Vergleichmäßigung der Senkung  $\Delta s$  [mm].

Die Klassifizierung der Gebäudeempfindlichkeit gegenüber abbaubedingten Einwirkungen bildet heute die Grundlage der bergschadenmindernden Abbauplanungen, der Festlegung notwendiger prophylaktischer Maßnahmen sowie der Abschätzung der zu erwartenden Bergschadenskosten.

In der Tabelle 1 ist die Klassifizierung Gebäudeempfindlichkeit nochmal aufgezeigt.

*Tabelle 1: Klassifizierung Gebäudeempfindlichkeit (aus Sroka et al. 2006)*

Empfindlichkeits-kategorie	Schiefelage T in mm/m	Krümmung R in km	Horizontale Deformation $\epsilon$ in mm/m	Senkungs-geschwindigkeit $s'$ in mm/Tag	Deformations-Geschwindigkeit $\epsilon'$ in mm/m/Tag	Vergleich-mäßigung $\Delta s$ in mm	Beispiele
0	1	50	0,5	1	0,005	1	Kathedralen, Chemieranlagen, Großkraftwerke
1	2,5	20	1,5	3	0,015	2,5	Industrieanlagen
2	5	12	3	6	0,03	5	Städtische Bebauung

Vergleicht man die Daten der Asse mit den Grenzwerten zeigt sich folgendes Bild: Die Senkungsgeschwindigkeit 2 - 5 mm pro Jahr sind 0,0054 bis 0,0136 mm pro Tag, d. h. die Werte gehen gegen Null. Der Grenzwert für die empfindlichste Objektkategorie liegt mit 1 mm pro Tag deutlich höher.

Im Ergebnis kommt die Senkungsprognose zu der Aussage, dass die vorausberechneten Werte auch zukünftig keine Gefährdung für die Bauobjekte an der Tagesoberfläche darstellen werden und diese aufgrund der sehr geringen Zunahmerate für den gesamten Berechnungszeitraum bis 2100 praktisch ohne größere Bedeutung bleiben.

Die durchgeführten prognostischen Berechnungen für zukünftig zu erwartende Deformationen (Verzerrungen und Verschiebungen an der Tagesoberfläche) ergaben, dass der für die empfindlichste Objektkategorie (Kategorie 0) charakteristische Deformationswert von  $\pm 0,5$  mm/m erst im Jahre 2100 erreicht wird. Der für die Objektkategorie 2 charakteristische Wert von  $\pm 1,5$  mm/m wird erst nach mehr als 10.000 Jahren erreicht. Die Anforderungen im Hinblick auf eine zulässige Objektbeanspruchung werden in jedem Fall erfüllt.

Tagesbrüche können wegen des hohen Verfüllgrades ausgeschlossen werden. Die Senkungen an der Tagesoberfläche stehen auch in keinem Zusammenhang mit dem Lösungsgeschehen in der Schachanlage Asse II. Die mehrfach angesprochenen



Tagesbrüche bei Neindorf und Vienenburg liegen nicht im Einwirkungsbereich der Schachanlage Asse II. Diese Tagesbrüche sind durch sehr schnelles Eindringen von ungesättigter Lösung (lösungsfähig) und Auflösen einer bedeutenden Menge von Gestein in kürzester Zeit entstanden.

Die Zutritte erfolgen jeweils auf dem höchsten Punkt (am Top) der Salzstruktur und entwickelten sich auf Grund der Lösungsfähigkeit des dort anstehenden Kainit-Gesteins sehr schnell katastrophal infolge eines sich selbst verstärkenden Zuflussgeschehens.

Tagesbrüche treten, wie die beiden genannten Beispiele zeigen, vorwiegend in kürzester vertikaler Verbindung zum Lösungszutritt auf – induziert durch oberflächennahe Abbaue oder über sich zum Tagesbruch erweiternde Schachtröhren. Beides trifft auf die Schachanlage Asse II genau nicht zu.

Der aktuelle Lösungszutritt der Schachanlage Asse II erfolgt nicht am höchsten Punkt (am Top) der Salzstruktur, sondern an der Südflanke des Salzstocks. Die Lösung tritt im Bereich der südlichen Leine-Steinsalz Mulde der Südflanke in den Salzstock und ist dort bereits an Steinsalz gesättigt. Somit besitzt die zutretende Lösung kaum Lösungspotential für die anstehenden Salzgesteine und es entsteht kein neuer Hohlraum bzw. ein sich selbst verstärkender Zutritt.

Dass das Absaufen einer Grube nicht zwangsläufig auch zu Tagesbrüchen wie in Neindorf führen muss, zeigt im Übrigen auch das Nachbarbergwerk Asse I, welches ebenfalls abgesoffen ist.

### **Rückholbergwerk**

Seit 2010 wird ein Großteil der vorhandenen Resthohlräume mit Sorelbeton statt mit Salzgrus verfüllt und damit das Tragsystem weiterhin zunehmend stabilisiert. Die Wirkung dieser Stabilisierungsmaßnahmen lässt sich anhand der degressiv verlaufenen Verformungsraten nachweisen. Nach derzeitigem Stand sind ca. 92 % der Resthohlräume der Bestandsanlage verfüllt.



### **Schlussfolgerung**

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass auf den im Rahmen der RVP dargestellten Flächen die Errichtung von Gebäuden und Anlagenteilen für das Vorhaben grundsätzlich realisierbar ist. Notwendige Nachweise werden im Rahmen der nachfolgenden Genehmigungsverfahren erbracht.

Mit freundlichen Grüßen

  
i. V. Dr. Steve Lange

Abteilungsleiter Genehmigungen Asse



i. V. Diana Müller

Gruppenleiterin Genehmigung  
Berg- und Umweltrecht