

# Schacht Konrad - Anmerkungen zur ÜsiKo (Abschlussbericht zu Phase 1):

*„Projekt Konrad –Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)*

*Überprüfung der sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Langzeitsicherheit, Kritikalität in der Nachbetriebsphase und thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins*

*Abschlussbericht zur Phase 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs“*

Der Bericht ÜsiKo wurde erarbeitet von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, der AF-Consult Switzerland Ltd. und der DMT GmbH & Co. KG. Er wurde fertiggestellt am 11.03.2019 (Braunschweig) und im Januar 2020 öffentlich zugänglich gemacht.

## **Anmerkungen von Jürgen Kreusch zum Thema Langzeitsicherheit**

### **Im Auftrag des Bündnisses gegen Konrad**

Hannover, Mai 2020

Email: [jkreusch@posteo.de](mailto:jkreusch@posteo.de)

Tel.: +49 (0) 1590 1755 852

## **Inhalt:**

<b>0. Vorbemerkung des Bearbeiters</b>	<b>Seite 2</b>
<b>1. a) Aufgabenstellung der ÜsiKo</b>	<b>Seite 2</b>
<b>1. b) Anmerkungen zur Aufgabenstellung der ÜsiKo</b>	<b>Seite 3</b>
<b>2. a) Einschlusswirksamer Gebirgsbereich in ÜsiKo (2019)</b>	<b>Seite 5</b>
<b>2. b) Anmerkungen zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich in ÜsiKo</b>	<b>Seite 7</b>
<b>3. a) Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide in ÜsiKo (2019)</b>	<b>Seite 11</b>
<b>3. b) Anmerkungen zum Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide in ÜsiKo</b>	<b>Seite 11</b>
<b>4. a) Radiologischer Bewertungsmaßstab in ÜsiKo (2019)</b>	<b>Seite 14</b>
<b>4. b) Anmerkungen zum radiologischen Bewertungsmaßstab in ÜsiKo</b>	<b>Seite 15</b>
<b>5. Schlussbemerkung zu den „Deltas“ und zum Review</b>	<b>Seite 16</b>
<b>6. Quellen</b>	<b>Seite 18</b>

## **0. Vorbemerkung des Bearbeiters**

Die Stadt Salzgitter und ihre Bewohner sind von dem genehmigten Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle potenziell besonders betroffen, da das Endlagerbergwerk vollständig auf dem Gebiet der Stadt Salzgitter liegt. Die Stadt hat sich von Beginn an intensiv an der Diskussion über das geplante Endlager Konrad beteiligt, und sie ist auch zum Zweck der Wahrnehmung ihrer Interessen an den Ergebnissen des Vorhabens ÜsiKo der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) interessiert.

Aus diesem Grunde hat sie eine Überprüfung der bisherigen Ergebnisse der Üsiko beauftragt. Die Überprüfung zum Thema Langzeitsicherheit wird hiermit vorgelegt. Die Überprüfung zum Thema Betriebssicherheit wird von Wolfgang Neumann bearbeitet und liegt in einem gesonderten Bericht vor.

Die Aufgabe besteht im Kern darin zu prüfen, ob wesentliche Ergebnisse der ÜsiKo nachvollziehbar sind oder ob Lücken in der Argumentation bestehen. Dabei wird in diesem Bericht zur Langzeitsicherheit vor allem auf Aspekte eingegangen, die für die Frage nach dem Stand von Wissenschaft und Technik beim Nachweis der Langzeitsicherheit des geplanten Endlagers Konrad von besonderer Bedeutung sind oder sein können. Die Arbeit konzentriert sich auf Gesichtspunkte und Überlegungen, die seit vielen Jahren kontrovers diskutiert werden.

Der ÜsiKo-Bericht wird im Folgenden zitiert als ÜsiKo (2019). Zitate werden *kursiv* dargestellt.

### **1. a) Aufgabenstellung der ÜsiKo**

In ÜsiKo (2019: S. 3) „...erfolgt ein Vergleich des heute bestehenden Stands von Wissenschaft und Technik zu den genannten Sicherheitsanalysen [Langzeitsicherheitsanalyse, Kritikalität in der Nachbetriebsphase, thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins] mit demjenigen in den Verfahrensunterlagen. Dabei wird festgestellt, ob sich in der Argumentation bezüglich der sicherheitsrelevanten Aussagen aus heutiger Sicht des Standes von Wissenschaft und Technik Abweichungen (Deltas) in der Einschätzung ihrer Sicherheitsrelevanz ergeben.“

Ziel der ÜsiKo (2019: S. 11) ist, ...dass sowohl Aktualisierungsbedarf mit konkreter Sicherheitsrelevanz als auch etwaige Zweifel an der Sicherheit identifiziert, bewertet und durch entsprechende

*Maßnahmen ausgeräumt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die planfestgestellte Sicherheit des Endlagers an das Sicherheitsniveau nach Stand von W&T angepasst wird.*

Die in ÜsiKo (2019) festgestellten Abweichungen des Standes von Wissenschaft und Technik (Deltas) beziehen sich auf die Langzeitsicherheitsanalyse, die Kritikalität in der Nachbetriebsphase und die thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins. Bei der Identifizierung der Deltas kommt ein formaler hierarchisch strukturierter Top-Down-Ansatz zum Tragen.

Ein erster Entwurf des ÜsiKo-Berichts wurde im Rahmen der ersten Phase der ÜsiKo im Auftrag der BGE von unabhängigen externen Gutachtern einem Peer-Review unterzogen (Röhlig et al. 2019). Weiterhin fand am 23.01.2019 eine Öffentlichkeitsveranstaltung der BGE in Braunschweig statt, an der die Ergebnisse von den Bearbeitern präsentiert und diskutiert wurden. Der Ergebnisbericht zur ÜsiKo wurde von der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE – inzwischen BASE) im Januar 2020 veröffentlicht.

#### **1. b) Anmerkungen zur Aufgabenstellung der ÜsiKo**

Die Aufgabenstellung der ÜsiKo beschränkt sich auftragsgemäß auf die Feststellung von möglichen Deltas, d.h. Lücken zwischen dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik (W&T) ab den 80er Jahren bis zum Planfeststellungsbeschluss 2002 und dem heutigen Stand von W&T. Zu diesem Zweck wird die Nachweisführung der Langzeitsicherheit, die der damalige Antragsteller, das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), sowie die Planfeststellungsbehörde, das Niedersächsische Umweltministerium (NMU), bis über den Planfeststellungsbeschluss (PFB) im Jahre 2002 vertreten haben, als Grundlage der Prüfung durch ÜsiKo angesehen. Dies bedeutet, dass in ÜsiKo (2019) im Wesentlichen die Aussagen geprüft werden, die das NMU im Jahre 2002 im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses akzeptiert hat („*Der [heutige] Stand von W&T zu den genannten Themengebieten wird mit dem damaligen des PFB verglichen und festgestellt, ob ein sicherheitsrelevantes Delta besteht.*“ ÜsiKo 2019: S. 13).

Hier muss die Frage gestellt werden, ob diese in ÜsiKo (2019) vorgenommene Einengung auf den PFB plus zugehörige Unterlagen ausreichend ist. Das bedeutet nämlich, dass die wesentliche Grundlage des Langzeitsicherheitsnachweises, nämlich die konkreten Befunde (z.B. Daten, Parameter) zu Geologie, Grundwasserbewegung usw., die letztlich die entscheidende Basis des PFB sind, in ÜsiKo (2019) **gerade nicht auf ihre Art, ihre räumliche und zeitliche Repräsentativität und ihre Aussagekraft bewertet werden**, und zwar für den **gesamten Bereich des Modellgebietes**.

Offensichtlich vertrauen die Bearbeiter von ÜsiKo darauf, dass die Unterlagen zum PFB im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bereits von der Genehmigungsbehörde umfassend geprüft wurden

(ÜsiKo 2019: S. 25). Folgerichtig besteht das solcherart eingegrenzte Ziel von Üsiko (2019) allein in der Prüfung, ob sich in der Argumentation bezüglich der sicherheitsrelevanten Aussagen zur Langzeitsicherheit Abweichungen im Stand von W&T ergeben oder ob sich Lücken in der Argumentation zur Nachweisführung zeigen.

**Es wird nicht gefragt, ob die Grundlage der Argumentation – nämlich die zugrunde gelegte Datenbasis – nicht selbst schon schwerwiegende Lücken aufweist.** Dies wird deutlich in ÜsiKo (2019: S: 166): *„Der Detaillierungsgrad der Informationen im Untersuchungsgebiet erscheint ausreichend für die getroffenen Schlussfolgerungen bezüglich des geologischen Modells. Da keine neuen Informationen bezüglich der Geologie vorliegen, wurde eine neue eigene Prüfung nicht vorgenommen“.* Dieses Zitat zeigt deutlich, dass die Informationen im Untersuchungsgebiet den Gutachtern der ÜsiKo ohne eigene Überprüfung als „ausreichend“ erscheinen. Sie wissen also nicht, ob sie ausreichend sind und haben – da seit dem Zeitpunkt des PFB keine neuen geologischen Informationen vorliegen – keine neue (zumindest qualitative) Prüfung wichtiger Daten vorgenommen. Sie vertrauen vielmehr der Planfeststellungsbehörde, *„Da die Unterlagen zum PFB im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bereits von der Genehmigungsbehörde umfassend geprüft wurden...“* (ÜsiKo 2019: S. 25). **Die Gutachter der ÜsiKo verlassen sich also auf die Behörde, deren Aussagen ja gerade hinsichtlich des derzeitigen Standes von W&T geprüft werden sollen.**

An anderer Stelle wird von ÜsiKo (2019: S. 73) einer weiteren Behörde (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung - NLfB, heute Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie - LBEG) volles Vertrauen geschenkt: *„Im Rahmen des PFV [Planfeststellungsverfahren] wurden die Informationen zum geologischen und hydrogeologischen Modell durch das NLfB als Behörde mit eigenen Informationen geprüft und bestätigt. Der Detaillierungsgrad der Informationen im Untersuchungsgebiet ist ausreichend für die getroffenen Schlussfolgerungen bezüglich des geologischen Modells. Da keine neuen Informationen bezüglich der Geologie vorliegen, definiert das verwendete Modell weiterhin den Stand von W&T.“* Es ist nicht nachzuvollziehen, in welchem Verhältnis der Stand von W&T mit fehlenden neuen Informationen bezüglich der Geologie des verwendeten hydrogeologischen Modells zu tun haben soll. **Die Frage lautet doch vielmehr, ob das Modell überhaupt auf einer ausreichenden Datenbasis aufgebaut ist, und ob heute nicht deutlich verbesserte Modelle mit realitätsnäheren Ergebnissen dem Stand von W&T entsprechen.** Hier darf man annehmen, dass die Bearbeiter von ÜsiKo sich der Problematik der konkreten Datenlage und damit der Bewertung der vom gegenwärtigen Stand von W&T geforderten Qualität und Quantität der Daten offensichtlich entziehen.

Darüber hinaus ist nicht nachvollziehbar, **warum ÜsiKo (2019) sich nicht die naheliegende Frage gestellt hat, wie man nach heutigem Stand von W&T beim Langzeitsicherheitsnachweis für das**

**geplante Endlager Konrad vorgehen würde?** Dann könnte man beispielsweise die bei Konrad seit Jahrzehnten umstrittene Frage nach Art, Anzahl, Repräsentativität und Aussagekraft der benötigten konkreten Daten für den Langzeitsicherheitsnachweis entsprechend W&T (damals und heute) beantworten. Es ist doch seit langem bekannt, dass bei Konrad nur ein eingeschränktes Programm zu einer „modernen“ Datenerhebung ablief. Beispielsweise ist die einzige auf konradspezifische Endlagerfragen zielende Tiefbohrung K101 erst nach erheblichen Widerständen des Betreibers realisiert worden.

Es würde sich dann beispielsweise auch die Frage stellen, ob das bereits seit Beginn der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts vorliegende Modellgebiet die realen Verhältnisse ausreichend gut abbildet oder ob man zu einem realitätsnäheren Modellgebiet käme, wenn man beispielsweise eine heute übliche hochauflösende 3-D-Seismik umsetzen würde. Und welche Aussagekraft kommt den Materialproben aus den Jahrzehnte alten Explorationsbohrungen zu, die eine ganz andere Zielsetzung hatten als Fragen der Langzeitsicherheit eines Endlagers Konrad? Man könnte weitere Fragen dieser Art auflisten.

Wegen der Einengung der Aufgabenstellung auf den PFB und die damit zusammenhängenden Verfahrensunterlagen (ÜsiKo 2019: S. 25) werden solche grundlegenden Fragen nicht gestellt. ÜsiKo (2019) ist nur geblieben, die an sich sinnvolle Aufgabe nach den Deltas bezüglich des Standes von W&T auf seit Jahrzehnten vorgespurten „alten Pfaden“, die im Ergebnis zum PFB (2002) geführt haben, zu bearbeiten. Dadurch ist eine Chance vertan worden, die fachliche Auseinandersetzung um Konrad zumindest qualitativ aufzuwerten. Ungeachtet davon sind die von ÜsiKo (2019) ermittelten Deltas wichtig, um die innerhalb des zu engen Rahmens der Üsiko erkannten Lücken zu schließen.

**Im Ergebnis zeigt sich eine unzureichende Aufgabenstellung der ÜsiKo. Dies führte dazu, dass grundlegende Fragestellungen, speziell nach der Güte der konkreten Befundlage, nicht gestellt werden. Dies grenzt die Frage danach, ob der Stand von W&T bei Konrad dem heutigen Stand von W&T entspricht, an entscheidender Stelle aus.**

## **2. a) Einschlusswirksamer Gebirgsbereich in ÜsiKo (2019)**

In ÜsiKo finden sich verschiedene Aussagen zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) und dem geplanten Endlager Konrad:

- Die „*Sicherheitsanforderungen und somit auch die Anforderungen an einen ewG beziehen sich ausschließlich auf die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Dies trifft auf die Abfälle im Endlager Konrad explizit nicht zu, da in diesem laut PFB ausschließlich*

*Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung endgelagert werden. Da durch das Standortauswahlgesetz und die Sicherheitsanforderungen Endlager für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle nicht betroffen sind, muss das Endlager Konrad die Anforderungen an den ewG aus formaler Sicht nicht erfüllen“ (ÜsiKO 2019: S. 40).*

- Wegen der herausragenden Stellung, die dem ewG aber für die Sicherheit von Endlagern zukommt, ist es sinnvoll, die Anwendbarkeit des Konzepts auch für Konrad zu überprüfen. Eine solche Prüfung hat die ESK bereits für das Endlager Morsleben (ERAM) gefordert (ESK 2013). *„Demzufolge wird eine Auseinandersetzung mit dem ewG-Konzept auch für das Endlager Konrad als Stand von Wissenschaft und Technik angesehen und das Fehlen dieser Auseinandersetzung als Delta identifiziert, obwohl das ewG-Konzept zur Zeit des Genehmigungsverfahrens für das Endlager Konrad noch nicht eingeführt war“ (Üsiko 2019: S. 40).*
- Für das Endlager Konrad sind die Anforderungen an den ewG nicht direkt übertragbar, da die Isolation der Radionuklide von der Biosphäre nicht allein vom Wirtsgestein selbst erreicht wird, sondern hauptsächlich durch die den Einlagerungshorizont über- und unterlagernden gering durchlässigen Tongesteinsschichten. Die oben geforderte Auseinandersetzung mit dem ewG-Konzept geschieht in ÜsiKo (2019) über die Anwendung von Ausschluss- und Vergleichskriterien gemäß StandAG (2017).
- Danach ergibt sich, dass das Wirtsgestein im Einlagerungshorizont die Mindestanforderungen des Standortauswahlgesetzes nicht erfüllt, wohl aber die im Sicherheitskonzept als Barrierschichten genannten Unterkreidetone. Solche Konfigurationen sind nach der Mindestanforderung M1 des Standortauswahlgesetzes ebenfalls zulässig (StandAG 2017).
- Die weitere Argumentation in ÜsiKo (2019) bezieht sich dann auf den Konfigurationstyp Bb (AkEnd 2002). Typ Bb entspricht nach Meinung von ÜsiKo der Konfiguration des Endlagers Konrad (unvollständige Umschließung des Wirtsgesteinskörpers durch den ewG). Dieser Konfigurationstyp besitzt *„...prinzipielle Nachteile gegenüber den anderen ewG-Typen...“* (ÜsiKo 2019: S. 42).
- Zu diesem Zweck wird das Einschlussvermögen des geologischen Barriersystems des Endlagers Konrad anhand der Ausbreitung der Radionuklide aus dem Endlager beurteilt, wobei Radiotoxizitätskonzentrationen des Jod-129 für den Unterkreidepfad und den

Oxfordpfad im Verhältnis zu den Längen der Transportpfade für die Zeitpunkte 300.000 Jahre und 1.000.000 Jahre abgeschätzt werden. Daraus wird folgende Schlussfolgerung gezogen: *„Für das Endlager Konrad könnte man folglich den Bereich von etwa 10 km in horizontaler und bis zur Oberkante Unterkreide in vertikaler Ausdehnung um das Endlager herum als ewG definieren. Dieser Bereich wird nicht dem grundlegenden Gedanken der Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) nach Konzentration der Abfälle gerecht, er erfüllt aber die Vorgaben des StandAG. Insbesondere ist die Freisetzung aus diesem Bereich geringfügig im Vergleich mit dem bestehenden radiologischen Bewertungsmaßstab (siehe Kapitel 4.1)“* (ÜsiKo 2019: S. 44).

## **2. b) Anmerkungen zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich in ÜsiKo**

Der PFB für Konrad beruht auf den Sicherheitskriterien von 1983 (BMI 1983), da sie zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) und des PFB (2002) noch Gültigkeit hatten. Ende 2002 wurde der Abschlussbericht des AkEnd vorgelegt, aber die Überlegungen zur Entwicklung des ewG-Konzepts standen schon früher durch öffentliche Veranstaltungen des AkEnd jedermann zur Verfügung. Im Übrigen haben die Reaktor-Sicherheitskommission und die Strahlenschutzkommission (RSK/SSK 2002) gleichfalls darauf hingewiesen, dass die Sicherheitskriterien (BMI 1983) in wesentlichen Teilen nicht mehr dem Stand von W&T entsprechen. Auch dies müsste der Genehmigungsbehörde bekannt gewesen sein. In RSK/SSK (2002) wurde zudem auf die Arbeiten des AkEnd verwiesen. ÜsiKo (2019) hat insofern recht, als das ewG-Konzept zur Zeit des Genehmigungsverfahrens noch nicht *formal* eingeführt war, es ist aber schon zu diesem Zeitpunkt als Beitrag zum Stand von Wissenschaft und Technik zu sehen. Offensichtlich wurden diese neueren inhaltlichen Entwicklungen bei der Bearbeitung des PFB nicht berücksichtigt.

Der gleichfalls rein formale Hinweis in ÜsiKo (2019), dass die Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) sich nur auf die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle beziehen, kann kein Argument für die Nichtberücksichtigung des ewG bei Konrad sein. Wenn dieses Argument schlüssig wäre, dann hätte man heute noch unterschiedliche Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung wärmeentwickelnder Abfälle (hier BMU 2010) und nicht wärmeentwickelnder Abfälle (hier BMI 1983). Die Sicherheitsanforderungen von 2010 sind zweifellos der fortgeschrittenere Ansatz hinsichtlich W&T, **und sie müssen heute prinzipiell für beide Endlagertypen gelten** (mit Ausnahme spezieller Merkmale der hochaktiven Abfälle/bestrahlter Brennelemente). Dass einige Anforderungen in BMU (2010) nur die wärmeentwickelnden Abfälle betreffen, ist dabei völlig unschädlich.

Der Hinweis in ÜsiKo (2019, S. 40), dass die Sicherheitskriterien (BMU 2010) nur für ein neu zu errichtendes Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle gültig seien, mag formal genügen. Aber praktisch könnte es auch hierdurch zu verschiedenen Sicherheitsanforderungen kommen (s. Abschnitt oben), wenn die jeweils nach dem Stand von W&T fortgeschrittensten Anforderungen nur für neue Endlager und nicht für ein seit rund vierzig (!) Jahren in Entwicklung befindliches Endlager angewendet werden dürften. Dies würde auch der in der Atomenergietechnik international üblichen Vorgehensweise widersprechen, neue sicherheitstechnische Erkenntnisse und Regeln sinngemäß auch auf in Betrieb befindliche Anlagen anzuwenden. Gerade wegen dieser inzwischen vierzigjährigen Auseinandersetzung um Konrad muss gerade auch darauf geachtet werden, wie sich der Stand von W&T weiterentwickelt hat. Und er hat sich auch nach Meinung von ÜsiKo (2019) deutlich weiterentwickelt, was sich ja auch an einigen Ergebnissen der ÜsiKo (2019) bestätigt.

Dennoch kommt ÜsiKo (2019: S. 40) mit Blick auf eine Stellungnahme der Entsorgungskommission zum Langzeitsicherheitsnachweis für das ERAM (ESK 2013) zum Ergebnis, dass eine Auseinandersetzung mit dem ewG-Konzept für den Standort Konrad notwendig sei. Es wird dann aber von ÜsiKo aber festgestellt, dass die Anforderungen an den ewG, speziell der Einschluss der Radionuklide im ewG, nicht auf Konrad übertragbar seien.

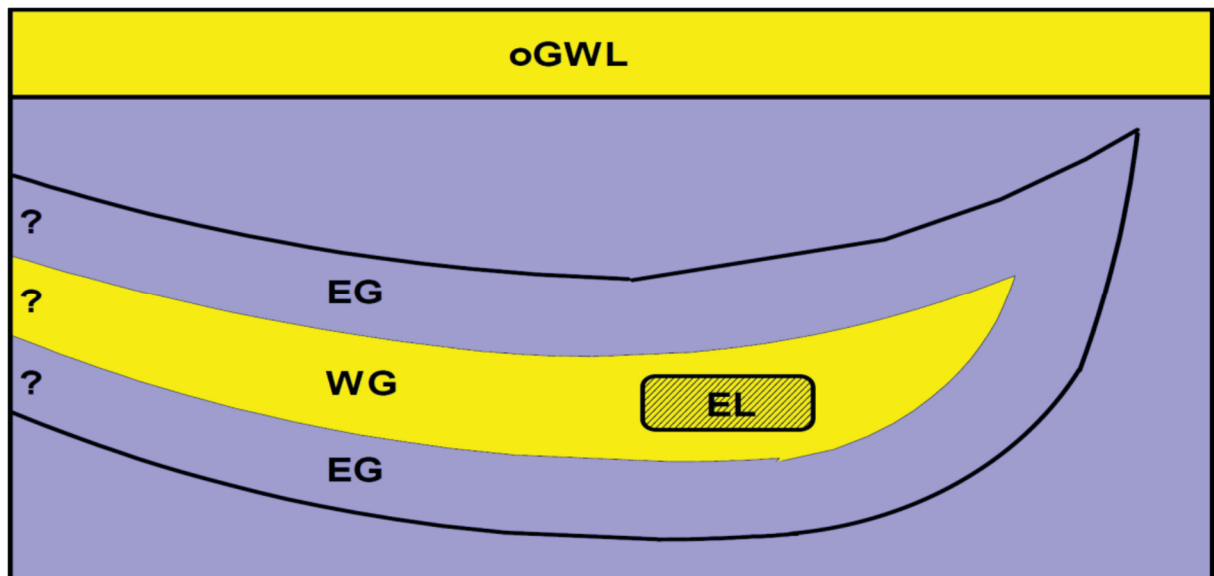
Deshalb werden in ÜsiKo (2019: S. 40) Überlegungen und Ausführungen angestellt, um die Auswirkungen des identifizierten Deltas abzuschätzen und eine Empfehlung für das weitere Vorgehen aussprechen zu können. Dabei wird das Standortauswahlgesetz (StandAG 2017) herangezogen, um mit Hilfe der dort formulierten Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen die Einschlusswirkung und das Isolationsvermögen eines ewG bei Konrad zu ermitteln.

Diese Vorgehensweise ist fraglich, denn das StandAG (2017) hat alleine den Zweck, das Standortauswahlverfahren zu regeln. **Die in ihm festgelegten Verfahrensweisen haben nicht den Zweck, einen gegebenen Standort zu bewerten. Dazu sind die Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) heranzuziehen.**

Unabhängig davon kommt ÜsiKo (2019) zu dem Ergebnis, dass das Wirtsgestein im Einlagerungshorizont die Mindestanforderungen des Standortauswahlgesetzes nicht erfüllt. Allerdings erfüllen die den Einlagerungshorizont überlagernden Unterkreidetone die Mindestanforderung (Gebirgsdurchlässigkeit) an Barrierengesteine.

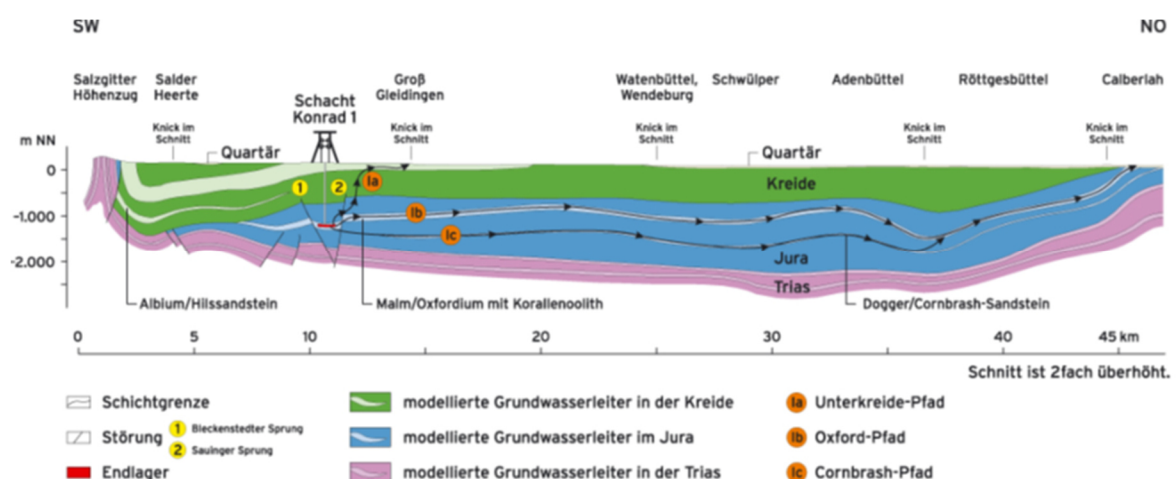
Darauf aufbauend wird in ÜsiKo (2019: S. 42) argumentiert, die Konfiguration des Endlagers Konrad entspräche derjenigen Konfiguration vom Typ Bb, die in AkEnd entwickelt worden ist (s. Abb. 1). Dieser Konfigurationstyp weist aber gegenüber anderen Konfigurationstypen (A, Ba) prinzipielle Nachteile auf (AkEnd 2002).





**Abb. 1: Mögliche Konfiguration des ewG beim Typ Bb (Quelle: AkEnd2002). WG = Wirtsgestein, EG = einschlusswirksamer Gebirgsbereich, EL = Einlagerungsbereich, ? bedeutet weitere Ausdehnung unbekannt**

Die in ÜsiKo gewählte Vorgehensweise zur Auseinandersetzung mit dem ewG ist nicht nachvollziehbar. So wird in (ÜsiKo 2019) behauptet, die Situation bei Konrad entspräche dem Konfigurationstyp Bb (s. Abb. 1). Dies ist aber offensichtlich nicht der Fall, denn bei Konrad existiert eine durchgängige Wasserwegsamkeit, die sich laut PFB (2002) vom Salzgitter Höhenzug im Süden bis zum Bereich der Allerniederung im Norden erstreckt, und deren hydraulisches Gefälle als Antriebsmechanismus für die Bewegung des Tiefengrundwasser wirken soll. Weiterhin bedeckt der Barrierehorizont (Kreide – grüne Farbe) nicht den gesamten zu betrachtenden Bereich des Wirtsgesteins, sondern er fehlt im nordöstlichen Bereich bei Calberlah (s. **Abb. 2**).



**Abb. 2: Geologischer Schnitt durch das Modellgebiet Konrad. Die dünne weiße Schicht innerhalb der blauen Schicht (Jura) stellt das wasserleitende Wirtsgestein dar. Die direkte Verbindung zur Biosphäre im NNE bei Calberlah ist offensichtlich. (Quelle: [www.endlager-konrad.de](http://www.endlager-konrad.de))**

Die in ÜsiKo (2019: S. 43/44) abgeschätzten Radiotoxizitätskonzentrationen des Jod-129 für den Unterkreidepfad und den Oxfordpfad (s. Kap. 2a) führen nach Meinung von ÜsiKo zu dem Ergebnis, dass man für das Endlager Konrad den Bereich von etwa 10 km in horizontaler und bis zur Oberkante Unterkreide in vertikaler Ausdehnung um das Endlager herum als ewG definieren könne.

Dieser Bereich wird nach ÜsiKo (2019: S. 44) aber „*nicht dem grundlegenden Gedanken der Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) nach Konzentration der Abfälle gerecht*“. **Diese Aussage bedeutet, dass ein ewG bei Konrad nicht vorhanden ist**, selbst unter Annahme der ungünstigen Konfiguration Bb. **Konrad entspricht in diesem wesentlichen Punkt deshalb nicht dem Stand von W&T.**

Der oben angegebene Bereich soll nach ÜsiKo (2019: S. 44) aber die Vorgaben des StandAG (2017) erfüllen. Diese Aussage interessiert im Zusammenhang mit der Ausbildung eines ewG nicht, da das StandAG (2017: § 1) alleine den Zweck hat, die Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle festzulegen. **Vielmehr muss Konrad die Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) erfüllen.** Die der Genehmigung Konrad zugrunde gelegten Sicherheitskriterien für die Endlagerung (BMI 1983) sind seit mindestens zwanzig Jahren überholt und entsprechen in weitem Maße nicht mehr dem Stand von W&T.

In dem Zusammenhang muss wieder einmal darauf hingewiesen werden, dass **Konrad nicht aus einem Standortauswahlverfahren hervorgegangen ist**, sondern durch die Festlegung auf das verfügbare und unwirtschaftliche Gewinnungsbergwerks Konrad. Schon während des Erörterungstermins 1992/93 ist darauf hingewiesen worden, das es damals schon für große Infrastrukturprojekte (Deponien für chemotoxische Abfälle und Hausmüll, Müllverbrennungsanlagen, Verkehrsinfrastruktur wie Straßen- und Eisenbahntrassen) üblich und zum Teil vorgeschrieben war, Standort- bzw. Trassenvarianten vergleichend zu bewerten und abzuwägen. Nach heutiger Ansicht und den negativen Erfahrungen mit den Endlagern Asse und ERAM ist es nicht mehr Stand von W&T, ein Endlager - auch für gering wärmeentwickelnde Abfälle - in einem ehemaligen Gewinnungsbergwerk anzulegen. Der jetzige Stand von W&T erfordert aus verschiedenen guten Gründen ein Standortauswahlverfahren. **Auch in diesem Punkt entspricht Konrad nicht mehr dem Stand von W&T.**

In ÜsiKo (2019: S. 44) wird zudem behauptet, die **Freisetzung von Radionukliden** aus einem in ÜsiKo selbst definierten Bereich für einen denkbaren ewG (s.o.) **seien nur geringfügig** im Vergleich mit dem bestehenden radiologischen Bewertungsmaßstab. Diese Aussage kann ebenfalls nicht nachvollzogen werden, wenn man bedenkt, dass der Grenzwert der effektiven Dosis von 0,30 mS/a bei Konrad mit

0,26 mSv/a für Personen in der Umgebung des Austrittspunktes von Radionukliden in die Biosphäre nach rund 300.000 Jahren weitgehend ausgeschöpft wird (s. dazu auch Punkt 3. b).

### **3. a) Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide in ÜsiKo (2019)**

Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung ermöglichen die Bestimmung potenzieller Ausbreitungswege von Radionukliden vom Endlager bis in die Biosphäre. Die Grundlagen für die Grundwassermodellierung bilden das geologische und das hydrogeologische Modell. Darin werden die geologische und die hydrogeologische Situation beschrieben und die hydraulischen Kenndaten der Gesteine angegeben, die zur Berechnung der tiefen Grundwasserbewegung benötigt werden.

In ÜsiKo (2019, S. 75) wird „...festgestellt, dass die Modellierung der Grundwasserbewegung nicht mehr dem Stand von W&T entspricht...“. Allerdings wird nicht erwartet, dass sich bei einer Modellierung nach dem heutigen Stand von W&T signifikant höhere errechnete Geschwindigkeiten des Grundwassers und ein dadurch bedingter schnellerer Radionuklidtransport ergäben. Vielmehr sei damit zu rechnen, dass unter Berücksichtigung der höheren Dichte des tiefen Grundwassers (erhöhter Salzlösungsgehalt) die Grundwasserströmung deutlich verlangsamt ist gegenüber der im Süßwassermodell modellierten Strömungsgeschwindigkeit.

Dies bedeutet, dass die vorgenommene Modellierung des Radionuklidtransportes mit dem advektiv fließenden tiefen Grundwasser als konservativ angesehen wird. Im PFB (2002) wird dann aber vom Antragsteller ein advektiver Grundwassertransport im Tiefenwasser des Untersuchungsgebietes weitgehend ausgeschlossen und die Diffusion als dominierender Transportmechanismus für den Lösungsinhalt der Wässer unterstellt.

### **3. b) Anmerkungen zum Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide in ÜsiKo**

Üsiko (2019) macht sich die Argumentation im PFB (2002) im Kern zu eigen. Sie besteht in folgenden wesentlichen Aussagen:

- *„Die Vernachlässigung der Dichte in den durchgeführten Modellrechnungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist sicherheitsgerichtet, da sie zu größeren Darcy-Geschwindigkeiten des Grundwassers führt“* (ÜsiKo, 2019: S. 112).
- Würde man an Stelle von Süßwasser die mit der Tiefe ansteigende Grundwasserversalzung (höhere Dichte) berücksichtigen, würde die Diffusion als dominierender

Transportmechanismus wirken. Damit wäre die Ausbreitung der Radionuklide deutlich verlangsamt (PFB, 2002: S. 302).

- Untersuchungen des tieferen Grundwassers am Standort Konrad weisen auf eine lineare Zunahme der Versalzung mit der Tiefe hin. (PFB, 2002: S. 302).
- „Es ist damit zu rechnen, dass der Einsatz modernerer Rechenprogramme, mit unter Anderem der Berücksichtigung der Dichte, zu einer langsameren Grundwasserströmung im Modell führen würde“ (ÜsiKo, 2019: S. 112).
- Aus den vorgenannten vier Punkten wird eine hohe Konservativität der im PFB bestätigten Radionuklidenausbreitungsrechnungen abgeleitet. Diese deckt nach ÜsiKo (2019: S. 170) auch die Ungewissheiten bezüglich der hydraulischen Potenziale durch die konservativen Annahmen ab. Die Vernachlässigung der Dichte in den durchgeführten Modellrechnungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist in jedem Fall sicherheitsgerichtet, da sie zu größeren Grundwasserfließgeschwindigkeiten führt (ÜsiKo 2019: S. 173).

Es ist zweifellos möglich, dass die Berücksichtigung von Salzwasser hoher Dichte zu einer langsameren Grundwasserbewegung – und damit entsprechendem Radionuklidtransport – führen kann. Das Problem liegt im Falle Konrads jedoch darin, dass man die als konservativ angesehenen Ergebnisse der Süßwassermodellierung hernimmt, um allfällige Unsicherheiten in Zusammenhang mit der Modellierung abzudecken. Anders formuliert: Man nimmt die Ergebnisse einer in ihrem Ausmaß nicht abschätzbaren realitätsfernen (Süßwasser-)Modellierung her, um auf eine andere, womöglich wirklichkeitsnähere, Realität (tiefes Salzwasser) zu verweisen.

Dies wäre noch hinzunehmen, wenn man für **das gesamte Modellgebiet valide Untersuchungen über die Dichteschichtung in den tiefen Grundwasserleitern hätte**. Dies ist aber nicht der Fall. Bereits GRS (2002) hat festgestellt, dass das vorliegende Datenmaterial aus norddeutschen Bohrungen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht geeignet ist, Aussagen über die Existenz eines linearen Dichte- und Salinitätsprofils im Modellgebiet Konrad außerhalb des aufgeschlossenen Bereichs um die Grube Konrad abzuleiten. **Eine lineare Zunahme der Salinität ist bisher nur für den näheren Schachtbereich nachgewiesen, nicht aber für das gesamte Modellgebiet**. Nach GRS (2002) ist eine eindeutige Interpretation der Salinitäts – Tiefenbeziehungen letztendlich nicht geklärt.

Nach GRS (2015) wurde die am Standort Konrad gemessene Dichteschichtung in den Tiefenwässern aufgrund zunehmender Salinität mit der Tiefe als ein **qualitatives Argument** für geringe Transportgeschwindigkeiten bzw. für diffusionsdominante Prozesse von aus dem Endlager in die Geosphäre freigesetzten Radionuklide im Sicherheitsnachweis verwendet. Damit soll die Konservativität der Vorgehensweise im Sicherheitsnachweis u. a. begründet und die Robustheit der Nachweisführung herausgestellt werden. Ein *quantitativer* Nachweis, der dieses Argument

untermauert, steht nach GRS (2015) noch offen. Daran hat sich bis heute (2020) noch nichts geändert.

Nach GRS (2015: S. 89) wurden vom damaligen Antragsteller (BfS) die Analysenergebnisse der tiefen Grundwässer durch einen linearen Gradienten, der eine tiefenabhängige Zunahme der Mineralisierung der Wasserproben zeigt, und durch Diffusionsvorgänge erklärt. Zur Stützung dieser These fehlen jedoch Belegdaten aus dem Bereich zwischen der tiefsten Stelle der Grube in ca. 1300 m Tiefe und dem nächst tieferen Salinar (Muschelkalk-Salinar) in ca. 2300 m Tiefe. Bei dieser Aussage muss beachtet werden, dass sie **nur den näheren Grubenbereich umfasst und nicht den gesamten Modellbereich.**

Im PFB (2002: S. 302) wird die Situation vorsichtig ausgedrückt: „*Nach den Ergebnissen prinzipieller Modellstudien dürfte die vorliegende Dichteschichtung eine deutliche Verringerung der Fließgeschwindigkeit zur Folge haben*“. Für die Genehmigung eines Endlagervorhabens erstaunt eine solch windelweich Aussage.

Man kann noch einen Schritt weitergehen: Die Süßwassermodellierung liefert unrealistische Werte, und der Verweis auf eine diffusionsgesteuerte Ausbreitung im Salzwasser ist weder quantitativ noch für das gesamte Modellgebiet belegt. Eine solche ungünstige Situation entspricht nicht dem, was der Stand von W&T heute erfordert. Mehr noch: Bereits zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) und des PFB (2002) wurde der damalige Stand von W&T hinsichtlich der Aspekte Radionuklidmodellierung und Transportmechanismus nicht erfüllt.

Bereits während des Erörterungstermins wurde auf die Notwendigkeit hingewiesen, den **Mechanismus des Radionuklidtransportes eindeutig zu klären.** Dazu hätte man eine Anzahl geeigneter Bohrungen im Modellgebiet abteufen und die gewonnenen Salinitätsprofile korrelieren müssen. Dann hätte man ein besseres Systemverständnis zwischen Teufenlage, Salinität und Grundwasserbewegung erhalten. Eine entsprechende Forderung wird auch von GRS (2002) ausgesprochen. GRS (2018: S. 149) zeigt zudem, dass zur Charakterisierung und Quantifizierung einer Transportverzögerung infolge der Berücksichtigung eines Süß-Salzwassersystems an einem realen Standort möglichst detaillierte Kenntnisse zur Dichteverteilung im geologischen Untergrund notwendig sind.

**Die einzig konsequente Forderung aus dem selbstgemachten Dilemma besteht darin, den tatsächlichen „Antriebsmechanismus“ für den Radionuklidtransport zu identifizieren.** Dazu müssten in jedem Fall die Hinweise im vorherigen Abschnitt aufgegriffen werden. Nur dann kann man überhaupt die erforderlichen realitätsnahe Aussagen über den Radionuklidtransport erlangen und einen nachvollziehbaren Langzeitsicherheitsnachweis vorlegen.

Überdies schlägt ÜsiKo (2019, S. 173) selbst die Durchführung von aktualisierten Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung vor. Wegen des wesentlichen Fortschritts in diesem Gebiet tragen diese dazu bei, bestehende Konservativitäten abzubauen, ein realistischeres und detaillierteres Bild zur Grundwasserbewegung zu erhalten und somit letztendlich ein besseres Systemverständnis zu erlangen. Die heute verfügbaren Rechenprogramme zur Berechnung der Grundwasserströmung – und auch des dadurch verursachten Radionuklidtransports – sind um ein Vielfaches leistungstärker, so dass sowohl eine Berücksichtigung der Dichte der Lösung als auch wesentlich feinere Modellgitter und somit sehr viel detaillierter aufgelöste geologische Strukturen heute Stand von W&T sind (ÜsiKo 2019, S. 75). Denn die Modellierung der Grundwasserbewegung in PFB (2002) entspricht nicht mehr dem Stand von W&T (ÜsiKo 2019, S. 75).

**Als Fazit bleibt festzuhalten, dass es dem heutigen Stand von W&T nicht entspricht, wenn als Nachweis der Langzeitsicherheit quantitative Modellrechnungen zum Süßwassertransport von Radionukliden akzeptiert werden, die der Wirklichkeit nicht annähernd entsprechen bzw. nicht realitätsnah sind. Gleichzeitig werden aber qualitative Aussagen getätigt, die in der angenommenen Realität das tiefere Grundwasser als stark salzhaltig ansehen, was zu einer vorherrschenden diffusiven – und damit deutlich langsameren - Ausbreitung der Radionuklide führen soll. Den Versuch, diesen realitätsnäheren Prozess quantitativ für das gesamte Modellgebiet nachzuweisen, hat man bis heute nicht geführt. Vielmehr werden qualitativen Hinweise auf die (mögliche) langsamere Radionuklid Ausbreitung im Salzwasser herangezogen, um die nicht der Wirklichkeit bzw. der Realitätsnähe entsprechenden Ergebnisse der Modellrechnungen als konservativ zu bezeichnen.**

**Diese Vorgehensweise war schon zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) sowie des PFB (2002) nicht nachvollziehbar, und sie wird unverständlicherweise auch nicht durch die ÜsiKo ernsthaft aufgegriffen.**

#### **4. a) Radiologischer Bewertungsmaßstab in ÜsiKo (2019)**

Nach ÜsiKo (2019: S. 38) entspricht der radiologische Bewertungsmaßstab des PFB von  $3 \cdot 10^{-4} \text{Sv/a}$  (entsprechend 0,3 mSv/a) weiterhin den Grundlagen der Strahlenschutzverordnung. Im PFB (2002) wurde als radiologischer Bewertungsmaßstab die Individualdosis von 0,3 mSv/a über den gesamten betrachteten Zeitraum der Nachbetriebsphase zu Grunde gelegt.

#### 4. b) Anmerkungen zum radiologischen Bewertungsmaßstab in ÜSiKo

Laut ÜSiKo (2019: S. 36) geben die dem PFB zu Grunde liegenden „*Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk*“ des BMI (1983), die in Teilen nicht mehr dem Stand von W&T entsprechen (RSK/SSK 2002), den Grenzwert für die effektive Individualdosis von  $3 \cdot 10^{-4} \text{Sv/a}$  (0,3 mSv/a) vor.

Die Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) geben einen strengeren Grenzwert vor, und zwar 0,01 mSv/a für wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen und 0,1 mSv/a für unwahrscheinliche Entwicklungen. Nach Meinung von ÜSiKo (2019: S. 36) *...trifft [der Grenzwert] auf die Abfälle im Endlager Konrad explizit nicht zu, da in diesem entsprechend dem PFB ausschließlich „Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ endgelagert werden. Es gibt keine neuen Sicherheitsanforderungen für Endlager mit Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.*

Es ist richtig, dass keine neuen Sicherheitsanforderungen für Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vorliegen. Aber es wäre schon verwunderlich, wenn entsprechende neue Sicherheitsanforderungen für Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung einen anderen Dosisgrenzwert als den für die wärmeentwickelnden Grenzwerte enthalten würde. Die Aufgabe eines gemeinsamen Grenzwertes für die radioaktive Strahlung von Endlagern mit unterschiedlichen Inventaren wäre ein Rückschritt gegenüber der jetzigen Situation. Dies wäre fachlich nicht zu vertreten, da die radioaktive Wirkung radioaktiver Strahlung auf Schutzgüter *unabhängig* vom Inventar des Endlagers abzuleiten ist.

In ÜSiKo (2019, S. 35) wird darauf hingewiesen, dass eine Empfehlung der SSK (2010) zu den radiologischen Anforderungen an die Langzeitsicherheit des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) fordert, dass die effektive Individualdosis in Höhe von 0,1 mSv/a bei wahrscheinlichen und 1 mSv/a bei weniger wahrscheinlichen Entwicklungen nicht überschritten wird. Sie fordert zudem, dass auch unterhalb dieser Werte eine Optimierung erforderlich ist. Die ESK (2013) hat sich dem angeschlossen.

Dieser Bewertungsmaßstab ist nach ÜSiKo (2019, S. 37) auf Grund der wissenschaftlichen Diskussion als Grundlage für den Bewertungsmaßstab für das Endlager Konrad anzusehen. Andererseits bedeutet nach ÜSiKo (2019, S. 37) der Unterschied zwischen dem vorgeschlagenen Wert von 0,1 mSv/a und dem bisherigen Wert von 0,3 mSv/a wegen der Bandbreite der Ungewissheiten der Langzeitsicherheitsanalyse keinen wesentlichen Unterschied in der Sicherheitsaussage.

Allein diese Aussage in ÜSiKo (2019) kann erhebliche Konsequenzen nach sich ziehen. Zwar ist es richtig, dass Ergebnisse von Langzeitsicherheitsanalysen Unsicherheiten aufweisen. Aber im Zweifelsfall wird bei der Genehmigung eines Endlagers der Bewertungsmaßstab für die radiologische

Belastung ernst genommen, und er entscheidet wesentlich über Genehmigung oder Nichtgenehmigung. Beispielsweise wurden beim Endlager Konrad in einem Zeitraum von 300.000 bis 360.000 Jahren nach dem Verschluss des Endlagers Konrad eine Strahlenexposition (effektive Dosis) für einen Säugling von maximal mit 0,26 mSv/a und für einen Erwachsenen mit höchstens 0,06 mSv/a berechnet (GRS 2015: S. 81). Bei 0,26 mSv/a wäre der Grenzwert von 0,3 mSv/a eingehalten, bei einem schärferen Grenzwert von 0,1 mSv/a aber überschritten worden. Aus diesem Grunde kann der Unterschied zwischen 0,3 mSv/a und 0,1 mSv/a entscheidend sein.

Abgesehen davon, dass die in ÜsiKo (2019) angesprochenen Ungewissheiten der Langzeitsicherheitsanalyse in beide Richtungen (höher, niedriger) gehen können, führt der Bewertungsmaßstab von 0,1 mSv/a zu einer schärferen Bewertung als der von 0,3 mSv/a und liegt damit tendenziell eher auf der „sichereren Seite“. Im Übrigen müssten als heutiger Bewertungsmaßstab nach Wissenschaft und Technik für Konrad die Werte aus BMU (2010) herangezogen werden (s. S. 15 oben).

## **5. Schlussbemerkung zu den „deltas“ und zum Review**

In ÜsiKo (2019) sind 36 „Deltas“ (Lücken) zwischen dem Stand von W&T zum Zeitpunkt des PFB (2002) und heute ermittelt worden. Zu 14 dieser Lücken werden Vorschläge zu ihrem Schließen gemacht. An anderen Stellen werden zwar Lücken im Stand von W&T ermittelt, es werden aber keinerlei weitere Maßnahmen empfohlen. Ein Beispiel dafür ist, dass nach ÜsiKO (2019) die Ableitung der Verdünnungsfaktoren durch den Zustrom aus dem Liegenden in den Szenarien Ib und Ic aus den Angaben in erläuternden Unterlage 076.1 für ÜsiKo (2019: S. 202) nicht nachvollziehbar ist. Weiterhin stellt ÜsiKo fest: *„Im Oxfordpfad wird weiterhin angenommen, dass 86 % der Radionuklide entlang des Transportwegs in das Kimmeridge im Hangenden übergehen. Der Verbleib dieser Radionuklide und mögliche Konsequenzen werden in der Langzeitsicherheitsanalyse nicht weiter diskutiert. Dieses Vorgehen ist in den Unterlagen nicht ausreichend gerechtfertigt und müsste prinzipiell durch Variationsrechnungen in den Auswirkungen betrachtet werden.“* Mit Blick auf eine angenommene Konservativität werden jedoch keine weiteren Untersuchungen empfohlen. Diese Vorgehensweise der Bearbeiter der ÜsiKo ist nicht nachvollziehbar.

Ein weiteres Beispiel betrifft das geologische Modell. In ÜsiKo (2019: S. 166) wird festgestellt, dass der Detaillierungsgrad der Informationen im Untersuchungsgebiet als ausreichend *„erscheint“* für die getroffenen Schlussfolgerungen bezüglich des geologischen Modells. Da keine neuen Informationen bezüglich der Geologie vorliegen, wurde eine neue eigene Prüfung nicht vorgenommen.



Weiterhin wird in ÜsiKo (2019, S. 166) festgestellt, dass es „...mittlerweile weitere Untersuchungsmethoden gibt, die bei einer heutigen Standorterkundung zusätzlich als Ergänzung eingesetzt würden, dies sind insbesondere weiterentwickelte seismische Mess- und Auswertemethoden (3D-Seismik). Die zur Untersuchung des Standortes eingesetzte 2D-Seismik ist aber immer noch Stand von Wissenschaft und Technik, wird weiterhin allgemein verbreitet eingesetzt und ist geeignet dazu, die benötigten Informationen zu erheben. Aus diesem Grund werden keine zusätzlichen Untersuchungen mit neuen Messmethoden als notwendig angesehen. Zusätzliche Untersuchungen wären prinzipiell geeignet Konservativitäten abzubauen, da sie die Ungewissheiten verringern würden, die mit konservativen Parameterwerten für die Durchlässigkeit der geologischen Schichten abgedeckt wurden.“

Natürlich ist die angesprochene 2 D-Seismik noch Stand von W&T, aber heute wird üblicherweise bei komplexen Aufgabenstellungen die 3 D-Seismik eingesetzt, da sie einen viel höheren Erkenntnisgewinn mit sich bringt (z.B. ist der gesamte Bereich um die Asse mit einer 3 D-Seismik überdeckt worden, weil man nur so die Strukturen im Untergrund angemessen erfassen kann).

Es stellt sich die Frage, warum die Bearbeiter der ÜsiKo sich so zurückhaltend verhalten, obwohl sie die Deltas bei ihrer Prüfung von Konrad hinsichtlich des Standes von Wissenschaft und Technik erkennen. Es ist schlichtweg nicht nachvollziehbar, dass in einem über 40 Jahre laufenden Verfahren die offenkundigen und schwerwiegenden Lücken in der Nachweisführung der Langzeitsicherheit, die zum Teil seit Jahrzehnten diskutiert werden, nicht die erforderlichen Konsequenzen, nämlich einen Nachweis nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik zu fordern, gezogen werden.

Vielleicht liegt der Grund darin, dass Bearbeiter der ÜsiKo Institutionen angehören, die bereits früher für den Antragsteller (damals BfS) und die Genehmigungsbehörde (NMU) in Sachen Konrad gearbeitet haben. Auch wenn die Bearbeiter heute andere sind als früher, so ist vielleicht der Schutz der damals getroffenen Aussagen und der Institutionen immer noch wichtiger, als die heute erkannten Lücken von früher zu schließen.

**Ein weiterer Aspekt betrifft das Review der ÜsiKo** durch Röhlig K.-J. et al. (2019). Das Review hatte zur Aufgabe, die Vollständigkeit, die Richtigkeit und die Nachvollziehbarkeit der ÜsiKo zu überprüfen. Hinsichtlich des Themenkomplexes Langzeitsicherheit stimmt das Reviewteam in weitem Maße mit den Inhalten der ÜsiKo überein. Dazu heißt es in der Zusammenfassung (Röhlig et al. 2019): „Das Reviewteam ist bezüglich einzelner sicherheitsrelevanter Deltas zu abweichenden Einschätzungen gekommen, stellt jedoch keins der identifizierten sicherheitsrelevanten Deltas grundsätzlich in Frage und hat auch keine weiteren sicherheitsrelevanten Deltas identifiziert. Die Bedeutung von (Über-

*)Konservativitäten in den dem PFB zugrundeliegenden Analysen wurden nach Auffassung des Reviewteams nicht immer konsistent durch die AN [Auftragnehmer der ÜsiKo] berücksichtigt“.*

Zur Grundwasserbewegung heißt es (S. 19/20): „Das Reviewteam folgt zusammenfassend der Darlegung der AN, dass bzgl. der Grundwassermodellierung keine sicherheitsrelevanten Deltas vorliegen. Insbesondere teilt es die Auffassung der AN, dass sich aus den seit dem PFB deutlich verbesserten Möglichkeiten der Grundwasser- und Transportmodellierung wegen der Konservativität der Modellannahmen kein sicherheitsrelevantes Delta ergibt“. Dieser auch im Review auftauchende Verweis auf die Konservativität der Modellannahmen stimmt allerdings nur dann, wenn unter Modellannahmen **nachgewiesene** Konservativitäten einzelner Parameter gemeint sind. Bezogen auf die Annahme einer im hochsalinaren tiefen Grundwasser vorherrschenden diffusiven Radionuklidausbreitung ist er unsinnig, denn dann ist die modellierte Ausbreitung von Radionukliden im Süßwasser schlicht falsch. **Man müsste dann quantitativ nachweisen, dass im Modellgebiet entsprechende diffusive Nuklidausbreitungsmechanismen stattfinden.** Dies ist bis heute nicht geschehen. Insgesamt hat das Reviewteam die ÜsiKo ausgesprochen wohlwollend beurteilt.

## 5. Quellen

AkEnd (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlung des AkEnd, Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte, 260 S., Köln.

BMI – Bundesministerium des Inneren (1983): Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk vom 20. April 1983 (GMBI. 1983, Nr. 13, S. 220), RS-Handbuch 3.13. Bundesministeriums des Innern, Bonn.

ESK – Entsorgungskommission (2013): Stellungnahme der Entsorgungskommission zum Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), 31. Januar 2013, Bonn.

GRS (2018): Entwicklung von Methoden zum Nachweis der Betriebs- und Langzeitsicherheit von Endlagern.- Bericht GRS-514, September 2018.

GRS (2015): Entwicklung des Standes von W&T bei der Führung eines Langzeitsicherheitsnachweises für Endlager an den Beispielen VSG und Konrad. Bericht zum Arbeitspaket 2.- Bericht GRS-384, September 2015.

GRS (2002): Anwendbarkeit der Indikatoren „teufenabhängige Mineralisation/Salzgehalt“ für die Erfüllung der allgemeinen Anforderung „keine oder langsame Grundwasserbewegung“.- Bericht GRS-2956.

PFB (2002): Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 22. Mai 2002, 851 S., Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover.

RSK/SSK – Reaktor-Sicherheitskommission/Strahlenschutzkommission (2002): Gemeinsame Stellungnahme der RSK und der SSK betreffend BMU-Fragen zur Fortschreibung der Endlager-Sicherheitskriterien, Dezember 2002, Bonn.

SSK – Strahlenschutzkommission (2010): Radiologische Anforderungen an die Langzeitsicherheit des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), Empfehlung. Verabschiedet in der 246. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 02./03.12.2010, gebilligt am 15.10.2010 im Umlaufverfahren.

Röhlig K.-J. et al. (2019): Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo) Review der Phase 1 „Ermittlung des Überprüfungsbedarfs“.- Januar 2019

StandAG (2017): Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz - StandAG), Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 16 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

ÜsiKo (2019): Projekt Konrad – Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo). Überprüfung der sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Langzeitsicherheit, Kritikalität in der Nachbetriebsphase und thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins. Abschlussbericht zur Phase 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs.- Bearbeitet von Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, AF-Consult Switzerland Ltd. und DMT GmbH & Co. KG, Braunschweig, 11.03.2019.