

Rechtsanwälte Günther

Partnerschaft

Rechtsanwälte Günther • Postfach 130473 • 20104 Hamburg

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie,
Bauen und Klimaschutz
Umweltminister Olaf Lies
Archivstraße 2
30169 Hannover

Michael Günther *
Hans-Gerd Heidel * (bis 30.06.2020)
Dr. Ulrich Wollenteit *¹
Martin Hack LL.M. (Stockholm) *¹
Clara Goldmann LL.M. (Sydney) *
Dr. Michéle John *
Dr. Dirk Legler LL.M. (Cape Town) *
Dr. Roda Verheyen LL.M. (London) *
Dr. Davina Bruhn *
André Horenburg

¹ Fachanwalt für Verwaltungsrecht
* Partner der Partnerschaft
AG Hamburg PR 582

Persönlich per Übergabe am 27.05.2021 in Hannover

Mittelweg 150
20148 Hamburg
Tel.: 040-278494-0
Fax: 040-278494-99
www.rae-guenther.de

25.05.2021
00208/15 /H /J
Mitarbeiterin: Sabine Stefanato
Durchwahl: 040-278494-16
Email: stefanato@rae-guenther.de

Rücknahme bzw. Widerruf des Planfeststellungsbeschlusses für das Endlager Schacht Konrad

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit zeigen wir Ihnen an, dass wir die Vertretung des **Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)**, **Landesverband Niedersachsen e. V.**, Goebenstraße 3a, 30161 Hannover, vertreten durch den Vorstandsvorsitzenden Heiner Baumgarten, und des **Naturschutzbund Deutschland (NABU)**, **Landesverband Niedersachsen e. V.**, Alleestraße 36, 30167 Hannover, vertreten durch den Landesvorsitzenden Dr. Holger Buschmann, übernommen haben. Beglaubigte Ablichtungen der auf uns ausgestellten Vertretungsvollmachten sind beigelegt bzw. werden nachgereicht.

Buslinie 19, Haltestelle Böttgerstraße¹ Fern- und S-Bahnhof Dammtor¹ Parkhaus Brodersweg

Hamburger Sparkasse
IBAN DE84 2005 0550 1022 2503 83
BIC HASPDEHHXXX

Commerzbank AG
IBAN DE22 2008 0000 0400 0262 00
BIC DRESDEFF200

GLS Bank
IBAN DE61 4306 0967 2033 2109 00
BIC GENODEM1GLS

Namens und in Vollmacht unserer Mandantschaft beantragen wir,

den Planfeststellungsbeschluss (PfB) zur Errichtung und zum Betrieb des Bergwerks Konrad als Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung über ein Abfallgebindevolumen von maximal 303.000 m³ vom 22.05.2002 gem. §§ 48, 49 VwVfG zurückzunehmen bzw. zu widerrufen.

Weiter wird beantragt,

bis zu einer bestandskräftigen Entscheidung über den vorliegenden Antrag vorläufig anzuordnen, dass sämtliche Ausbauarbeiten zur Errichtung des Endlagers einzustellen sind und die sofortige Vollziehung dieser vorläufigen Entscheidung anzuordnen.

I. Zu den Antragstellern

Die Antragsteller sind beide nach § 3 UmwRG anerkannte Vereinigungen.¹ Nach der novellierten Fassung des Umwelt-Rechtsbehelfsgesetzes (UmwRG) können anerkannte Umweltvereinigungen gem. § 2 Abs. 1 S. 2 UmwRG Rechtsbehelfe auch gegen Entscheidungen im Sinne von § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 UmwRG oder deren Unterlassen geltend machen.

§ 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 UmwRG betrifft Verwaltungsakte über Überwachungs- und Aufsichtsmaßnahmen zur Umsetzung oder Durchführung von Entscheidungen nach den Nrn. 1 - 5, die der Einhaltung umweltbezogener Rechtsvorschriften des Bundesrechts, des Landesrechts oder unmittelbar geltender Rechtsakte der Europäischen Union dienen. Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Schacht Konrad, auf den sich der geltend gemachte actus contrarius bezieht, stellt eine Entscheidung im Sinne von § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 UmwRG dar, denn eine Planfeststellung für ein atomares Endlager unterliegt zwingend einer Umweltverträglichkeitsprüfung (Anlage 1 zum UVPG, Ziff. 11.2). Die Aufhebung eines solchen Planfeststellungsbeschlusses wegen der Verletzung umweltbezogener Vorschriften stellt eine Aufsichtsmaßnahme dar, die dem Regelungsbereich des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 UmwRG unterfällt. Denn der Begriff der Überwachungs- und Auf-

¹ Vgl. Liste der anerkannten Umwelt- und Naturschutzvereinigungen, zu finden unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2378/dokumente/anerkannte_umwelt-und_naturschutzvereinigungen_0.pdf, zuletzt gesehen am 29.04.2021.

sichtsmaßnahmen ist grundsätzlich weit auszulegen und erfasst ein breites Spektrum an Tätigkeiten (*Bunge*, UmwRG, 2. Aufl. 2019, § 1 Rn. 149; *Fellenberg/Schiller*, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, Stand August 2020, § 1 UmwRG Rn. 117). Er lässt sich als Umschreibung von Maßnahmen des Gesetzesvollzugs verstehen, die im Zusammenhang mit einer Zulassungsentscheidung nach § 1 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 UmwRG stehen (OVG Hamburg, Urt. v. 08.04.2019 - 1 Bf 200/15 - juris Rn. 130, 133 f.). Damit stellt sich die nachträgliche Aufhebung der Zulassungsentscheidung als stärkste Form einer Überwachung oder Aufsicht dar (BVerwG, Urt. v. 23.06.2020 – 9 A 22/19 – juris Rn. 17).

Einen solchen Rechtsbehelf nach dem UmwRG auf Rücknahme bzw. Widerruf des Planfeststellungsbeschlusses machen die Antragsteller mit dem vorliegenden Antrag geltend.

Die Antragsteller rügen die Verletzung umweltrechtlicher Vorschriften. Wie sich aus den nachstehenden Ausführungen ergibt, muss auf Basis des heutigen Erkenntnisstandes davon ausgegangen werden, dass der Langzeitsicherheitsnachweis entweder schon von Anfang an nicht vorlag, oder aber inzwischen entfallen ist. Ein Endlager darf aber ohne Langzeitsicherheitsnachweis nicht in Betrieb genommen werden.

II. Gegenstand des beantragten actus contrarius

Gegenstand des beantragten actus contrarius ist der Planfeststellungsbeschluss (im Folgenden: PfB) 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 (verfügender Teil unter A. des Planfeststellungsbeschlusses).

Eingeschlossen sind zudem alle Änderungen, die nach Erlass des PfB erfolgt sind.

Das Bergwerk Konrad ist ausschließlich für den nationalen Bedarf zur Endlagerung von festen und verfestigten radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung konzipiert. Prognostiziert wurde ein endzulagerndes Abfallgebindevolumen von maximal 303.000 m³ (PfB, A I). Allerdings lässt das Grubengebäude des Bergwerks Konrad die Auffahrung von bis zu 1,1 Mio. m³ Endlagerungshohlraum entsprechend einem endlagerbaren Abfallgebindevolumen von bis zu 650.000 m³ zu (PfB, B III – 1).

Die Schachanlage Konrad besteht aus zwei Schächten, und zwar Schacht Konrad 1 und Schacht Konrad 2. Der Schacht 1 soll nach dem festgestellten Plan vor allem als Hauptförderschacht dienen, nämlich für die bergmännische Erschließung. Über Schacht 2 soll hingegen die Förderung der Abfallgebinde nach unter Tage erfolgen. Dazu sollen eine neue Hauptseilfahrtanlage mit einem Großraumfördergestell sowie entsprechende Nebengebäude zur Entladung der Abfalltransporte neu errichtet werden (PfB, B III – 17).

Unter Tage sollen je nach Bedarf maximal neun Einlagerungsfelder aufgefahren werden (PfB, B III – 15). Die Einlagerung des radioaktiven Abfalls und die Auffahrung neuer Strecken bzw. der Einlagerungskammern sollen räumlich getrennt ausgeführt werden. Über Schacht Konrad 1 sollen die neuen Strecken und Grubenbenenräume sowie Einlagerungskammern aufgefahren werden. Über den Schacht Konrad 2 soll hingegen der radioaktive Abfall eingelagert werden (PfB, B III – 16).

Gegen den PfB gerichtete Klagen von Gebietskörperschaften und von Anwohnern sind mit Urteilen des OVG Lüneburg (OVG Lüneburg, Urt. v. 08.03.2006 – 7 KS 145/02, 7 KS 146/02, 7 KS 154/02, 7 KS 128/02 –, juris) abgewiesen worden. Hiergegen beim Bundesverwaltungsgericht eingelegte Rechtsmittel wurden zurückgewiesen (Beschlüsse des BVerwG 7. Senat, v. 26.03.2007, Az: 7 B 72/06, 7 B 73/06, 7 B 74/06, 7 B 75/06 –, juris). Auch die hiergegen eingelegten Verfassungsbeschwerden sind nicht zur Entscheidung angenommen worden (BVerfG, Beschlüsse vom 21.02.2008 – 1 BvR 1987/07 – Salzgitter, juris, und v. 10.11.2009 – 1 BvR 1178/07 –, juris).

Damit ist der PfB seit dem Jahr 2008 bestandskräftig.

III. Rücknahme nach § 48 VwVfG

Der Planfeststellungsbeschluss ist zurückzunehmen, weil er von Anfang an rechtswidrig war.

1. Zur Aufhebbarkeit von Planfeststellungsbeschlüssen nach §§ 48, 49 VwVfG

Entgegen zum Teil früher vertretener Auffassung in Rechtsprechung und Literatur (OVG Sachsen-Anhalt, Urteil vom 16. Nov. 1995, - 4 K 6/95 -, ZUR 1996, S. 145, S. 146 f; kritisch dazu *Wollenteit/Plantholz*, Fingierte Sicherheit, ZUR 1996, 127 ff) ist höchstrichterlich geklärt, dass auch ein Planfeststellungsbeschluss für ein Endlager auf Basis der Vorschriften von § 49 VwVfG einer Aufhebung zugänglich ist (BVerwG, Urteil vom 21. Mai 1997 – 11 C 1/96 –, juris, BVerwGE 105, 6 ff).

Aus der Morsleben-Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts ergibt sich keine Beschränkung eines möglichen *actus contrarius* auf § 49 VwVfG. Der mögliche Rückgriff auf Vorschriften des Verwaltungsverfahrensrechts erstreckt sich auf alle Vorschriften, die nicht ausdrücklich in § 72 Abs. 1 VwVfG als ausgeschlossen benannt werden (BVerwG, Urteil vom 21. Mai 1997 – 11 C 1/96 –, BVerwGE 105, 6, Rn. 26). Da in § 72 Abs. 1 VwVfG die §§ 48, 49 VwVfG nicht *expressis verbis* - wie etwa § 51 VwVfG - ausgeschlossen sind, stehen beide Vorschriften grds. für die Verankerung eines *actus contrarius* bezüglich des PfB zur Verfügung (bestätigt auch durch BVerwG NVwZ 2016, 323 ff.; vgl. auch *Ramsauer*, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, 21. Aufl. 2020, § 48 Rn. 42).

2. Voraussetzungen einer Rücknahme nach § 48 VwVfG

Die Rücknahme eines Verwaltungsaktes (im Folgenden: VA) auf Basis von § 48 VwVfG setzt einen von Anfang an rechtswidrigen VA voraus, d.h. dass die erlassende Behörde beim Erlass des VAs gegen geltendes Recht verstoßen haben muss (für viele *Ramsauer*, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, Kommentar, 20. Aufl. 2020, § 48 Rn. 57 f.).

a) Bedeutung bisheriger gerichtlicher Entscheidungen

Auf den ersten Blick erscheint danach hier eine Rücknahme des Planfeststellungsbeschlusses von 2002 fernliegend, nachdem der PfB beim OVG Lüneburg und beim Bundesverwaltungsgericht unbeanstandet geblieben ist und auch das Bundesverfassungsgericht die Entscheidungen der Verwaltungsgerichte nicht unter verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten in Frage gestellt hat.

Allerdings ist der Schluss von der Erfolglosigkeit der Klagen auf die Rechtmäßigkeit des PfB nicht tragfähig. Denn die Gerichte haben keine umfassende Prüfung vornehmen müssen, weil sie den Klägern bereits hinsichtlich wesentlicher Aspekte des damaligen Klägervorbringens die Klagebefugnis abgesprochen hat-

ten und es deshalb auf eine mögliche Rechtswidrigkeit des PfB bezüglich wesentlicher Aspekte, die nunmehr Gegenstand des hier geltend gemachten Aufhebungsanspruchs sind, gar nicht mehr ankam. Die Klage der Stadt Salzgitter ist bereits als unzulässig angesehen worden, weil ihre Klagebefugnis nach h.M. im Wesentlichen auf die kommunale Planungshoheit begrenzt ist (BVerwG, Beschluss vom 26. März 2007 – 7 B 75/06 –, juris).

Bezüglich aller übrigen Kläger ist in den zurückliegenden rechtlichen Auseinandersetzungen der wesentliche Aspekt der Langzeitsicherheit letztlich offengeblieben. Nach Auffassung des OVG Lüneburg sind Entwicklungen, die nach sachverständiger Beurteilung in ferner Zeit erwartet werden, auch unter dem Gesichtspunkt des Nachweltschutzes nicht geeignet, heute Lebenden eine Klagebefugnis wegen des angeblich unzureichenden Nachweises der Langzeitsicherheit der Anlage zu vermitteln (OVG Lüneburg, Urteil vom 08. März 2006 – 7 KS 145/02 –, juris, Rn. 158 ff.).

Die obiter dicta des OVG Lüneburg unter den Rn. 160/161 (OVG Lüneburg, Urteil vom 08. März 2006 – 7 KS 145/02 –, Rn. 160 /161, juris), in denen die Ausführungen des PfB, wonach für Zeiträume in der Größenordnung von 10^5 Jahren keine sicherheitsrelevanten Beeinträchtigungen der natürlichen geologischen Barrieren des Endlagers Konrad zu erwarten seien (PFB, C II.2.1.2.8.5, S. 549) und in denen unter Rekurs auf das ergänzende Gutachten des NLFB im Planfeststellungsverfahren v. 15.02.2002, S. 40, die Annahmen zur Grundwassermigration als plausibel bewertet worden sind, vermögen daran nichts zu ändern. Die Ausführungen sind durchgängig im Konjunktiv gehalten und geben damit klar zu erkennen, dass das Gericht schon wegen der fehlenden subjektiv-rechtlichen Betroffenheit eine vertiefte Prüfung nicht für erforderlich gehalten hat.

Der Umstand, dass ein früherer Kläger auf Grundlage der ihm von der Rechtsordnung eingeräumten Rechtsmacht die Aufhebung eines Planfeststellungsbeschlusses nicht zu bewirken vermochte und deshalb die Klage abgewiesen wurde, bedeutet nicht, dass der Genehmigungsakt zwangsläufig rechtmäßig gewesen sein muss und deshalb eine Rücknahme nach § 48 VwVfG ausscheidet. Eine Verletzung subjektiver Rechte ist für eine Rücknahme nicht erforderlich (*Kopp/Ramsauer*, VwVfG, Kommentar, 20. Aufl. 2020, § 48 Rn. 50) und kann im Falle der Beantragung eines actus contrarius durch eine anerkannte Umweltvereinigung auch keine Rolle spielen. Die bloße Rechtswidrigkeit reicht aus.

Den Antragstellern kann auch nicht die Bindungswirkung der bisherigen Urteile

gemäß § 121 Nr. 1 VwGO vorgehalten werden. Vorliegend fehlt es an der Identität der Streitgegenstände, denn seinerzeit wurde der PfB von den Klägern angefochten, während es nunmehr um die Rücknahme (bzw. den Widerruf) geht. Zudem klagten die von uns vertretenen Antragsteller seinerzeit auch nicht gegen den PfB, so dass nicht dieselben Beteiligten aktiv werden.

Die klageabweisenden Urteile stehen damit einer Rücknahme nach § 48 VwVfG grundsätzlich nicht entgegen.

b) Anfängliche Rechtswidrigkeit

Der Planfeststellungsbeschluss ist aus mehreren Gründen als von Anfang an rechtswidrig anzusehen.

aa)

Der (damalige) Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz, BfS (heute Präsident des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit, BASE), Wolfgang König, hat am 29.02.2016 im Rahmen einer Anhörung beim Ausschuss für Umwelt, Energie und Klimaschutz des Nds. Landtags (auf Antrag der Fraktion der SPD und der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen – Drs. 17/4356), die unter der Überschrift: „Keine Kapazitätserweiterung von Schacht Konrad – stattdessen Überprüfung nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik“ durchgeführt wurde, verdeutlicht, dass eine Standortauswahl nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik anders ausgefallen wäre. Vor allem würde heute nicht mehr ein früheres Gewinnungsbergwerk genutzt werden können, sondern allein eine Neuauffahrung in Betracht kommen. Auch *Pape* kommt zu dem Schluss, dass bei der Auswahl von Schacht Konrad „wissenschaftliche Kriterien zur Eignung und zum Wirtsgestein Salz bzw. Eisenerz keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielten“ (a.a.O., 195). Vielmehr habe der Aspekt, den Entsorgungsdruck durch ein kostengünstiges Endlager mindern zu wollen, den entscheidenden Anstoß gegeben.

Der PfB basierte auf einem Antrag der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig vom 31.08.1982. Eine durch Kriterien geleitete Standortsuche hatte zuvor nicht stattgefunden, obwohl die Sicherheitskriterien 1983 durchaus bereits geowissenschaftliche Anforderungen an den Standort sowie Anforderungen an eine Standorterkundung gestellt haben (BMI, Fachausschuss Brennstoffkreislauf des Länderausschusses für Atomkernenergie, Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk, Rdschr. des

BMI vom 20.04.1983, RS AGK 3 – 515 790/2), und deshalb eine solche nahegelegene hätte.

Dem früheren Präsidenten des BfS und heutigen Präsidenten des BASE, Wolfram König, ist ohne Zweifel zuzustimmen, dass die Auswahl von Schacht Konrad für ein Endlager nicht mit dem *heutigen* Stand von Wissenschaft und Technik kompatibel ist. Nicht geäußert hat sich der Präsident allerdings zu der Frage, ob nicht schon im Zeitpunkt des Erlasses des PfB das Vorgehen dem Stand von Wissenschaft und Technik widersprach.

Das ist nach Auffassung der Antragsteller der Fall. Schon im Zeitpunkt des Erlasses des Planfeststellungsbeschlusses waren eine von Kriterien geleitete Standortauswahl und ein hierbei zu generierender abschließender Standortvergleich für ein Endlager erforderlich. Dies ergibt sich auch daraus, dass für die Festlegung von Standorten für Hausmüll-, Bauschutt- und Sondermülldeponien (mit überwiegend geringerem Schadenspotenzial) eine entsprechende Standortsuche bereits in den 1990er Jahren üblich war (z.B. MERKBLATT THÜ 1995, KÖHL, W. 1994, SENG, H.-J. 1990, HLFU 1986). Ein solcher Ansatz entsprach der inzwischen üblichen internationalen Vorgehensweise bei der Auswahl von Endlagerstandorten (*Gruppe Ökologie*, Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie, Abschlussbericht, 1998, S. H 115; *Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte* (AkEnd), Empfehlungen des AkEnd-Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte, 2002, S. 4, 40 ff; *Wol-lenteit*, Zur Langzeitsicherheit von Endlagern, in: Koch/Roßnagel (Hrsg.), 10. ATRS, 2000, 333 ff). Im Übrigen war ein Standortauswahlverfahren zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses auch nach § 6 Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 UVPG geboten. Darauf wurde u.a. von der Stadt Salzgitter bereits während des Planfeststellungsverfahrens hingewiesen (*Gruppe Ökologie*, Gutachterliche Stellungnahme zum „Plan Endlager für radioaktive Abfälle Schachanlage Konrad, Salzgitter“ des Bundesamtes für Strahlenschutz, erstellt im Auftrag der Stadt Salzgitter, Hannover, 1991, S. 158 sowie Wortprotokoll NMU – Niedersächsisches Umweltministerium, 1994, Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle.- Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 6.03.1993 in Salzgitter-Lebenstedt und Vechelde-Weddenstedt, Wortprotokoll, Bd. 3 (Langzeitsicherheit), Seite 25-7/8.- Hannover, Juni 1994).

Ein Standortauswahlverfahren war auch nicht nur bezüglich hochradioaktiver

Abfälle geboten, wie vielfach suggeriert wird. Es gibt keinen nachvollziehbaren Grund, insoweit zwischen Endlagern für wärmeentwickelnde und nicht wärmeentwickelnde Abfälle zu diskriminieren. Bereits im Jahr 1983 hat die *Reaktor-Sicherheitskommission* in ihren Sicherheitskriterien festgestellt: „Die vorliegenden Kriterien für die Endlagerung in Bergwerken gelten für alle Kategorien radioaktiver Abfälle, die in Bergwerken eingelagert werden.“ (*Reaktor-Sicherheitskommission*, Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk, 1983, Kapitel 1). Die *Entsorgungskommission* (ESK) hat etwa in ihrer Stellungnahme „Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) vom 30.01.2013“ die Heranziehung der Sicherheitskriterien 2010 im Grundsatz für zutreffend erachtet (ebenso *Gesellschaft für Reaktorsicherheit*, Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Führung eines Langzeitsicherheitsnachweises für Endlager an den Beispielen VSG und Konrad, 2015, S. 17). Es ist zudem darauf hinzuweisen, dass die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung sowohl in der gültigen Fassung zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses als auch in der heutigen Fassung sowie des Strahlenschutzgesetzes bzw. der behälterbezogenen Vorschriften der damaligen und heutigen Gefahrgutverordnungen für den Transport radioaktiver Stoffe bezüglich

- zulässiger Dosisleistungen und Kontaminationswerte an den Oberflächen der Abfallgebinde,
 - zulässiger Dosisleistungen in bestimmten Entfernungen von den Abfallgebinden,
 - zulässiger Strahlenbelastungen der Beschäftigten im Bergwerk,
 - zulässiger Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung,
- auch wenn es um die Beurteilung der Langzeitsicherheit geht, sowohl für hochradioaktive als auch für schwach- und mittleradioaktive Stoffe gelten. Auch das spricht für eine weitgehende Gleichbehandlung beider Endlagertypen.

Nach richtiger Auffassung entsprachen weder im Zeitpunkt des Erlasses des Planfeststellungsbeschlusses die Nutzung eines aufgegebenen Gewinnungsbergwerks noch die Auswahl eines Standorts ohne durch Kriterien gesteuertes Auswahlverfahren dem Stand von Wissenschaft und Technik. Dies ist auch den „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ aus dem Jahr 1983² zu entnehmen. Darin heißt es bezüglich des Bergwerkes u.a.:

- „Die Schachtansatzpunkte sind unter optimaler Nutzung der geologischen

² Zu finden im RS-Handbuch unter: https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/rsh/3-bmub/3_13.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt zugegriffen am 29.04.2021.

und hydrogeologischen Gegebenheiten sowie der gebirgsmechanischen Eigenschaften des Deckgebirges/Nebengesteins und der Endlagerformation festzulegen.“ (Kapitel 7.1)

Dies ist nur für ein neu aufzufahrendes Bergwerk zu gewährleisten.

Zur Standortauswahl ist den Sicherheitskriterien aus 1983 u.a. zu entnehmen:

- „Für die **Auswahl** und Erkundung eines Standortes sowie die Planung und den Betrieb eines Endlagerbergwerkes ist es zweckmäßig Kriterien zu entwickeln, welche die im folgenden Kapitel behandelten Schutzziele garantieren.“ (Kapitel 1.)
- „**Standortauswahl**. Die Wahl des Standortes ist nicht nur für die Errichtung und den Betrieb des Endlagerbergwerkes, sondern vor allem für die Langzeitsicherheit von Bedeutung.“ (Kapitel 3.1)

In Deutschland waren zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses 2002 bereits verschiedene Kriterienkataloge für eine Standortauswahl erarbeitet und auch Standortauswahlverfahren für Endlager für radioaktive Abfälle aller Art durchgeführt worden (*Gruppe Ökologie e.V.*, Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie - Studie im Auftrag der Heinrich Böll Stiftung, Hannover, 1998, Kap. H-5.3.1 und H-5.3.2 und *DBE TECHNOLOGY GmbH*, Entwicklung und Umsetzung von technischen Konzepten für Endlager in tiefen geologischen Formationen in unterschiedlichen Wirtsgesteinen –EUGENIA, Synthesebericht, November 2011, Kap. 4.3.1). Von 1999 bis 2002 erarbeitete der *Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte* (Ak-End) ein neues Auswahlverfahren. Während dieser Zeit führte der Ak-End drei Workshops durch, an denen auch Vertreter der Planfeststellungsbehörde teilnahmen.

Auch waren in Deutschland bereits negative Auswirkungen bei der Nutzung bestehender Standorte mit alten Bergwerken bekannt. Die Standorte Asse in der Bundesrepublik und Morsleben in der ehemaligen DDR wurden ohne Standortauswahlverfahren und Heranziehung geowissenschaftlicher Kriterien festgelegt.

In das Bergwerk Asse II trat bereits seit 1988 Grundwasser ein. Vor der Stilllegung sollte das Bergwerk stabilisiert werden. Das war bis 2002 noch nicht gelun-

gen.³ Später wurde klar, dass für die Stilllegung kein Langzeitsicherheitsnachweis geführt werden kann.

Nachdem das Endlager für radioaktive Abfälle in Morsleben (ERAM) ab 1990 als gesamtdeutsches Endlager weiter betrieben werden sollte, wurden umfangreiche Sicherheitsüberprüfungen durchgeführt. Mit Blick auf die Nachbetriebsphase wurde dabei festgestellt, dass die sicherheitsrechtlichen Beurteilungen aus DDR-Zeiten mit bundesdeutschen Regeln und Richtlinien nicht kompatibel seien. Dies galt insbesondere für das vorgestellte Stilllegungskonzept (Flutung), aber auch bezüglich der Einschätzung der hydrogeologischen Situation. So seien eine Langzeitsicherheitsanalyse auf der Grundlage der Interpretation der geologischen Standortbewertungen sowie des Sicherheitskonzeptes, ein radiologisches Standortgutachten sowie eine Festlegung des einzulagernden Aktivitätsinventars erforderlich (*Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH*, Sicherheitsanalyse des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), 1991, S. 13). Aufgrund erheblicher sicherheitstechnischer Nachteile, und zwar Lösungsmittelzutritten, Stabilitätsproblemen im Zentralteil sowie Südfeld (vgl. dazu mit zahlreichen Nachweisen nur *Wollenteit*, Zur Langzeitsicherheit von Endlagern, in: Koch/Roßnagel (Hrsg.), 10. ATRS, 2000, 333 (349 und Fn. 63, 63, 64), beschränkte der Bund 1997 seinen ursprünglichen Antrag auf Planfeststellung nunmehr auf die Stilllegung der Anlage (vgl. *BfS*, Beschreibung des Vorhabens, Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle in Morsleben (ERAM), Unterlage für Scoping-Termin der Umweltverträglichkeitsprüfung, 1997). Das OVG Magdeburg untersagte mit Beschluss v. 25.09.1998 (C 1/4 S 260/97; NVwZ 1999, S. 93) schließlich die weitere Einlagerung radioaktiver Abfälle im Ostfeld des ERAM, woraufhin das *BfS* 2001 auf die weitere Einlagerung radioaktiver Abfälle im ERAM insgesamt verzichtete.

International waren Auswahlverfahren für Endlagerstandorte zum Zeitpunkt der Planfeststellung Konrad im Jahr 2002 bereits in etlichen Staaten üblich (s. Überblicksarbeit zu Schweiz, Schweden, Finnland, Frankreich u.a. in *Kommission hochradioaktiver Abfallstoffe*, Entwurf des Berichtteils zu Teil B, Kapitel 3.3 (ohne 3.3.6) – Internationale Erfahrungen, K-Drs. 166, Bearbeitungsstand 19.01.2016). Zum Beispiel war das Standortsuchverfahren in Finnland zu dem Zeitpunkt bereits abgeschlossen und in Schweden war es in der Durchführung (*DBE TECHNOLOGY GmbH*, Entwicklung und Umsetzung von technischen Konzepten für Endlager in tiefen geologischen Formationen in unterschiedlichen Wirts-

³ Siehe <https://www.bge.de/de/asse/kurzinformationen/geschichte-der-schachtanlage-asse-ii/>, zuletzt zugegriffen am 29.04.2021.

gesteinen – EUGENIA, Synthesebericht, November 2011 Kap. 4.3.5 und Kap. 4.3.4).

Damit war der Planfeststellungsbeschluss bereits aus diesem Grund von Anfang an rechtswidrig.

bb)

Vor allem aber entsprach der Langzeitsicherheitsnachweis, wie er dem Planfeststellungsbeschluss zugrunde lag, bereits 2002 nicht dem inzwischen erreichten Stand von Wissenschaft und Technik.

Die bereits 1983 veröffentlichten „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ (BMI 1983), die zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) und des Planfeststellungsbeschlusses (NMU 2002) noch Gültigkeit beanspruchten, entsprachen nach Meinung der Gruppe Ökologie zumindest in Teilen nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik (*Gruppe Ökologie e.V.*, Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie - Studie im Auftrag der Heinrich Böll Stiftung, Hannover, 1998, Kap. 4, S. 27). Diese Sicht wurde auch im Bundesumweltministerium geteilt, weshalb die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit der Weiterentwicklung der Sicherheitskriterien deutlich vor dem Planfeststellungsbeschluss beauftragt wurde. Hierzu wurden nämlich von der GRS im Januar 2002 eine „Überarbeitete Diskussionsgrundlage“ (*Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH*, Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk, GRS-A-2990, Januar 2002) sowie im März 2002 ein Entwurf zur Präzisierung und Weiterentwicklung der Sicherheitskriterien und eine Synopse hierzu (*Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH*, „Präzisierung und Weiterentwicklung der Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“, 12.03.2002) vorgelegt. Die von der GRS erarbeiteten Unterlagen wurden dann - wiederum vom BMU im März 2002 beauftragt - in einer gemeinsamen Stellungnahme von Reaktor-Sicherheitskommission und Strahlenschutzkommission bewertet (*RSK/SSK – Reaktor-Sicherheitskommission / Strahlenschutzkommission, Gemeinsame Stellungnahme der RSK und der SSK betreffend BMU-Fragen zur Fortschreibung der Endlager-Sicherheitskriterien - Dezember 2002*, S. 5). In dieser Stellungnahme kommen auch RSK und SSK zu dem Schluss, dass die Sicherheitskriterien von 1983 nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Das

ist insofern bemerkenswert, weil auch den Sicherheitskriterien von 1983 im Grundsatz ein dynamisches Verständnis zugrunde lag. Unter Punkt 1. wird demgemäß gefordert, dass der *jeweilige* Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung des Einzelfalles zu beachten ist. Die Kriterien hatten mithin schon damals ihre ständige Fortschreibung entlang der Vorgaben eines in Entwicklung befindlichen Standes von Wissenschaft und Technik inkorporiert und verlangten Fehlerkorrekturen und ein Umsteuern bei relevanten Entwicklungen auf dem Gebiet des Standes von Wissenschaft und Technik.

Bereits bei rein formaler Betrachtung kann man aus dem Zeitvergleich der Aktivitäten des BMU bezüglich der Sicherheitskriterien zur Planfeststellung des NMU den Schluss ziehen, dass die dem Planfeststellungsbeschluss (2002) zugrundeliegenden Unterlagen zumindest für einige wesentliche Teilbereiche des Langzeitsicherheitsnachweises nicht mehr dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik entsprachen (z.B. Modellrechnungen zur Radionuklidausbreitung, Umgang mit Konservativitäten).

Bereits während des Erörterungstermins 1992/93 wurde bei etlichen Themenbereichen auf entsprechende Defizite der Antragsunterlagen insbesondere durch die Sachbeistände der Städte Salzgitter, Braunschweig und Wolfenbüttel aufmerksam gemacht (siehe z.B. NMU – Niedersächsisches Umweltministerium, 1994, Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle - Erörterungstermin vom 25.09.1992 bis 06.03.1993 in Salzgitter-Lebenstedt und Vechelde-Weddenstedt, Wortprotokoll, Bd. 3 und Bd. 4 (Langzeitsicherheit) - Hannover, Juni 1994). Dort wurden unzureichende Sachverhalte zwischen Sachbeiständen, Antragsteller und Genehmigungsbehörde kontrovers diskutiert. Auf den Stand von Wissenschaft und Technik wird noch einmal bei der Erörterung der Widerrufsmöglichkeit wegen eines Voraussetzungsfortfalls unter IV.1 eingegangen. Von den dort im Einzelnen erörterten Defiziten lagen mehrere bereits zum Zeitpunkt des PfB vor. Dazu zählen:

- Mängel bei der Erhebung der Daten im gesamten Modellgebiet Konrad (räumliche und zeitliche Repräsentativität und Qualität der Datenlage) durch eingeschränkte Datenerhebung,
- Schwächen hinsichtlich der Ausbreitungsrechnungen der Radionuklide auf Grundlage eines nicht realistischen Süßwassermodells bei der Modellierung der Grundwasserbewegung und des Radionuklidtransports,
- Ungeklärte Fragen hinsichtlich der tiefenabhängigen Mineralisation des Grundwassers und der daraus abgeleiteten Grundwasserbewegung und der

daraus abgeleiteten Aussagen zur Konservativität der Ergebnisse der Berechnungen der Radionuklidausbreitung und

- Fehlende Klärung des Mechanismus des tatsächlichen Schadstofftransports (Konvektion oder Diffusion) (vgl. dazu GRS (2002): Anwendbarkeit der Indikatoren „tiefenabhängige Mineralisation/Salzgehalt“ für die Erfüllung der allgemeinen Anforderung „keine oder langsame Grundwasserbewegung“, Bericht GRS-2956).

Diese vorgenannten deutlichen Defizite der vorgelegten Planunterlagen zu Konrad bestanden von Anfang an und haben hierdurch einen belastbaren Langzeitsicherheitsnachweis vereitelt. Diese Annahme wird auch durch den Abschlussbericht zu Phase 1 der Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)⁴ gestützt. Dazu überreichen wir eine Kurzexpertise des Sachverständigen Dipl. Geologen Jürgen Kreusch (intac GmbH) als

Anlage 1,

Schacht Konrad – Anmerkungen zur ÜsiKo (Abschlussbericht zu Phase 1): Im Auftrag des Bündnisses gegen Konrad, Hannover, Mai 2020

aus der sich im Einzelnen ergibt, welche Defizite bezüglich des Langzeitsicherheitsnachweises von Anfang an bestanden und bis heute fortwirken.

Aus der **Anlage 1** wird deutlich, dass seitens der Gutachter der ÜsiKo immerhin 36 sicherheitsrelevante Deltas (Lücken) zwischen dem Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt des PfB (2002) und heute ermittelt wurden und teilweise auch Vorschläge zum Schließen der Lücken gemacht werden (**Anlage 1**, S. 16). Allerdings wurden trotz Identifikation weiterer Deltas überwiegend keine Maßnahmen empfohlen, sondern auf die bisherigen Ermittlungen im seinerzeitigen Planfeststellungsverfahren verwiesen (vgl. **Anlage 1**, S. 3 f.). Neuere Ermittlungen und zusätzliche Untersuchungen um die aufgezeigten Deltas zu schließen, wurden nicht vorgenommen. Vielmehr verbleiben damit erhebliche Unsicherhei-

⁴ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, AF-Consult Switzerland Ltd. und DMT GmbH & Co. KG, Überprüfung der sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Langzeitsicherheit, Kritikalität in der Nachbetriebsphase und thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins Abschlussbericht zur Phase 1, Braunschweig, 11.03.2019, zu finden unter: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Konrad/Wesentliche_Unterlagen/UEsiKo/UEsiKo_Abschlussbericht_Phase1_Ermittlung_des_Ueberpruefungsbedarfs_barrierearm.pdf; zuletzt zugegriffen am 30.04.2021.

ten, dass zum Zeitpunkt des PfB (2002) sämtliche sicherheitsrelevante Fragen geklärt wurden.

Bereits im Rahmen des Workshops zur Phase 1 der ÜSiKo am 23.01.2019 in Braunschweig wurde bei der Überprüfung der Sicherheit in der Nachbetriebsphase deutlich, dass es „sicherheitsrelevante Deltas“ zwischen dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik sowie den Annahmen in dem Planfeststellungsbeschluss gibt, die

- die Freisetzung von Radionukliden in der Gasphase,
- den Transport von Radionukliden in der Geosphäre,
- die Dosiskonversionsfaktoren,
- Fragen der Kritikalität in der Nachbetriebsphase

betreffen.

Auf die Frage, ob die identifizierten sicherheitsrelevanten Deltas bereits von Anfang an vorgelegen hätten, also in Wahrheit bereits im Genehmigungszeitpunkt der Stand von Wissenschaft und Technik verfehlt worden war, kam die ausweichende Antwort, dass hierzu keine Angaben gemacht werden könnten, da anhand der vorliegenden Unterlagen nicht beantwortet werden könne, ob die Deltas bei der Genehmigung erkannt und deren Vorliegen verneint worden seien. Ein solches „non liquet“ ist grundsätzlich völlig inakzeptabel. Liegen keine Unterlagen vor, aus denen sich ergibt, dass im Genehmigungszeitpunkt sicherheitsrelevante Fragen abgeklärt worden sind, muss angenommen werden, dass dies nicht der Fall war. Es geht zulasten des Betreibers, wenn er sich hierzu nicht erklären und Unsicherheiten auflösen kann, denn die Situation eines non liquet kann, wenn es um Fragen der Langzeitsicherheit geht, grundsätzlich nicht hingenommen werden (*Wollenteit*, Zur Langzeitsicherheit von Endlagern, in: Koch/Roßnagel (Hrsg.), 10. ATRS, 2000, 333, 351).

Ein Bundesendlager, bei dem der Langzeitsicherheitsnachweis nicht in der rechtlich vorgeschriebenen Form geführt worden ist, lässt die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gem. § 9b Abs. 4 S. 1 AtG i.V.m. § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG erforderliche Schadens- und Risikovorsorge vermissen. Nach Auffassung der Antragsteller ist es grundsätzlich unzulässig, ein Endlager zu errichten und zu betreiben, dessen Langzeitsicherheit nicht lege artis nachgewiesen worden ist (siehe auch *Wollenteit*, Zur Langzeitsicherheit von Endlagern, in: Koch/Roßnagel (Hrsg.), 10. ATRS, 2000, 333, 350).

Da zwischenzeitlich auch der Abschlussbericht zur Phase 1 die zwar ermittelten Deltas aufzeigt, aber diese nicht plausibel schließt und sämtliche sicherheitsrelevanten Unklarheiten löst, muss unterstellt werden, dass die festgestellten sicherheitsrelevanten Deltas, mit Ausnahme der Dosiskonversionsfaktoren, von Anfang an vorlagen (die im PFB berücksichtigten Dosiskonversionsfaktoren haben sich auf Grund neuerer Erkenntnisse erst nach 2002 verändert). Damit steht fest, dass wegen eines fehlenden Nachweises der Langzeitsicherheit der Planfeststellungsbeschluss von Anfang an rechtswidrig war.

3. Verhältnismäßigkeit

Die Rücknahme des Planfeststellungsbeschlusses wäre auch verhältnismäßig. Ein milderes Mittel ist nicht ersichtlich, weil eine Nachbesserung des Langzeitsicherheitsnachweises ausgeschlossen ist. Denn das hier bei der Abschätzung einer möglichen Migration von Radionukliden zum Tragen gekommene Süßwassermodell entspricht nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik (vgl. dazu Anlage 1, S. 11 ff.). Wie bereits ausgeführt wurde, sind auch bei Endlagern für nicht wärmeentwickelnde Abfälle die Sicherheitsanforderungen 2010 heranzuziehen. Danach kann der Langzeitsicherheitsnachweis heute nur noch durch das Vorliegen eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) geführt werden (vgl. dazu Anlage 1, S. 7 ff.). Ein solcher Nachweis ist jedoch bei Konrad nicht möglich (dazu noch in IV.1.gg).

4. Ermessensausübung

Bei der danach anzustellenden Ermessensausübung ist von einer Ermessensreduktion auf Null auszugehen.

Aus den vorstehenden Ausführungen folgt, dass der Langzeitsicherheitsnachweis in Bezug auf die Schachtanlage Konrad von Anfang an nicht vorlag und eine Nachbesserung mit verhältnismäßigen Mitteln nicht möglich ist. Der Nachweis der Langzeitsicherheit auch für Endlager mit gering wärmeentwickelnden Abfällen kann heute nur noch durch das Vorliegen eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) geführt werden, der – wie bereits ausgeführt wurde – bei Konrad scheitern muss. Der Nachweis der Langzeitsicherheit steht im Zentrum jeder Endlagerplanfeststellung, ohne Langzeitsicherheitsnachweis darf ein Endlager grds. nicht betrieben werden (*Wollenteit*, a.a.O., 10. ATRS, 348 ff.).

Fehlt es an einem solchen Langzeitsicherheitsnachweis, darf ohne jeden Zweifel ein Endlager nicht betrieben werden. Auch die Errichtung eines Endlagers, welches im Ergebnis seinen Zweck nicht erfüllen kann, ist unzulässig und deshalb zu unterbinden. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass es nur eine einzige richtige Entscheidung geben kann, nämlich die Rücknahme des rechtswidrigen Planfeststellungsbeschlusses.

IV. Widerruf des Planfeststellungsbeschlusses nach § 49 VwVfG

Es liegen zudem Widerrufsgründe nach § 49 VwVfG vor, die für den Fall, dass man eine anfängliche Rechtswidrigkeit des Planfeststellungsbeschlusses verneinen wollte, einen Widerruf des Planfeststellungsbeschlusses zu rechtfertigen vermögen.

1. Widerruf nach § 49 Abs. 2 Nr. 3 VwVfG

Nach § 49 Abs. 2 Nr. 3 VwVfG darf eine Behörde einen Verwaltungsakt widerrufen, wenn sie auf Grund nachträglich eingetretener Tatsachen berechtigt wäre, den Verwaltungsakt nicht zu erlassen und wenn ohne den Widerruf das öffentliche Interesse gefährdet würde.

a) Fortfall des Langzeitsicherheitsnachweises

Zu den neuen Tatsachen, die einen Widerruf wegen nachträglichen Fortfalls tatsächlicher Voraussetzungen zu rechtfertigen vermögen, gehört auch der Fall, dass eine ursprünglich günstige Prognose, „die seinerzeit zwar rechtmäßig war, sich aber später als unzutreffend herausstellt“ (*Ramsauer*, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, 21. Aufl. 2020, § 49 Rn. 46 m.w.N.). Hier zeigt sich eine gewisse Unschärfe in der Abgrenzung zu § 48 Abs. 2 VwVfG. Nach der Kommentarliteratur kann deshalb für die Behörde auch die Wahl bestehen, alternativ aufgrund einer geänderten Sachlage nach den Regeln des § 49 Abs. 2 Nr. 3 VwVfG zu widerrufen oder auf Basis von § 48 VwVfG zurückzunehmen (so *Ramsauer*, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, 17. Aufl. 2016 a.F., § 49 Rn. 45).

Der Stand von Wissenschaft und Technik wurde (hauptsächlich) in folgenden Aspekten von Anfang an verfehlt:

- unzureichende Datenbasis (reale Befunde) als Grundlage für alle wesentlichen Überlegungen zum Radionuklidtransport im gesamten Modellgebiet (Ausbreitungsgebiet) und damit zur Langzeitsicherheit,
- keine Klärung des tatsächlichen Transportmechanismus (advektiv oder diffusiv)
- Verzicht auf Standortauswahl/Variantenvergleich.

Seit dem Erörterungstermin bzw. dem Erlass des Planfeststellungsbeschlusses 2002 hat sich der Stand von Wissenschaft und Technik weiter fortentwickelt. Zusätzlich zu den von Anfang an vorhandenen Defiziten wird der Stand von Wissenschaft und Technik heute verfehlt durch:

- den nicht nachweisbaren einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG),
- das Fehlen einer systematischen Szenarienanalyse,
- das Fehlen einer probabilistischen Analyse zum Langzeitsicherheitsnachweis,
- keiner Bewertung von Gas-Fracs im Wirtsgestein,
- keiner Berücksichtigung des Radionuklidtransports in der Gasphase,
- keiner Berücksichtigung des Einflusses von Kolloiden auf den Radionuklidtransport in der flüssigen Phase,
- nicht ausreichende Bewertung der Ungewissheiten für Eingangsdaten,
- veraltete Dosiskonversionsfaktoren,
- dem nicht mehr aktuellen radiologischen Bewertungsmaßstab von 0,3 mSv/a und
- weiteren Defiziten im Detail.

Zu sämtlichen vorgenannten Punkten wird verwiesen auf die beigelegte **Anlage 1** und auf den Abschlussbericht zur Phase 1 der ÜSiKo⁵, mit dem zahlreiche Deltas seitens der dortigen Gutachter auch aufgezeigt wurden.

Geht man davon aus, dass bereits von Anfang an der Langzeitsicherheitsnachweis nicht geführt war, sondern sich vielmehr die ursprünglich günstige Prognose bezüglich der Langzeitsicherheit des Endlagers nachträglich als unzutreffend erwiesen hat, wären hier die Voraussetzungen für einen Widerruf gegeben. Aus den

⁵ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, AF-Consult Switzerland Ltd. und DMT GmbH & Co. KG, Überprüfung der sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Langzeitsicherheit, Kritikalität in der Nachbetriebsphase und thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins Abschlussbericht zur Phase 1, Braunschweig, 11.03.2019, zu finden unter: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Konrad/Wesentliche_Unterlagen/UESiKo/UESiKo_Abschlussbericht_Phase1_Ermittlung_des_Ueberpruefungsbedarfs_barrierearm.pdf; zuletzt zugegriffen am 30.04.2021.

vorstehenden Ausführungen ergibt sich bereits, dass wesentliche tatsächliche Annahmen, die dem Langzeitsicherheitsnachweis zum Zeitpunkt des PfB 2002 zugrunde lagen, sich inzwischen als unzutreffend erwiesen haben. Weiter wurde dargelegt, dass die Mängel des Einlagerungshorizonts bzw. Wirtsgesteins nicht erwarten lassen, dass der Nachweis einer langzeitsicheren Endlagerung gelingen kann, schon weil der hierfür erforderliche einschlusswirksame Gebirgsbereich nicht nachgewiesen werden kann.

Die für Konrad relevante Diskussion zum Stand von Wissenschaft und Technik beim Nachweis der Langzeitsicherheit ist neben der **Anlage 1** zudem auf Basis der früheren Expertise von Dipl. Geologe Jürgen Kreusch (intac GmbH), beige-fügt als

Anlage 2,

Hinweise zur Beantwortung der Frage:

**„Entspricht der Langzeitsicherheitsnachweis des Endlagers Konrad noch den heutigen Anforderungen von Wissenschaft und Technik?“,
September 2018.**

wie folgt zusammenzufassen:

aa) Schwächen des Sicherheitskonzepts und des Nachweiskonzepts

Dem Nachweis der Langzeitsicherheit bei Konrad liegt kein planmäßiges Vorgehen im Rahmen eines Sicherheits- und Nachweiskonzepts zugrunde, wie es heute nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gefordert wird. Gleiches gilt für den Safety Case, der die Bündelung aller Argumente für ein Endlager umfasst. Insgesamt lagen zum Zeitpunkt des PfB und auch heute noch Lücken zum Stand von Wissenschaft und Technik bei der Nachweisführung für Konrad vor (**Anlage 2**, S. 7 ff.).

Beispiele dafür sind das Fehlen einer nachvollziehbaren Szenarienanalyse (s. dazu cc)) auf Basis systematischer Analyseverfahren (*GRS - Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH* (2015; im Folgenden GRS 2015): Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Führung eines Langzeitsicherheitsnachweises für Endlager an den Beispielen VSG und Konrad.- Bericht GRS-384, 109, Autoren: Larue, Jürgen, Fischer-Appelt, Klaus u. Hartwig-Thurat, Eva, Köln 2015) eine umfassende Integritätsanalyse des Wirtsgesteins, vor allem

aber der das Wirtsgestein über- bzw. unterlagernden Tongesteinsinformationen und der geotechnischer Abdichtungsbauwerke (s. dazu ff)), die radiologische Konsequenzenanalyse allein auf Basis von konservativen Vorgaben (s. dazu dd)) oder der Umgang mit Ungewissheiten (s. dazu ee)). Beispielsweise haben sich nach GRS-501 (Scientific Basis for a Safety Case of Deep Geological Repositories, Juni 2018) in den letzten zehn Jahren sowohl auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene die Methoden zur Szenarienanalyse und -entwicklung erheblich weiterentwickelt und die Strategien modifiziert: „This includes all different aspects of the safety case, namely the assessment basis, methods and strategies, the scientific fundamentals, long-term safety assessment and additional lines of evidence to be used in a safety case“ (GRS-501, S. 1). Deutliche Fortschritte liegen auch bei der Modellierung von Grundgewässern mit variabler Dichte (Salzgehalten) vor (GRS-514, Entwicklung von Methoden zum Nachweis der Betriebs- und Landzeitsicherheit von Endlagern, September 2018).

Im Planfeststellungsbeschluss Konrad (NMU 2002) kommen übrigens die Begriffe Sicherheits- und Nachweiskonzept sowie Sicherheitsfunktion nicht vor; insofern haben beide Begriffe zum damaligen Zeitpunkt formal keine und inhaltlich nur eine höchstens rudimentäre Bedeutung gehabt. GRS (2015: S. 33) gesteht Konrad dennoch ein Sicherheitskonzept zu. Danach soll die Sicherheitswirkung (Einschlusswirkung) „... weniger von der Einschlusswirkung des Wirtsgesteins in unmittelbarer Umgebung des Endlagers aus(gehen), sondern wird durch die geringe hydraulische Leitfähigkeit der Tonsteinserien ... gebildet...“.

Diese Sichtweise lässt einen wesentlichen Aspekt außer Acht: Die Tonsteinserien des Jura und der Unterkreide umschließen zwar den Wirtsgesteinshorizont (Koralenoolith) bei Konrad, treten aber gemeinsam mit diesem rund 45 km nordöstlich des Endlagers bei Calberlah an die Oberfläche (bzw. in oberflächennahe Grundwasserleiter). Das bedeutet: Eine den Einlagerungshorizont vollständig umfassende sehr gering durchlässige Gesteinsserie ist dort nicht vorhanden. Bei Calberlah fehlt die tonige Überlagerung des Einlagerungshorizonts, so dass mit Radionukliden kontaminiertes Grundwasser problemlos in das oberflächennahe Grundwasser (und damit in die Biosphäre) übergehen kann. Das Endlager Konrad stellt also zwischen Salzgitter Höhenzug im Süden und dem Bereich der Allerniederung im Nordosten ein hydraulisch offenes System dar. Eine Einschlusswirkung ist somit nicht gegeben. Dies wird auch mit Blick auf den Abschlussbericht zur ÜSiKo deutlich. Dazu wird auch auf **Anlage 1**, S. 7 ff. verwiesen.

Die GRS (2015) weist Konrad weiterhin ein zugehöriges Nachweiskonzept zu. Danach beruht das Nachweiskonzept für Konrad im Wesentlichen auf den Modellrechnungen zu den radiologischen Konsequenzen infolge des Transports freigesetzter Radionuklide.

Diese Sichtweise der GRS ist nicht nachzuvollziehen. Denn Aufgabe des Nachweiskonzeptes ist es, die zur Gewährleistung der Langzeitsicherheit (vorgegeben durch das Sicherheitskonzept) notwendigen Anforderungen an die Barrieren detailliert zu beschreiben und ihre Erfüllung im Einzelnen nachzuweisen. Diese Kernaufgabe des Nachweiskonzeptes ist allein schon deshalb nicht erfüllt, weil die zwingende Voraussetzung dafür, nämlich ein gegebenes Sicherheitskonzept, bei Konrad fehlt.

Weiterhin wird von der GRS (2015) behauptet, der Nachweis der Langzeitsicherheit Konrad enthalte die wesentlichen Informationen, die ein „Safety Case“ erfordere. Diese Aussage ist gleichfalls nicht nachvollziehbar. Vielmehr bedarf es dazu der Gesamtheit aller geowissenschaftlichen und sonstigen relevanten Informationen (Daten, Analysen, Prognosen), die zu Konrad vorliegen. Ein solches Konzept liegt bis heute nicht vor (s. dazu bb)).

Im Verfahren Konrad gab es vielmehr von Beginn an keinen Ansatz, der den heutigen Anforderungen an ein Sicherheits- und Nachweiskonzept entspricht. Der Gebrauch geowissenschaftlicher Daten, wie er auch bei Konrad vorgenommen wurde, ist selbstverständlich. Er stellt aber alleine kein Merkmal für einen systematisch aufgebauten Safety Case dar. Richtig ist, dass einzelne Bausteine, die zum Safety Case gehören, auch bei Konrad erarbeitet oder angedacht worden sind. Das ist aber kein systematisches und folgerichtiges Vorgehen in Richtung der Vertrauensbildung in den Langzeitsicherheitsnachweis, wie es für den Safety Case gefordert wird.

bb) Datenlage - Standortbestimmung

Die Datenlage zur Standortbeschreibung Konrad ist unzureichend. Es fehlt bis heute ein Untersuchungsprogramm, mit dem die für den Langzeitsicherheitsnachweis benötigten Daten systematisch und zielgerichtet hätten erhoben werden müssen. Die notwendige Repräsentativität und Qualität der Daten sind offensichtlich nur von untergeordneter Bedeutung gewesen. Die bei Konrad vorgenommene Art und Weise der Datenbeschaffung entsprach – mit Ausnahme der wenigen neueren Untersuchungen – bereits zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlus-

ses nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik und tut dies auch heute nicht (**Anlage 2**, S. 9 f., vgl. **Anlage 1**, S. 3 ff.).

Der Ausgangspunkt aller weitergehenden Überlegungen zur Langzeitsicherheit eines Endlagers muss auf einer genügend großen Sammlung geowissenschaftlicher Daten beruhen. Diese Daten müssen sowohl repräsentativ als auch in ihrer Qualität gesichert sein. Nur wenn diese beiden Bedingungen erfüllt sind und zugleich ein nachvollziehbares Untersuchungsprogramm vorliegt, kann eine Datengrundlage geschaffen werden, auf der alle weitergehenden Überlegungen aufbauen können.

Bei Konrad liegen Daten vor, die v.a. aus früheren Explorationsbohrungen in der näheren Umgebung von Konrad sowie dem alten Bergwerk selbst stammen. Die Vielzahl dieser Daten wurde von PTB/BfS immer als eine Stärke des Projektes Konrad betont. Allerdings stellt sich die Frage nach Repräsentativität und Qualität vieler Daten. Die Repräsentativität mag für bestimmte geologische Schichtglieder in der näheren Umgebung von Konrad gegeben sein. Es ist aber zu bezweifeln, ob z.B. unterhalb des Erzhorizontes liegende Schichten ausreichend untersucht worden sind. Zudem sind erhebliche Zweifel an der Qualität der Daten angebracht, die teilweise jahrzehntealt sind. Insbesondere die tiefen Explorationsbohrungen hatten den Zweck, Lagerstätten zu erkunden, und gerade nicht das spezielle Ziel, Daten für die Errichtung eines Endlagers zu gewinnen. Im Übrigen ist die Datendichte im südlichsten Teil sowie im nördlichen Bereich des Modellgebietes sehr viel geringer als im direkteren Umfeld von Konrad (**Anlage 2**, S. 9).

An relativ neueren Daten (gewonnen in den Jahren kurz vor dem Erörterungstermin 1992/93) liegen im Wesentlichen nur die Erkenntnisse aus der Untersuchungsbohrung K 101, Daten aus der Grube selbst sowie aus dem Bereich der Schächte, reflexionsseismische Messungen in der engeren Umgebung des Grubengebäudes sowie verschiedene Isotopenuntersuchungen im näheren Grubenbereich vor. Diese endlagerspezifischen Untersuchungen, denen eine ausreichende Qualität zugeschrieben werden kann, stellen jedoch nur einen kleinen Anteil an der Gesamtmenge verfügbarer (älterer und endlagerunspezifischer) Daten dar (**Anlage 2**, S. 9 f.).

Mit Blick auf den Abschlussbericht der ÜSiKo der Phase 1 ist festzuhalten, dass die Informationen zum Untersuchungsgebiet von den Gutachtern als „ausreichend“ eingeschätzt wurden (ÜSiKo, S. 166). Eine neue Datenermittlung fand nicht statt und da seit dem Zeitpunkt des PFB keine neuen geologischen Informa-

tionen vorliegen, wurde auch keine neue (zumindest qualitative) Prüfung wichtiger Daten vorgenommen (**Anlage 1**, S. 4). Damit wird die unzureichende Datenlage zur Standortbeschreibung Konrad offensichtlich.

Speziell in dem rund 660 km² großen, sich nach Südsüdwest-Nordnordost erstreckenden Modellgebiet Konrad (s. Abb. 1, sub gg) sind die Daten sehr ungleich verteilt. Die weit überwiegende Menge der Daten stammt aus der näheren Umgebung des Erzgewinnungsbergwerks Konrad. Im großen nördlichen Teil des Modellgebietes und an seinem Südrand ist die Datenlage deutlich schlechter. Zudem sind große Anteile der Daten alt und nicht qualifiziert, und ihre Repräsentativität für das gesamte Modellgebiet ist nicht gegeben. Die wenigen neueren Untersuchungen können dieses Manko nicht beheben. Das auf dieser unzureichenden Datenbasis abgeleitete hydrogeologische Konzeptmodell, das die Grundlage für die numerischen Modellrechnungen des Radionuklidtransportes darstellt, wirft allein deshalb bereits Zweifel hinsichtlich seiner Realitätsnähe auf (**Anlage 2**, S. 10).

cc) Langzeitprognose - Szenarienanalyse

Der heutige Stand von Wissenschaft und Technik bei der systematischen Entwicklung von zukünftigen Szenarien wird von Konrad nicht erfüllt (**Anlage 2**, S. 10).

Eine Prognose der geologischen Langzeitentwicklung im Bereich des Endlagerstandortes über einen Zeitraum von rund 1 Mio. Jahre ist eine wesentliche Voraussetzung um abzuschätzen, welchen möglichen Einwirkungen das Endlager zukünftig ausgesetzt sein kann. Dabei wird die umfassende und systematische Identifizierung und Analyse denkbarer zukünftiger Szenarien (Entwicklungen) sowie ihre Einordnung in Wahrscheinlichkeitsklassen benötigt. Diese Szenarien sind u.a. eine Grundlage für Modellrechnungen zur Ausbreitung von Radionukliden.

Bei Konrad wurde bei der Prognose der Standortentwicklung hingegen keine systematische und auf FEP (Merkmale, Ereignisse, Prozesse) basierende Szenarienanalyse durchgeführt. Diese ist jedoch nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik notwendig. Auch die GRS (2015) sieht diese Lücke bei Konrad.

Zudem ist die heute geforderte Einteilung denkbarer verschiedener Standortentwicklungen bzw. Szenarien in Wahrscheinlichkeitsklassen (wahrscheinliche Entwicklungen, unwahrscheinliche bzw. gering wahrscheinliche Entwicklungen)

bei Konrad nicht vorgenommen worden. Von der Wahrscheinlichkeitsklasse hängt aber die Höhe der zulässigen radiologischen Belastung ab (s. Punkt ii)).

dd) Modellrechnungen – Konsequenzenanalyse (Transport von Radionukliden in die Biosphäre)

Die Modellierung der Grundwasserbewegung im Modellgebiet Konrad entspricht nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik (**Anlage 1**, S. 11; vgl. auch **Anlage 2**, S. 11 f.).

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 (**Anlage 1**, S. 11).

Im Abschlussbericht der ÜSiKo zur Phase 1 wird „... festgestellt, dass die Modellierung der Grundwasserbewegung nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht...“ (dort S. 75). Allerdings wird nicht erwartet, dass sich bei einer Modellierung nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik 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 (**Anlage 1**, S. 11).

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 damaligem Antragsteller ein advektiver Grundwassertransport im Tiefenwasser des Untersuchungsgebietes weitgehend ausgeschlossen und die Diffusion als dominierender Transportmechanismus für den Lösungsinhalt der Wässer unterstellt (**Anlage 1**, S. 11; vgl. auch **Anlage 2**, S. 11).

Es ist zweifellos möglich, dass die Berücksichtigung von Salzwasser hoher Dichte zu einer langsameren Grundwasserbewegung – und damit zu einem entspre-

chend langsamen 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 (**Anlage 1**, S. 12; vgl. auch **Anlage 2**, S. 11).

Aus diesseitiger Sicht wäre es 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 die 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- und Tiefenbeziehungen letztendlich nicht geklärt (**Anlage 1**, S. 12, vgl. auch **Anlage 2**, S. 11 f.).

Nach GRS (2015) wurde die am Standort Konrad gemessene Dichteschichtung in den Tiefenwässern aufgrund zunehmender Salinität mit der Teufe 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 bzw. 2021) noch nichts geändert (**Anlage 1**, S. 13).

Nach GRS (2015: S. 89) wurden vom damaligen Antragsteller (BfS) die Analysergebnisse 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 (**Anlage 1**, S. 13).

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 windelweiche Aussage (**Anlage 1**, S. 13).

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 Wissenschaft und Technik heute erfordert. Mehr noch: Bereits zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) und des PFB (2002) wurde der damalige Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der Aspekte Radionuklidmodellierung und Transportmechanismus nicht erfüllt (**Anlage 1**, S. 13).

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. Die 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 (**Anlage 1**, S. 13).

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 realitätsnahen Aussagen über den Radionuklidtransport erlangen und einen nachvollziehbaren Langzeitsicherheitsnachweis vorlegen (**Anlage 1**, S. 13).

Überdies schlagen die Gutachten im Abschlussbericht zur 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 Rechenpro-

gramme 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 Wissenschaft und Technik sind (ÜsiKo 2019, S. 75). Denn die Modellierung der Grundwasserbewegung im PFB (2002) entspricht nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo 2019, S. 75; **Anlage 1**, S. 14).

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass es dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik 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 qualitative Hinweise auf die (mögliche) langsamere Radionuklid Ausbreitung im Salzwasser herangezogen, um die nicht der Wirklichkeit bzw. der Realitätsnähe entsprechenden Ergebnisse der Modellrechnungen als konservativ bezeichnen zu können (**Anlage 1**, S. 14).

ee) Ungewissheiten

Die Durchführung deterministischer Analysen in Verbindung mit probabilistischen Ungewissheits- und Sensitivitätsanalysen sind heute Stand von Wissenschaft und Technik (GRS 2015). Solche Analysen hat der Antragsteller für Konrad nicht vorgelegt, und die Genehmigungsbehörde hat dies mit Verweis auf die Konservativität der Radionuklidtransportzeiten gebilligt (**Anlage 2**, S. 12 f.; s. dazu auch Punkt dd)).

Die Analyse von immer vorhandenen Ungewissheiten (z.B. von Standortgrößen, Funktionszusammenhängen, Szenarien) ist heute ein unabdingbares Element des Langzeitsicherheitsnachweises. Ungewissheiten müssen erkannt und soweit als möglich abgebaut werden. Ist das nicht möglich, müssen sie vermieden oder reduziert werden. Ihr Einfluss auf die Ergebnisse – v.a. von Modellierungen – müssen abgeschätzt werden.

Im Pfb von 2002 finden sich nur wenige Hinweise auf Ungewissheiten. Diese weisen jedoch nicht auf eine systematische Umgangsweise mit ihnen hin. Es wurden zwar Parametervariationen einzelner Größen wie Sorption, Durchlässigkeit u.ä. vorgenommen, und es werden auch verschiedene Prozessabläufe (Szenarien) deterministisch berechnet. Dies ist aber nicht ausreichend, weil der Nachweis der Konservativitäten durch eingesetzte Parameter oder Szenarien auf diese Weise kaum zu erbringen ist. Vor allem bei der sinnvollen Interpretation der ermittelten Ergebnisse sind probabilistische Ungewissheits- und Sensitivitätsanalysen von großer Bedeutung (GRS 2015). Auf eine solche Anwendung probabilistischer Methoden hat der damalige Antragsteller mit Verweise auf den fehlenden Stand von Wissenschaft und Technik laut NMU (2002: s. C.II.2.1.2.9-3) verzichtet. Das NMU (2002) wiederum sieht keine Bewertungsmaßstäbe für probabilistische Analysen in Deutschland. Die diesbezüglichen Aussagen des NMU (2002) sind nicht nachvollziehbar und in sich widersprüchlich.

ff) Integritätsanalysen

Beim heutigen Stand von Wissenschaft und Technik sind räumlich umfassendere und detailliertere Untersuchungen zur Integrität des Gebirges bzw. der Barrieren erforderlich. Dazu wird heute üblicherweise eine umfangreiche 3 D-Seismik im Modellgebiet angewendet, mit der erheblich besser die Struktur (z.B. Störungen) des Untergrundes erhoben werden kann. Der alleinige Hinweis auf die langen Transportzeiten oder eine 2 D-Seismik nur im Bereich des Endlagers (wie bei Konrad geschehen) genügen heute nicht mehr, um auf detaillierte Integritätsuntersuchungen zu verzichten (**Anlage 2**, S. 13; vgl. auch **Anlage 1**, S. 17).

Der Nachweis der Integrität des Gebirges um ein Endlager oder von technischen Verschlussmaßnahmen (z.B. Schachtabdichtungen) hat in den vergangenen Jahren hinsichtlich der Methodik (Integritätsanalysen) und der Werkzeuge (Berechnungsprogramme) stark an Bedeutung gewonnen (GRS 2015). Ziel der Integritätsanalysen von Wirtsgesteinen besteht darin zu zeigen, dass das Gebirge die erwarteten Eigenschaften (z.B. Durchlässigkeit, Festigkeit) aufweist, auch unter Berücksichtigung von angreifenden Kräften (**Anlage 2**, S. 13 f.).

Bei Konrad wurden Untersuchungen in Form gebirgsmechanischer Analysen auf die Standfestigkeit des Grubengebäudes begrenzt. Dabei wurde das Wirtsgestein (Korallenoolith) untersucht und vereinzelt Bereiche des Deckgebirges. Da der Korallenoolith zwar als Wirtsgestein dient, die Barrierewirkung jedoch vor allem von überlagernden Tongesteinsschichten herrührt, hat man sich entsprechend

räumlich beschränkt. Da die (Langzeit-)Sicherheitswirkung des Endlagers nach Meinung von Antragsteller und Planfeststellungsbehörde im Wesentlichen auf den modellierten langen Transportzeiten beruhen soll, hat man sich mit Verweis darauf begnügt (**Anlage 2**, S. 14).

gg) Einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG)

Die heute gestellten Anforderungen nach einem ewG sind bei Konrad nicht erfüllt, da eine allseitige wirksame Abdichtung des durchlässigen Wirtsgesteins nicht gegeben ist (**Anlage 2**, S. 14).

Für ein Endlager, dessen Langzeitsicherheit ganz wesentlich von der oder den geologischen Barrieren abhängt, wird nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik ein „ein-schlusswirksamer Gebirgsbereich“ (ewG) definiert, der den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle im Endlager gewährleistet. Der ewG ist nach § 2 Nr. 9 StandAG 2017 definiert als „der Teil eines Gebirges, der bei Endlagersystemen, die wesentlich auf geologischen Barrieren beruhen, im Zusammenwirken mit den technischen und geotechnischen Verschlüssen den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle in einem Endlager gewährleistet“ (zu zentralen Bedeutung des Begriffs bei der kriteriengeleiteten Standortsuche *Wollenteit*, in: Frenz (Hrsg.), Atomrecht, Atomgesetz und Ausstiegsgesetze, StandAG, 2019, § 2 Rn. 12).

Der Begriff des ewG ist der zentrale Bestandteil der Langzeitsicherheit für wesentlich auf geologischen Barrieren beruhende Endlagersysteme. Er wurde vom Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd), Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte, 2002) entwickelt und hat Eingang gefunden in die Sicherheitsanforderungen des BMU 2010 (BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2010: Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle - Stand 30. September 2010, Bonn) und in das Standortauswahlgesetz (StandAG 2017). Mit dem ewG wird der Gesichtspunkt der langfristigen Isolation der radioaktiven Abfälle für 1 Mio. Jahre durch die geologischen Barrieren betont (Radionuklide sollen beim „vollständigen Einschluss“ den Außenrand des ewG nicht und beim „sicheren Einschluss“ nur in geringfügigen Mengen überschreiten). Damit verbunden ist also eine grundsätzliche Neuorientierung bei der Endlagerung hin zum Einschluss der Abfälle und weg von der Inkaufnahme der Ausbreitung von Radionukliden in Geo- und Biosphäre, soweit sie die radiologischen Grenzwerte nicht überschreiten (**Anlage 2**, S. 14).

Der Abschlussbericht der ÜSiKo zu Phase 1 befasst sich auch mit dem ewG und dem geplanten Endlager Konrad (vgl. dazu **Anlage 1**, S. 5 f. m. zahlreichen Fundstellen).

Aus diesseitiger Sicht ist dazu anzumerken (siehe **Anlage 1**, S. 7 ff.):

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 Wissenschaft und Technik entsprachen. Auch dies müsste der Genehmigungsbehörde bekannt gewesen sein. In RSK/SSK (2002) wurde zudem auf die Arbeiten des AkEnd verwiesen. Die ÜSiKo (2019) hat insofern recht, als das ewG-Konzept zur Zeit des Genehmigungsverfahrens noch nicht formal eingeführt, es aber schon zu diesem Zeitpunkt als Beitrag zum Stand von Wissenschaft und Technik zu sehen war. 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 Wissenschaft und Technik, 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 zutreffen, 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 Wissenschaft und Technik 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 Wissenschaft und Technik 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 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 bestehenden 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).

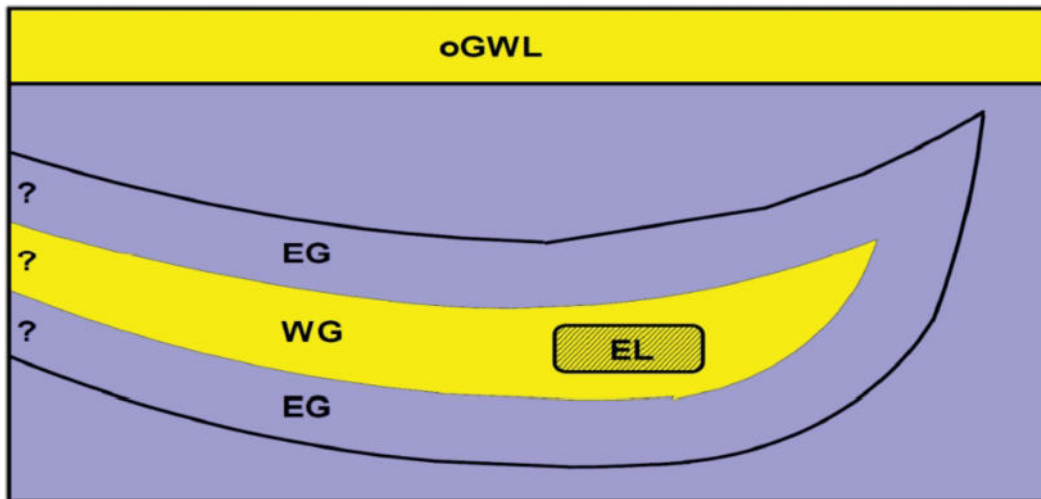


Abb. 1: Mögliche Konfiguration des ewG beim Typ Bb (Quelle: AkEnd2002). WG = Wirtsgestein, EG = einschlusswirksamer Gebirgsbereich, EL = Einlagerungsbereich, ? bedeutet weitere Ausdehnung unbekannt

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 Tiefengrundwassers 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).

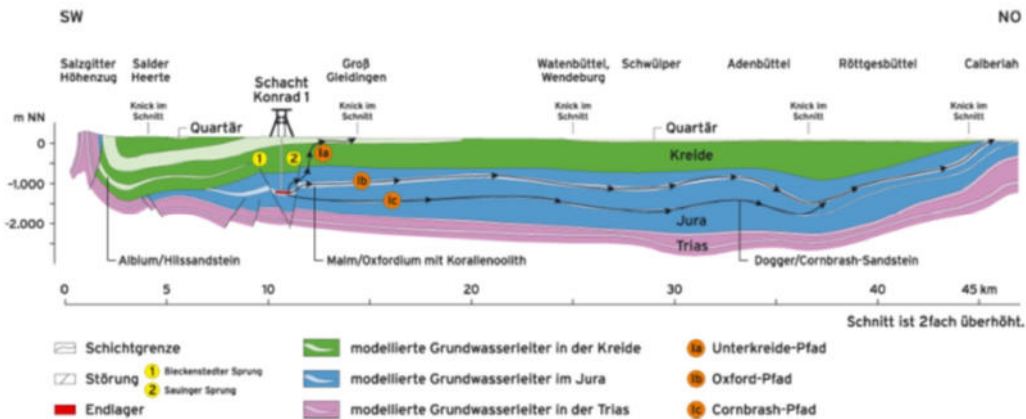


Abb. 2: Geologischer Schnitt durch das Modellgebiet Konrad. Die dünne weiße Schicht innerhalb der blauen Schicht (Jura) stellt das wasserleitende Wirtsgestein dar. Die direkte Verbindung zur Biosphäre im NNE bei Calberlah ist offensichtlich. (Quelle: www.endlager-konrad.de)

Abb. 2 zeigt also, dass eine allseitige wirksame Abdichtung des durchlässigen Wirtsgesteins nicht gegeben ist und damit die Anforderung nach einem ewG nicht erfüllt ist. Konrad ist ein hydraulisch offenes System.

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 Wissenschaft und Technik.**

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 deutlich mehr als zwanzig Jahren

überholt und entsprechen in weitem Maße nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik.

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, dass 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 Wissenschaft und Technik, ein Endlager - auch für gering wärmeentwickelnde Abfälle - in einem ehemaligen Gewinnungsbergwerk anzulegen. Der jetzige Stand von Wissenschaft und Technik erfordert aus verschiedenen guten Gründen ein Standortauswahlverfahren. Auch in diesem Punkt entspricht Konrad nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik.

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 damals laut Sicherheitskriterien von 1983 gültige Grenzwert der effektiven Dosis von 0,30 mSv/a bei Konrad mit 0,26 mSv/a für einen bestimmten Personenkreis in der Umgebung des Austrittspunktes von Radionukliden in die Biosphäre nach rund 300.000 Jahren weitgehend ausgeschöpft wird.

hh) Rückholbarkeit, Reversibilität

Rückholbarkeit und Reversibilität sind bei der Endlagerdiskussion in internationalem Rahmen von wachsender Bedeutung (**Anlage 2**, S. 15).

Das BVerfG hat in der Entscheidung zu Schacht Konrad allerdings noch ausgesprochen, dass die Schutzpflicht für die Grundrechte aus Art. 2 Abs. 2 S 1 GG, Art 14 Abs. 1 GG zur Zulässigkeit einer nicht-rückholbaren Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung keine ausdrückliche Entscheidung des parlamentarischen Gesetzgebers fordert. Ausreichend sei die Existenz von Vorschriften, die auf derartige Anlagen anwendbar sind und ausrei-

chenden Schutz vor ihren Gefahren gewähren (BVerfG, Nichtannahmebeschluss vom 10. November 2009 – 1 BvR 1178/07 –, juris).

Inzwischen haben sich die Beurteilungsmaßstäbe allerdings deutlich geändert. In den Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) und in § 2 Nr. 4 StandAG (2017) wird für Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle gefordert, dass die Abfälle während der Betriebsphase des Endlagers rückholbar sein und darüber hinaus für 500 Jahre bergbar sein sollen (Bergbarkeit als ungeplantes Herausholen von Abfällen). Wie man am Beispiel des havarierten Endlagers Asse sehen kann, kann eine entsprechende Situation nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden (**Anlage 2**, S. 15).

Rückholbarkeit und Reversibilität (schrittweise und flexible Entwicklung des Endlagers mit Möglichkeit der Rückabwicklung einzelner Schritte) haben auch im internationalen Rahmen in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass korrigierbare Entscheidungen nicht mehr korrigierbaren Schäden vorbeugen und deshalb durchaus im Sinne eines richtig verstandenen (generationenübergreifenden) Vorsorgeprinzips geboten sind (siehe auch *Giesselmann*, rechtliche Anforderungen der Beseitigung hochradioaktiver langlebiger Abfälle, 2016, 142). Reversibilität ist nach heutigem Verständnis ein Thema intergenerativer Gerechtigkeit (etwa *Emanuel*, Rechtliche Rahmenbedingungen für die Suche nach einem Endlager für hoch radioaktiven Abfall, 2020, 276; *Langer*, Die Endlagersuche nach dem Standortauswahlgesetz, 2021, 239 – Reversibilität als „zukunftsethisches Prinzip“). Nicht zuletzt verspricht man sich durch Rückholbarkeit und Reversibilität auch eine höhere Akzeptanz von Vorhaben durch die Möglichkeit auf nicht erwartete Entwicklungen reagieren zu können. Dies gilt natürlich auch für Endlager mit einem beabsichtigten Inventar wie Konrad. Derartige Betrachtungen hierzu fehlen bei Konrad (**Anlage 2**, S. 15 f.).

Es kann durchaus die Frage aufgeworfen werden, ob die im Zusammenhang mit dem Grundsatz der Reversibilität als „endlagerfreundliche Linie“ (*Pape*, Politik und Recht der Endlagerung radioaktiver Abfälle, 2016, 225) kritisierte frühere Haltung des Bundesverfassungsgerichts heute noch Bestand hat. Art. 20a GG kommt heute auch in der Rechtsprechung des BVerfGs eine wesentlich größere Bedeutung zu, wie insbesondere die aktuelle Entscheidung zum Klimaschutzgesetz zeigt. Die in Art. 20a GG verankerte Verpflichtung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen in Verantwortung für zukünftige Generationen statuiert

eine justiziable Rechtsnorm, die den politischen Prozess zugunsten ökologischer Belange auch mit Blick auf die künftigen Generationen binden soll (Beschl. v. 24. März 2021, 1 BvR 288/20, LS Nr. 2e, Rn. 204 ff). Art. 20a GG darf nicht mehr nur als unverbindliches Programm verstanden werden, sondern stellt eine Rechtsnorm dar, die dem Gesetzgeber und auch den übrigen staatlich Handelnden Bindungen aufzuerlegen vermag.

ii) **Grenzwerte der radiologischen Belastung**

Der bei Konrad angelegte radiologische Bewertungsmaßstab entspricht nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik. Vielmehr müssen die heute gültigen Dosischutzziele als Bewertungsmaßstäbe angelegt werden, wobei diese nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens maßgeblicher Szenarien anzuwenden sind (**Anlage 2**, S. 16).

Im PFB (2002) wurde als radiologischer Bewertungsmaßstab die Individualdosis von 0,3 mSv/a über den gesamten betrachteten Zeitraum der Nachbetriebsphase zu Grunde gelegt (**Anlage 1**, S. 14).

Die Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) geben einen strengerem 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 also keine neuen Sicherheitsanforderungen für Endlager mit Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (**Anlage 1**, S. 15).

Es ist zwar richtig, dass keine expliziten 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 würden. Die Aufgabe eines gemeinsamen Grenzwertes für die radioaktive Strahlung von Endlagern mit unterschiedlichen Inventaren wäre doch ein Rückschritt gegenüber der jetzigen Situation, der fachlich nicht zu vertreten wäre, da die radioaktive Wirkung radioaktiver Strahlung auf Schutzgüter unabhängig vom Inventar des Endlagers abzuleiten ist (**Anlage 1**, S. 15).

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 (**Anlage 1**, S. 15).

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 (**Anlage 1**, S. 15).

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. Aus diesem Grunde kann der Unterschied zwischen 0,3 mSv/a und 0,1 mSv/a entscheidend sein (**Anlage 1**, S. 15 f.).

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 (**Anlage 1**, S. 16).

Davon abgesehen, wird der nach BMU (2010) vorgegebene Stand von Wissenschaft und Technik für den Bewertungsmaßstab (effektive Dosis) mit den dem Pfb für den Langzeitsicherheitsnachweis zugrundeliegenden Dosiswerten nicht eingehalten. Für Erwachsene wird die potenzielle Strahlenbelastung im Pfb mit „im Bereich von 10-5 Sv/a“ angegeben (NMU 2002, S. B IX-17). Das kann dann zumindest für wahrscheinliche Szenarien Werten oberhalb von 0,01 mSv/a entsprechen. Für Säuglinge, Kinder und Jugendliche wird die Dosis im Gutachten für den Pfb mit 0,11 bis 0,26 mSv/a angegeben (Technischer Überwachungs-Verein Hannover/Sachsen Anhalt e.V., Endlager für radioaktive Abfälle Schachtanlage Konrad Salzgitter – Ergänzendes Gutachten im Planfeststellungsverfahren, Stand Februar 2002.- i.A. des Niedersächsischen Umweltministeriums.). Das bedeutet eine Überschreitung sowohl für wahrscheinliche als auch für weniger wahrscheinliche Szenarien.

jj) Berechnungsvorschriften für radiologische Belastungen

Die im Rahmen der Langzeitsicherheitsanalyse für den Pfb durchgeführte Abschätzung der radiologischen Belastung von Personen aus der Bevölkerung erfolgte in der Biosphäre nach der damals geltenden Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 45 StrlSchV von 1990 und den damals geltenden Dosiskoeffizienten (NMU 2002, S. B IX-16). Für die Änderungen von Strahlenschutzverordnung und AVV im Jahr 2001 wird dort festgestellt, dass sich damit wesentlich höhere Dosiswerte ergeben würden, diese allerdings auch unterhalb des Bewertungsmaßstabes von 0,3 mSv/a lägen (NMU 2002, S. B IX-18).

Im Jahr 2012 wurden vom BMU eine neue Strahlenschutzverordnung und eine neue AVV veröffentlicht. Seit 2017/18 gelten ein neues Strahlenschutzgesetz sowie eine neue Strahlenschutzverordnung und spätestens seit 2019 liegt der Entwurf für eine neue AVV vor. Bei Anwendung dieser Vorschriften ist mit höheren Dosiswerten für die Langzeitauswirkungen auf Konrad zu rechnen. Gleiches gilt, wenn die auf Grundlage von ICRP 103 (ICRP 2007) ermittelten neuen Dosiskoeffizienten verwendet werden.

Die vorstehend unter ii) genannten Dosiswerte schöpfen bereits den alten Bewertungsmaßstab weitgehend aus und überschreiten den Bewertungsmaßstab nach Stand von Wissenschaft und Technik im Jahr 2010 (BMU 2010). Nach Anwendung der neuen AVV unter Berücksichtigung der von der ICRP veröffentlichten neuen Dosiskoeffizienten dürfte sich die Überschreitung noch weiter erhöhen.

kk) Verändertes Nuklidspektrum

Die bei Konrad zugrunde gelegten Radionuklide waren von Anfang an nicht vollständig, weil deren Vorhandensein in den Abfällen zum damaligen Zeitpunkt nicht bekannt war. Auch insoweit verfehlen die frühere Abschätzung und der darauf beruhende Langzeitsicherheitsnachweis den Stand von Wissenschaft und Technik (dazu auch unter b).

Inzwischen ist bekannt geworden, dass im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens und des aufgrund des Verfahrens zustande gekommenen Planfeststellungsbeschlusses eine Vielzahl von Radionuklide (insgesamt 91) unberücksichtigt geblieben ist. Darunter befinden sich auch langlebige Radionuklide wie etwa Cm-250, Bi-210m, Np-236, Th-229 und Cf-251. Das Vorhandensein dieser Radionuklide in den Abfällen war offenbar nicht ins Bewusstsein gelangt. Die Bewertung ihrer Auswirkungen im Rahmen einer Langzeitsicherheitsanalyse ist dringend geboten. Dafür sind deren Eigenschaften (u.a. Sorptionsverhalten, Löslichkeit, Komplexierungsverhalten) Konrad-spezifisch zu bewerten. Insbesondere die Sorption spielt bei der Ausbreitung von Radionukliden im Grundwasser eine ausgesprochen wichtige Rolle, denn eine hohe Sorption ist eine Voraussetzung für ein hohes Rückhaltevermögen des Gebirges. Der für die Sorption zu ermittelnde Kd-Wert eines Radionuklides hängt von nuklid-, gesteins- und milieuspezifischen Bedingungen ab, die auf komplexe Weise zusammenwirken. Die Bestimmung der Kd-Werte muss für das gesamte Modellgebiet der Radionuklidausbreitung mit dem Grundwasser erfolgen. Dies ist für Konrad nicht geschehen. Die Ermittlung der Kd-Werte beruht im PfB nur auf Daten im näheren Umfeld des damals existierenden Grubengebäudes. Damit entsprach der Langzeitsicherheitsnachweis bereits für die damals berücksichtigten Radionuklide nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik. Für Bi-210m und Cf-251 sind aus bisherigen Veröffentlichungen gar keine Konrad-spezifischen Sorptionswerte zu entnehmen. Deshalb fehlt insoweit auch eine belastbare Abschätzung zur sicherheitstechnischen Relevanz der durch Änderungsgenehmigungen zusätzlich zugelassenen langlebigen Radionuklide.

ll) Zusammenfassung

Die aufgezeigten Schwächen der bisherigen Nachweisführungen im Fall von Konrad, nämlich

- Schwächen des Sicherheitskonzepts und des Nachweiskonzepts; Safety Case spielt bis heute keine Rolle,
- Unzureichende Daten- bzw. Befundlage zur Beschreibung und Festlegung des Modellgebietes und zur Bestimmung von Parametern,
- Defizite der Langzeitprognose und der Szenarienanalyse,
- Schwächen der Modellrechnungen bzw. Konsequenzenanalyse im Zusammenhang mit der Bewertung der Transporte von Radionukliden in die Biosphäre,
- Fehlende Kenntnis über die tatsächliche Ursache des langzeitigen Radionuklidtransports mit dem tiefen Grundwasser in die Biosphäre (Konvektion oder vorherrschend Diffusion); daraus folgen realitätsferne Ableitungen von Konservativitäten,
- Fehlende deterministischer Analysen in Verbindung mit probabilistischen Ungewissheits- und Sensitivitätsanalysen,
- Fehlende räumlich umfassendere und detailliertere Untersuchungen zur Integrität des Gebirges bzw. der Barrieren,
- Anforderungen an einen ewG sind bei Konrad nicht erfüllt,
- Fehlende Ungewissheitsanalyse,
- Rückholbarkeit und Reversibilität nicht behandelt,
- Defizite des bei Konrad angelegten radiologischen Bewertungsmaßstabs und
- Nichtberücksichtigung weiterer langlebiger Nuklide

rechtfertigen die Annahme des Vorliegens eines Voraussetzungsfortfalls.

b) Wesentliche Änderungen der Anlage als Änderung der Tatsachengrundlage

Eine weitere wesentliche Änderung der Tatsachengrundlage ergibt sich auch aus den inzwischen erfolgten zahlreichen Änderungsgenehmigungen. Nach Auffassung der Antragsteller handelt es sich in mehreren Fällen um Änderungen, die als wesentlich anzusehen sind. Es handelt sich um folgende lediglich im Zustimmungsverfahren, und damit nicht rechtskonform zugelassene Änderungen:

aa) Erweiterung des Nuklidspektrums

Wie bereits ausgeführt worden ist, hat sich nach Erlass des Planfeststellungsbeschlusses ergeben, dass eine Vielzahl von Nukliden übersehen worden sind. Der Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Bestimmung von Abfallradi-

oaktivitätsinventaren hat sich fortentwickelt. Die neu erkannten Nuklide sind später in aufsichtlichen Verfahren nachträglich zugelassen worden.

Nach Auffassung der Antragsteller hätte allerdings eine Zulassung nur im Rahmen einer Änderungsplanfeststellung erfolgen dürfen. Laut BfS sind 91 im PFB 2002 nicht berücksichtigte Radionuklide durch Änderungsgenehmigungen zusätzlich zur Endlagerung zugelassen worden (Bundesamt für Strahlenschutz, Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad vom Dezember 1995 – Stand September 2013, SE-IB-32/08-Rev-03, 15.09.2013). Von diesen Radionukliden sind zumindest einige für verschiedene Sicherheitsanalysen relevant. Das gilt wegen relativ hoher Dosiskoeffizienten und/oder Halbwertszeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb, Störfälle und die Langzeitsicherheit. Wegen der Spaltbarkeit von einigen der 91 neu zugelassenen Radionuklide, gilt das für die Sicherheitsanalyse zur Unterkritikalität. In diesem Zusammenhang wird als

Anlage 3

die von Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann erstellte

Bewertung von Ergebnisberichten zur Phase 1 im Rahmen der ÜsiKo

überreicht.

Soweit es um langlebige Nuklide wie Cm-250, Bi-210m, Np 236, Th-229 und Cg-251 geht, ist das für die Langzeitsicherheitsanalyse relevant. Die Zulassung dieser Nuklide ist sicherheitstechnisch bedeutsam, weil für Bi-210m und Cf-251 die Ermittlung konradspezifischer Sorptionswerte fehlt und die für den PFB ermittelten Sorptionswerte für Th-229, Cm-250 und Np 236 weder belastbar noch repräsentativ sind.

Ohne Kenntnis des langfristigen Verhaltens dieser Nuklide bei ihrem angenommenen advektiven Transport durch die Geosphäre können keine belastbaren Aussagen zur Langzeitsicherheit gemacht werden. Aus fachlicher Sicht ist die Aufnahme zusätzlicher, für den Planfeststellungsbeschluss nicht berücksichtigter Radionuklide in das Endlager nur nach umfassender sicherheitstechnischer Untersuchung und Bewertung zulässig; zumal es sich nicht nur um einige wenige, sondern um 91 Radionuklide handelt. Eine auf Plausibilität und grober Abschät-

zung beruhende Bewertung ist bei den ein breites Spektrum abdeckenden Eigenschaften der Radionuklide (Halbwertszeit, Radiotoxizität usw.) nicht ausreichend.

Wir überreichen diesbezüglich eine weitere Expertise der Sachverständigen Ing. grad Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann und Dipl.-Geol. Jürgen Kreusch (beide intac GmbH), in der die nachträglich zugelassenen Nuklide aufgezeigt und auf ihre sicherheitstechnische Relevanz bewertet werden als

Anlage 4,

Ausführungen zur Berücksichtigung neuer Radionuklide im geplanten Endlager Konrad, Hannover, 12.02.2019.

bb) Einführung einer Einzelfallprüfung

Eine wesentliche Änderung muss auch in der im PfB nicht vorgesehenen Einzelfallprüfung durch den Betreiber gesehen werden. Danach ist es zulässig, im Rahmen einer Einzelfallprüfung auch solche Abfälle zur Endlagerung anzunehmen, die hinsichtlich des Radionuklidinventars nicht den Endlagerungsbedingungen (weder nach Planfeststellungsbeschluss noch nach Änderungsgenehmigungen) entsprechen. Hier wird ein Präzedenzfall geschaffen, ohne einen sicherheitstechnischen Rahmen festzulegen. Nach dem Wortlaut liegt die Bestimmungsgewalt allein beim Betreiber. Aufsichts- und Genehmigungsbehörde müssen nicht zwingend eingeschaltet werden.

cc) Nachrüstung der Anlage mit einem Sicherungszaun

Die Anlage ist in der Vergangenheit mit einem Sicherungszaun nachgerüstet worden. Die Rede ist von einer Einfriedung. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Einfriedung dazu bestimmt ist, die Anlage zu umschließen, unbefugtes Betreten oder Verlassen zu verhindern und sonstige störende Einwirkungen abzuwehren. Es handelt sich mithin um eine Nebenanlage, die die Sicherung der Anlage in Bezug auf SEWD gewährleisten soll.

Dafür spricht auch, dass die 102 Bohrungen für die Verankerung der Zaunpfähle einen Durchmesser von 62 cm und eine Tiefe von 3,20 m aufweisen⁶, also Anforderungen an die Standfestigkeit erfüllen, die weit über die an normalen Zäunen

⁶ Siehe <https://www.pst-nord.de/aktuell/abgeschlossene-projekte/gruendungen---pfahlgruendung/salzgitterschacht-konrad-1/>, zuletzt zugegriffen am 29.04.2021.

hinausgehen. Damit ist die Einfriedung ein wesentlicher Teil der Anlage, die nur bei ausreichender Sicherung betrieben werden darf. Damit ist auch eine zentrale Genehmigungsanforderung gem. § 9b Abs. 4 AtG in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG berührt.

dd) Maßstäbe für die Bewertung wesentlicher Änderungen

Das BVerwG hat in seinem auch hier heranzuziehenden Urteil zum KKW Krümmel vom 21.08.1996 zur Wesentlichkeit von Änderungen wie folgt ausgeführt:

„Wesentlich sind Änderungen bereits dann, wenn sie Anlaß zu einer erneuten Prüfung geben, weil sie mehr als nur offensichtlich unerhebliche Auswirkungen auf das Sicherheitsniveau der Anlage haben können (...); mit anderen Worten: Wesentlich sind diejenigen Änderungen, die nach Art und/oder Umfang geeignet erscheinen, die in den Genehmigsvoraussetzungen angesprochenen Sicherheitsaspekte zu berühren, und deswegen ‚sozusagen die Genehmigungsfrage neu aufwerfen‘ (...). Dies geschieht unabhängig davon, ob durch die Änderungen im Einzelfall das Sicherheitsniveau der Anlage verbessert oder verschlechtert wird. Nicht das Ergebnis der Prüfung, sondern ihr Anlaß ist also entscheidend“ (BVerwG, Urt. v. 21.08.1996 - 11 C 9/95 -, BVerwGE 101, 347, 353).

Die vorbezeichneten Änderungen sind, wie dargelegt wurde, geeignet, das Sicherheitsniveau zu berühren.

Vor allem das ausgeweitete Nuklidspektrum wirft die Genehmigungsfrage erneut auf, denn die Zulassung radioaktiver Abfälle mit weiteren Radionukliden zur Endlagerung ist ohne jeden Zweifel potenziell sicherheitsrelevant. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts ist jede Auswirkung auf das Sicherheitsniveau wesentlich, sogar unabhängig von der Frage, ob sie sich verbessernd oder verschlechternd auf das Sicherheitsniveau auszuwirken vermag (BVerwG, Urt. v. 21.08.1996, 11 C 9/95 -, BVerwGE 101, 347, 353). Die Zulassung neuer Nuklide für die Endlagerung stellt vor allem den Langzeitsicherheitsnachweis infrage und wirft insoweit die Genehmigungsfrage neu auf. Wie bereits vorstehend ausgeführt wurde, entspricht der damals geführte Langzeitsicherheitsnachweis nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik und ist deshalb auf Basis des früheren Konzepts (Süßwassermodell) nicht mehr zu füh-

ren. Mithin müsste der Nachweis geführt werden, dass die Abfälle in einem ewG sicher eingeschlossen werden können.

Vor allem der Umstand, dass die nicht in dem dafür vorgesehenen Verfahren (Änderungsplanfeststellung) erteilt worden ist, sondern auf einer bloßen Zustimmung basiert, deutet schon darauf hin, dass die Änderungen Anknüpfungspunkt für den hier beantragten actus contrarius zu sein vermögen.

c) Ermessensreduktion auf Null

Auch hier ist von einer Ermessensreduktion auf Null aus denselben Gründen, die unter III. 4. ausgeführt worden sind, auszugehen.

Es liegt mithin ein Widerrufsgrund nach § 49 Abs. 2 Nr. 5 VwVfG vor.

2. Widerruf nach § 49 Abs. 2 Nr. 5 VwVfG

Weiter liegt ein Widerrufsgrund nach § 49 Abs. 2 Nr. 5 VwVfG vor. Danach kann ein Verwaltungsakt widerrufen werden, um schwere Nachteile für das Gemeinwohl zu verhüten und zu beseitigen.

Die Einschlägigkeit dieser Widerrufsmöglichkeit hat das BVerwG in seiner Leitscheidung zu Morsleben ausdrücklich anerkannt (BVerwG, Urteil vom 21. Mai 1997 – 11 C 1/96 –, juris, BVerwGE 105, 6 ff). Danach darf ein Verwaltungsakt widerrufen werden, um schwere Nachteile für das Gemeinwohl zu verhüten oder zu beseitigen. Das Gemeinwohl kann nicht nur bei einer Beeinträchtigung oder ernsthaften Gefährdung wichtiger allgemeiner Gemeinschaftsgüter, sondern auch z.B. bei einer ernsthaften Gefährdung oder Beeinträchtigung des Lebens oder der Gesundheit Einzelner betroffen sein, weil auch deren Schutz unter Berücksichtigung von Art. 1 und 2 GG eine vorrangige Aufgabe der Gemeinschaft ist (vgl. *Kopp/Ramsauer*, a.a.O., VwVfG, § 49 Rn. 56).

In seiner Stuttgart-21-Entscheidung vom 27.05.2015 hat das BVerwG die zu stellenden Anforderungen an die „Nachteile für das Gemeinwohl“ als besonders streng charakterisiert und dies damit begründet, dass die Vorschrift im Übrigen voraussetzungslos sei, keine Veränderung der Sach- oder Rechtslage verlange, und damit ohne Weiteres die Durchbrechung der Bestandskraft zulasse (BVerwG, Beschluss vom 27. Mai 2015 – 3 B 5/15 –, Rn. 16, juris). Der Ausnahmecharakter der Vorschrift wird auch in der Literatur betont. Eine bloße Beeinträchtigung

oder Gefährdung des öffentlichen Interesses (*Stelkens/ Bonk/Sachs/Sachs*, VwVfG, 8. Auflage 2014, § 49 Rn. 82) sowie lediglich fiskalische Interessen (Interesse der Allgemeinheit an einer sparsamen Verwendung öffentlicher Mittel, VGH Mannheim BeckRS 2014, 56978 Rn. 48) genügen nicht. Individualanspruchsteller müssen ein verletztes Recht mit einem Rang aufweisen, der es zum Gemeinwohlbelang erhebt und dessen Verletzung zudem so gravierend sein muss, dass - auch und gerade im Interesse der Allgemeinheit - nicht hingenommen werden oder aufrechterhalten bleiben können (BVerwG, Beschluss vom 27. Mai 2015 – 3 B 5/15 –, Rn. 16, juris – Stuttgart 21). Eine Verletzung des Eigentumsrechts ist danach nicht ausreichend.

Im vorliegenden Fall kann der Widerrufsgrund nicht nur auf eine mangelnde Übereinstimmung des Planfeststellungsbeschlusses mit dem Stand von Wissenschaft und Technik gestützt werden, sondern vor allem auch auf die Erschütterung des Langzeitsicherheitsnachweises. Der Fortfall des Nachweises der Langzeitsicherheit für ein atomares Endlager berührt ohne Zweifel höchststrangige Allgemeinwohlbelange.

Es ist unstreitig, dass bei der Beurteilung der Zulassungsfähigkeit eines Endlagers (nach § 9 b AtG) für den Nachweis, ob die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist, dem Aspekt der Langzeitsicherheit entscheidende Bedeutung zukommt (*Wollenteit*, Zur Langzeitsicherheit von Endlagern, in: Koch/Roßnagel (Hrsg.), 10. Deutsches Atomrechtssymposium, Baden-Baden 2000, 333 ff). Aus dem Schutzzweck der Grundrechte und dem Staatsziel des Art. 20a GG folgt, dass auch nach dem Ende des Betriebes ein Endlager keine Gefährdung für gegenwärtige und zukünftige Generationen sowie die Umwelt hervorrufen darf (siehe etwa *Danner/Theobald/Paul/Gierke*, Energierecht, 91. EL Januar 2017, AtG § 9b, Rn. 66). Nach der jüngst ergangenen Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts zum Klimaschutzgesetz ist die Vereinbarkeit mit Art 20a GG sogar Voraussetzung für die verfassungsrechtliche Rechtfertigung staatlicher Eingriffe in Grundrechte (Beschl. v. 24. März 2021, 1 BvR 288/20, LS Nr. 3, Rn. 188 ff)

Erweist sich eine solche einmal getroffene „Prognose“ als verfehlt, kann dies nach richtiger Auffassung auch zum Widerruf des PfB nach § 49 Abs. 2 Nr. 5 VwVfG führen. Ob aufgrund eines als fehlgeschlagen erkannten Langzeitnachweises Bedarf für die Verhütung eines „schweren Nachteils für das Gemeinwohl“ durch die Ausübung eines Widerrufs besteht, mag nach Inbetriebnahme eines Endlagers noch von weiteren Umständen des Einzelfalls abhängen, z.B. auch von

der Frage, welche Folgen mit einer ggf. erforderlichen Räumung eines Endlagers verbunden sind und wie stark die Biosphäre mit Radioaktivität belastet sein kann.

Steht jedoch - wie hier - fest, dass der Langzeitsicherheitsnachweis gescheitert ist und ist ein solcher auch auf Basis des aktuellen Regelwerks nicht mehr führbar, besteht eine Verpflichtung zum Widerruf aus den bereits vorstehend genannten Gründen, **bevor das Endlager in Betrieb geht**. Es wäre unverantwortlich, auch im Hinblick auf zukünftige Generationen sehenden Auges ein Endlager zu betreiben, bei dem der Langzeitsicherheitsnachweis als gescheitert angesehen werden muss.

V. Zur beantragten vorläufigen Einstellung weiterer Ausbaumaßnahmen

Der weitere Antrag, *bis zu einer bestandskräftigen Entscheidung über den vorliegenden Antrag anzuordnen, dass sämtliche Ausbauarbeiten zum weiteren Ausbau der Schachanlage einzustellen sind*, zielt auf eine vorläufige Regelung ab.

Die Antragsteller gehen davon aus, dass über die Bestandskraft des zu verfügenden actus contrarius voraussichtlich gerichtlich gestritten werden wird. Die Anordnung einer sofortigen Vollziehung der Aufhebungsentscheidung, an die zu denken wäre, würde den Planfeststellungsbeschluss vollständig suspendieren und dadurch möglicherweise auch notwendige Sicherungsmaßnahmen vereiteln.

Deshalb erscheint die beantragte Maßnahme, die lediglich auf die Unterbindung einer Verfestigung des Endlagers bis zum rechtskräftigen Abschluss eines möglichen Rechtsbehelfsverfahrens abzielt, zielführender.

Mit freundlichen Grüßen

Rechtsanwalt
Dr. Ulrich Wollenteit

Rechtsanwältin
Dr. Michéle John

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

Tel.: +49 (0) 1590 1755 852

Inhalt:

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

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 Barrierensystems 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).

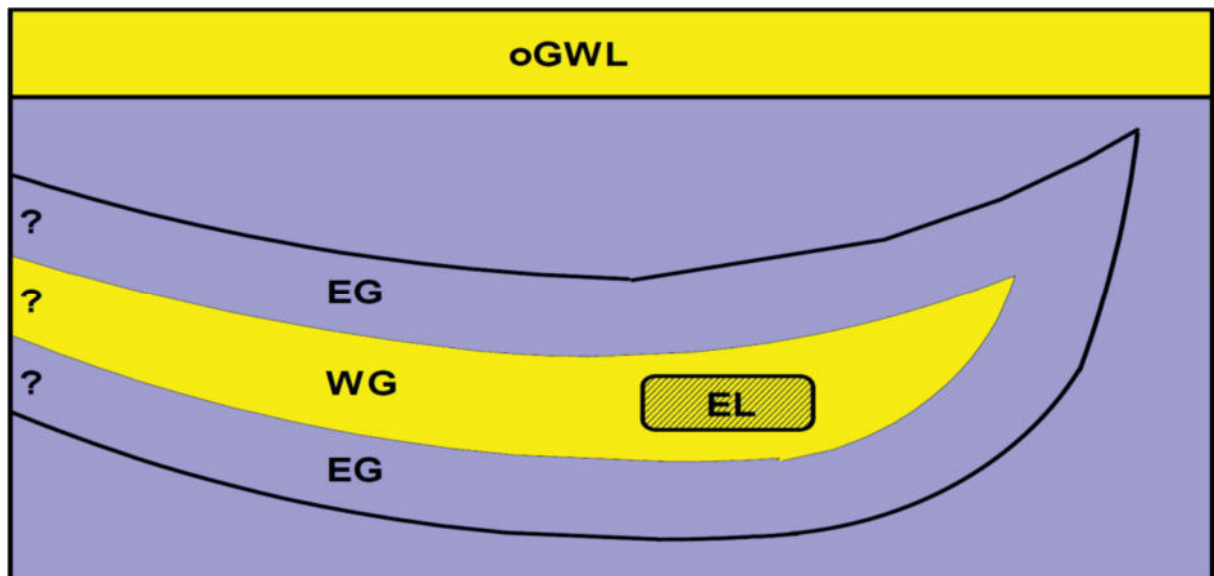


Abb. 1: Mögliche Konfiguration des ewG beim Typ Bb (Quelle: AkEnd2002). WG = Wirtsgestein, EG = einschlusswirksamer Gebirgsbereich, EL = Einlagerungsbereich, ? bedeutet weitere Ausdehnung unbekannt

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**).

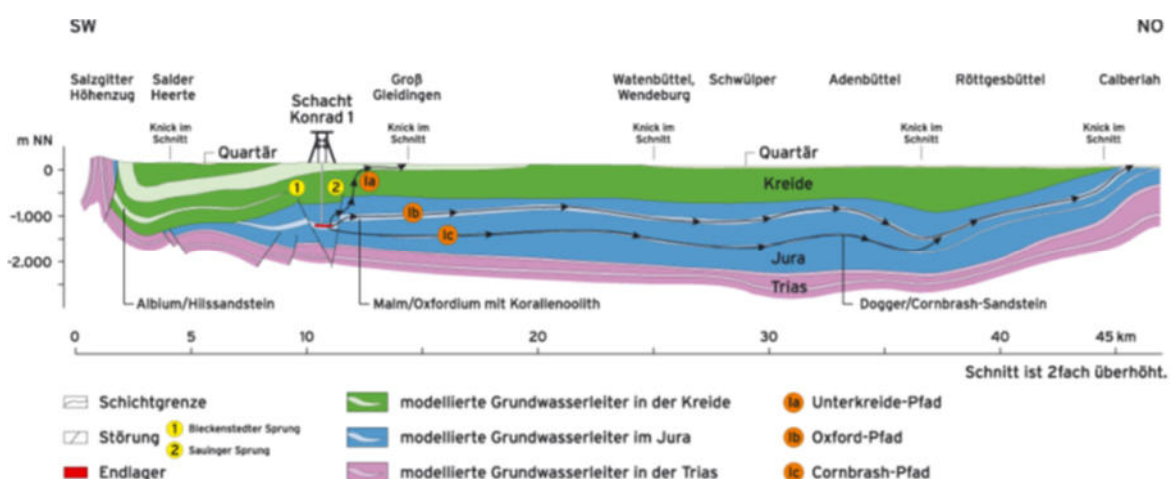


Abb. 2: Geologischer Schnitt durch das Modellgebiet Konrad. Die dünne weiße Schicht innerhalb der blauen Schicht (Jura) stellt das wasserleitende Wirtsgestein dar. Die direkte Verbindung zur Biosphäre im NNE bei Calberlah ist offensichtlich. (Quelle: www.endlager-konrad.de)

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, dass 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 Radionuklidausbreitungsrechnungen 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 Teufe 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.

Hinweise zur Beantwortung der Frage:

„Entspricht der Langzeitsicherheitsnachweis des Endlagers Konrad noch den heutigen Anforderungen von Wissenschaft und Technik?“

0. Ausgangspunkt: Was bedeutet „Stand von Wissenschaft und Technik“?

Bei der konkreten Anwendung von Technik werden in Deutschland drei Sicherheitsniveaus unterschieden: Unterstes Niveau sind die *„Allgemein anerkannte Regeln der Technik“*. Ein mittleres Niveau stellt der *„Stand der Technik“* dar. Das höchste Sicherheitsniveau ist der *„Stand der Wissenschaft und Technik“* (W&T). Das Bundesverfassungsgericht fasst im Kalkar-Urteil (1978) zusammen: Der Maßstab des Standes der Wissenschaft und Technik *„übt einen noch stärkeren Zwang dahin aus, dass die rechtliche Regelung mit der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung Schritt hält. Es muss diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Lässt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, darf die Genehmigung nicht erteilt werden; die erforderliche Vorsorge wird mithin durch das technisch gegenwärtig Machbare begrenzt“*. Auch hier werden indes Restrisiken hingenommen. Es gilt zwar der *„Grundsatz der bestmöglichen Gefahrenabwehr und Risikovorsorge“*, aber es muss nicht mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen sein, dass Schadensereignisse eintreten, sondern es reicht, wenn dies *„praktisch ausgeschlossen erscheint“*. Denn – so das BVfG – technisches Risiko ist *„unentrinnbar und insofern als sozialadäquate Last von allen Bürgern zu tragen“*.

Der Stand von W&T befindet sich in einem permanenten Fortschritt. Bei Projekten mit einer langen Planungs- und Umsetzungsphase muss regelmäßig geprüft werden, ob der Stand von W&T eingehalten wird. Dem muss auch Konrad genügen, wenn man bedenkt, dass vom Beginn der Überlegungen zu Konrad im Jahre 1977 bis zur derzeit beabsichtigten Fertigstellung im Jahre 2027 insgesamt rund fünfzig Jahre vergangen sein werden.

1. Welche Fragen sind zu beantworten?

Die Beantwortung der im Titel gestellten Frage erfordert die Berücksichtigung dreier Gesichtspunkte:

- Hat Konrad die Anforderungen an den Stand von W&T zum Zeitpunkt des Erörterungstermins 1992/93 bzw. zum Zeitpunkt der Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses im Jahre 2002 vollumfänglich erfüllt?
- Wie haben sich die Anforderungen an den Stand von W&T seit Beginn der Endlagerplanungen von Konrad (1977) bis heute entwickelt?
- Welche Anforderungen an den Stand von W&T an Endlager werden heute gestellt, und wie muss Konrad im Verhältnis dazu beurteilt werden?

Die detaillierte Beantwortung dieser Fragen erfordert einen erheblichen Aufwand und kann deshalb im Rahmen dieser Arbeit nur durch Konzentration auf wesentliche Aspekte geschehen. Damit soll der Stadt Salzgitter und dem „Bündnis gegen Schacht Konrad“ eine Handhabe zur Information und Entscheidungsfindung gegeben werden.

Unabhängig davon führt die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) seit 2017 die vom früher für Konrad zuständigen Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) eingeleitete mehrjährige *„Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand für Wissenschaft und Technik“* (ÜsiKo) durch. Erste Ergebnisse der ersten von vier möglichen Arbeitsphasen liegen nach Kriener (2018) bereits vor und sollen bis Herbst 2018 abgeschlossen sein. Das gesamte Projekt ÜsiKo könnte nach Angaben der BGE bis spätestens 2022 andauern.

2. Wurden zum Zeitpunkt des Erörterungstermins bzw. des Planfeststellungsbeschlusses die Anforderungen an W&T vollumfänglich erfüllt?

Die bereits 1983 veröffentlichten „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ (BMI 1983), die zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/93) und des Planfeststellungsbeschlusses (NMU 2002) noch Gültigkeit hatten, entsprachen nach Meinung der

Gruppe Ökologie (1998) und der Reaktorsicherheitskommission (RSK 2002) in Teilen nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik.¹

Bereits bei rein formaler Betrachtung kann man aus dem Zeitvergleich den Schluss ziehen, dass die dem Erörterungstermin (1992/3), in jedem Fall aber dem Planfeststellungsbeschluss (2002) zugrunde liegenden Unterlagen mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest für einige Teilbereiche des Langzeitsicherheitsnachweises nicht mehr dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik entsprachen (z.B. Modellrechnungen zur Radionuklidausbreitung, Umgang mit Konservativitäten).

Bereits während des Erörterungstermins 1992/93 wurde bei etlichen Themenbereichen auf entsprechende Defizite der Antragsunterlagen insbesondere durch die Sachbeistände der Städte Salzgitter, Braunschweig und Wolfenbüttel aufmerksam gemacht (siehe z.B. NMU 1994, Wortprotokoll, speziell Bd. 3 u. 4 Langzeitsicherheit). Dort wurden unzureichende Sachverhalte zwischen Sachbeiständen, Antragsteller und Genehmigungsbehörde kontrovers diskutiert. Dazu gehören beispielsweise die Repräsentativität und Qualität der Datenlage, Problematik der Modellierung der Grundwasserbewegung und des Radionuklidtransports, Fragen des Grundwasseralters und seiner Herkunft sowie Fragen über den Mechanismus des tatsächlichen Schadstofftransports (Konvektion oder Diffusion). Darauf wird später (s. Kap. 4.) zurückzukommen sein. Jedenfalls zeigen bereits die fachlichen Diskussionen während des Erörterungstermins auf deutliche Defizite der vorgelegten Planunterlagen zu Konrad hin.

Fazit:

Bereits zum Zeitpunkt des Erörterungstermins (1992/3), spätestens aber zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses (NMU 2002) gab es erhebliche Zweifel daran, ob die Sicherheitskriterien von 1983 in wesentlichen Punkten noch dem Stand von Wissenschaft und Technik genügten. Weiterhin zeigen die Diskussionen während des Erörterungstermins (1992/93), dass zu diesem Zeitpunkt bereits Zweifel an der Erfüllung des Standes von W&T zu einzelnen Aspekten des Langzeitsicherheitsnachweises für Konrad geäußert wurden.

¹ Die Sicherheitskriterien von 1983 fordern unter Punkt 1., dass der jeweilige Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung des Einzelfalles zu beachten sei.

3. Wie haben sich die Anforderungen an den Stand von W&T seit Beginn der Endlagerplanungen von Konrad bis heute entwickelt?

Als die ersten Untersuchungen 1977 zu einem möglichen Endlager Konrad begannen, gab es noch keinen speziellen Kriterienkatalog oder Sicherheitsanforderungen an Endlager. In der damals gültigen Fassung der Strahlenschutzverordnung sind Grenzwerte der radiologischen Belastung für die Bevölkerung bzw. Personen, die Umgang mit entsprechenden ionisierenden Stoffen haben, festgelegt, und im Atomgesetz in der Fassung von 1976 gab es Anforderungen, die bei kerntechnischen Anlagen zu berücksichtigen waren. Insbesondere aber wurde die Endlagerung radioaktiver Abfälle durch § 9a AtG zur staatlichen Aufgabe erklärt.

Mit den „*Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk*“ (BMI 1983) wurde der erste Anforderungskatalog an Endlager in Deutschland vorgelegt. Damit war auch der damalige Stand von Wissenschaft und Technik bei Endlagern festgelegt (s. aber Fußnote 1., S. 2). Als Schutzziel und radiologischer Bewertungsmaßstab wurden die Grenzwerte des § 45 der damals gültigen Strahlenschutzverordnung übernommen. Danach durfte sowohl während des Einlagerungsbetriebes als auch beim Nachweis der Langzeitsicherheit durch aus dem Endlager freigesetzte Radionuklide die Individualdosis von 0,3 mSv/a nicht überschritten werden.

Darüber hinaus enthielten die Sicherheitskriterien vor allem geowissenschaftliche Anforderungen an den Standort, an die Errichtung und den Betrieb des Endlagers, an die Standorterkundung, an Sicherheitsanalysen und die Stilllegung des Endlagers. Die Forderung nach einem Auswahlverfahren für einen neuen Endlagerstandort ist den Sicherheitskriterien von 1983 nicht zu entnehmen.

Seit der Veröffentlichung der Sicherheitskriterien von 1983 wurden fortwährend die internationalen und nationalen Forschungen zur Endlagerung und zum Strahlenschutz vorangetrieben. Der daraus resultierende Fortschritt des Standes von W&T zu Endlagerfragen war bereits bis 1992/93 (Erörterungstermin) erkennbar, spätestens aber bis 2002 (Planfeststellungsbeschluss durch NMU) und 2007 (Bestätigung Planfeststellungsbeschluss durch Bundesverwaltungsgericht) offensichtlich und betraf beispielsweise Aspekte wie die Modellierung der Radionuklidausbreitung in Wasser und Gas samt der Bewertung der daraus potenziell resultierenden langfristigen Strahlenbelastungen, den Umgang mit Ungewissheiten, die Entwicklung des „Safety Case“ als umfassende Analyse aller Aspekte der Langzeitsicherheit (z.B. NEA 2004, 2007), die schrittweise Entwicklung eines Endlagers einschließlich seiner Standortauswahl, die Optimierung des Endlagers, die Bedeutung von Sicherheitsfunktionen und Sicherheitsnachweisen, die Integrität von Barrieren, die Weiterentwicklung geologischer Langzeitprognosen und auch die Notwendigkeit der Einbeziehung der Bevölkerung in Entscheidungen.

Diese Entwicklungen fanden sich nicht oder nur partikulär in den Planunterlagen für Konrad, und auch im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses von 2002 wurde von der Planfeststellungsbehörde davon abgesehen, entsprechende Forderungen an den Antragsteller zu formulieren. Da die offensichtliche Entwicklung von W&T in internationalem und nationalem Rahmen den zuständigen Behördenmitarbeitern der Planfeststellungsbehörde sicherlich nicht verborgen geblieben ist, stellt sich außerdem die Frage, warum man den eingeschlagenen Weg bei Konrad ohne Bezug auf neuere Entwicklungen von W&T seit Beginn der achtziger Jahre weiter fortsetzte und einen entsprechenden Planfeststellungsbeschluss erließ.

Im Jahre 2010 wurden dann die „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ veröffentlicht (BMU 2010). Sie enthalten u.a. wirtsgesteinsübergreifende Anforderungen hinsichtlich des Sicherheitskonzepts, zum schrittweisen Vorgehen bei der Entwicklung des Endlagers bis zu seinem Verschluss, seiner Optimierung, Anforderungen an die Langzeitsicherheit und Sicherheitsanalysen, an Schutzziele sowie vielen weiteren zu berücksichtigenden Aspekten.

Zu beachten ist, dass die Sicherheitsanforderungen aus BMU (2010) streng nur für stark wärmeentwickelnde („hochradioaktive“) Abfälle gelten. Zudem sind sie für ein Endlager an dem Standort, für den sich der dafür zuständige Bund entschieden hat, entwickelt worden. Dieser Standort wird durch ein Standortauswahlverfahren ermittelt (StandAG 2017). Allerdings hat die ESK (2013) bereits in einer Stellungnahme zum Endlager Morsleben festgestellt, dass grundlegende Aspekte der Sicherheitsanforderungen von BMU (2010) auch auf Endlager für Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung übertragbar sind (s.u. Kap. 4, Pkt. A).

Speziell mit Blick auf die Langzeitsicherheit sind vor allem folgende Unterschiede der Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) zu den Sicherheitskriterien von 1983 gegeben:

- Es muss für eine Million Jahre gezeigt werden, dass keine oder nur vernachlässigbar geringe Schadstoffmengen aus dem sogenannten einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) freigesetzt werden (s. Pkt. E u. H).
- Gefordert ist ein robustes und gestaffeltes Barrierensystem. Dieses muss redundant (doppelte Sicherheitssysteme) und diversitär (unabhängige Wirkmechanismen) ausgelegt sein. Es muss seine Funktion passiv und wartungsfrei erfüllen und funktionstüchtig bleiben, selbst wenn einzelne Barrieren ihre Funktion nicht vollständig erfüllen (s. Pkt. C).
- Die Integrität der Barrieren über den erforderlichen Funktionszeitraum ist nachzuweisen (s. Pkt. G).

- Während der Betriebszeit des Endlagers muss die Rückholbarkeit der Abfälle möglich sein. In Notfällen müssen die Behälter auch 500 Jahre nach Verschluss des Endlagers geborgen werden können (s. Pkt. I).
- Gefordert wird die umfassende und systematische Identifizierung und Analyse denkbarer zukünftiger Szenarien sowie ihre Einordnung in Wahrscheinlichkeitsklassen(s. Pkt. D).
- Die Identifizierung, Charakterisierung und Modellierung sicherheitsrelevanter Prozesse und eine diesbezügliche Vertrauensbildung und Qualifizierung der Modelle.
- Die systematische Analyse gegebener Ungewissheiten sowie ihrer Bewertung und Handhabung hinsichtlich der Langzeitsicherheit des Endlagers (s. Pkt. F).
- Für die Nachverschlussphase des Endlagers ist nachzuweisen, dass durch die Freisetzung von aus den Abfällen stammenden Radionukliden für wahrscheinliche Entwicklungen des Endlagersystems nur eine zusätzliche Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung von 0,01 mSv/a auftreten darf und für weniger wahrscheinliche Entwicklungen von 0,1 mSv/a (s. Pkt. F).

Die Sicherheitsanforderungen von 2010 stellen aus Sicht der Entsorgungskommission (ESK) den derzeitigen Stand von W&T dar (ESK 2013). Derzeit ist eine Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle beim BMU in Arbeit, bei der neue Erkenntnisse mit berücksichtigt werden sollen.

Insgesamt stellen die Sicherheitsanforderungen von 2010 einen erheblichen – und zur Zeit ihrer Veröffentlichung längst überfälligen – Fortschritt gegenüber den Sicherheitskriterien von 1983 dar.

4. Welche Anforderungen an den Stand von W&T an Endlager werden heute gestellt, und wie muss Konrad im Verhältnis dazu beurteilt werden?

Im Folgenden wird die Vielzahl der inhaltlichen Diskussionspunkte zu Konrad seit dem Erörterungstermin zu wesentlichen Schwerpunktaspekten zusammengefasst, um eine halbwegs übersichtliche Darstellung zu gewährleisten. Eine wesentliche Grundlage dafür ist ein Bericht der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (GRS 2015), der sich schwerpunktmäßig mit dem Stand von W&T bei der Führung eines Langzeitsicherheitsnachweises am Beispiel des Endlagers Konrad beschäftigt.

A. Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) auf Konrad anwendbar?

Fazit A: Wesentliche Teile der Sicherheitsanforderungen von BMU (2010) sind auch auf Konrad anzuwenden.

Das Endlager Konrad ist alleine für die Einlagerung vernachlässigbar wärmeentwickelnder Abfälle vorgesehen. Zudem handelt es sich bei Konrad um ein altes Gewinnungsbergwerk und nicht um einen aus einem Auswahlverfahren hervorgegangenen Standort. Beide Merkmale lassen die Übertragbarkeit der Sicherheitsanforderungen von 2010, die nur für wärmentwickelnde Abfälle und ein neues Endlager entwickelt wurden, auf Konrad auf den ersten Blick bei rein formaler Betrachtung nicht zu.

Allerdings kommt die ESK (2013) in einer Stellungnahme zum Stand von W&T des Langzeitsicherheitsnachweises beim Endlager Morsleben (ERAM), auf das die beiden o.g. Merkmale von Konrad (altes Bergwerk, keine hochaktiven Abfälle) ebenfalls zutreffen, zu dem Ergebnis, dass sich aus den Sicherheitsanforderungen von 2010 keine grundsätzlich anderen Anforderungen an das Sicherheitsniveau oder an den Umfang oder die Qualität der Datenerhebung und der Nachweisführung für solche Endlager mit geringerem Inventar ergeben.

Wenn man dieser Erkenntnis der ESK zustimmt, dann muss sie auch für ein noch (lange) nicht in Betrieb befindliches, aber genehmigtes Endlager wie Konrad zutreffen. Ansonsten würde man aus rein formalen Gründen des materiellen Gültigkeitsbereichs der Sicherheitsanforderungen verschiedene (vermeidbare) Sicherheitsniveaus bei Endlagern in Kauf nehmen. Aus diesem Grund legen wir hier die auf Konrad zutreffenden Aspekte der Sicherheitsanforderungen von 2010 als Beurteilungsmaßstab an.

B. Sicherheitskonzept und Nachweiskonzept

Fazit B: Dem Nachweis der Langzeitsicherheit bei Konrad liegt kein planmäßiges Vorgehen im Rahmen eines Sicherheits- und Nachweiskonzept zugrunde, wie es heute nach Stand von W&T gefordert wird. Gleiches gilt für den Safety Case. Insgesamt liegen hier also nach heutigem Stand von W&T Lücken bei der Nachweisführung für Konrad vor.

Beispiele dafür sind das Fehlen einer nachvollziehbaren Szenarienanalyse (s. dazu D) auf Basis systematischer Analyseverfahren (GRS 2015), eine umfassende Integritätsanalyse des Wirtsgesteins, vor allem aber der das Wirtsgestein über- bzw. unterlagernden Tongesteinsinformationen und der

geotechnischer Abdichtungsbauwerke (s. dazu G), die radiologische Konsequenzenanalyse allein auf Basis von konservativen Vorgaben (s. dazu E) oder der Umgang mit Ungewissheiten (s. dazu F). Im Planfeststellungsbeschluss (NMU 2002) taucht übrigens der Begriff „Sicherheitsfunktion“ bezeichnenderweise nicht auf.

Im Planfeststellungsbeschluss Konrad (NMU 2002) kommen übrigens die Begriffe Sicherheits- und Nachweiskonzept nicht vor; insofern haben beide Begriffe zum damaligen Zeitpunkt sowohl formal als auch inhaltlich offensichtlich keine Bedeutung gehabt. GRS (2015: S. 33) gesteht Konrad dennoch ein **Sicherheitskonzept** zu. Danach soll die Sicherheitswirkung (Einschlusswirkung) *„... weniger von der Einschlusswirkung des Wirtsgesteins in unmittelbarer Umgebung des Endlagers aus(gehen), sondern wird durch die geringe hydraulische Leitfähigkeit der Tonsteinserien ... gebildet...“*.

Diese Sichtweise lässt einen wesentlichen Aspekt außer Acht: Die Tonsteinserien des Jura und der Unterkreide umschließen zwar den Wirtsgesteinshorizont (Korallenoolith) bei Konrad, treten aber gemeinsam mit diesem rund 45 km nordöstlich des Endlagers bei Calberlah an die Oberfläche (bzw. in oberflächennahe Grundwasserleiter – vgl. Abb. 1 unter Pkt. A). Das bedeutet: Eine den Einlagerungshorizont vollständig umfassende sehr gering durchlässige Gesteinsserie ist dort nicht vorhanden. Bei Calberlah fehlt die tonige Überlagerung des Einlagerungshorizonts, so dass mit Radionukliden kontaminiertes Grundwasser problemlos in das oberflächennahe Grundwasser (und damit in die Biosphäre) übergehen kann. Das Endlager Konrad stellt also ein hydraulisch offenes System dar.

GRS (2015) weist weiterhin dem Konrad ein zugehöriges **Nachweiskonzept** zu. Danach beruht das Nachweiskonzept für Konrad im Wesentlichen auf den Modellrechnungen zu den radiologischen Konsequenzen infolge des Transports freigesetzter Radionuklide.

Diese Sichtweise der GRS ist nicht nachzuvollziehen. Denn Aufgabe des Nachweiskonzeptes ist es, die zur Gewährleistung der Langzeitsicherheit (vorgegeben durch das Sicherheitskonzeptes) notwendigen Anforderungen an die Barrieren detailliert zu beschreiben und ihre Erfüllung im Einzelnen nachzuweisen. Diese Kernaufgabe des Nachweiskonzeptes ist allein schon deshalb nicht erfüllt, weil die zwingende Voraussetzung dafür, nämlich ein gegebenes Sicherheitskonzept, bei Konrad fehlt.

Weiterhin wird von GRS (2015) behauptet, der Nachweis der Langzeitsicherheit Konrad enthielte die wesentlichen Informationen, die ein „Safety Case“ erfordere (s. dazu Kap. 3.). Diese Aussage ist gleichfalls nicht nachvollziehbar. Vielmehr bedarf es dazu der Gesamtheit aller geowissenschaftlichen und sonstigen relevanten Informationen (Daten, Analysen, Prognosen), die zu Konrad vorliegen. Dies ist bis heute nicht der Fall (s. dazu C.).

Im Verfahren Konrad gab es vielmehr von Beginn an keinen Ansatz, der den heutigen Anforderungen an ein Sicherheits- und Nachweiskonzept entspricht. Der Gebrauch geowissenschaftlicher Daten, wie er auch bei Konrad vorgenommen wurde, ist selbstverständlich. Er stellt aber alleine kein Merkmal für einen systematisch aufgebauten Safety Case dar. Richtig ist, dass einzelne Bausteine, die zum Safety Case gehören, auch bei Konrad erarbeitet oder angedacht worden sind. Das ist aber kein systematisches und folgerichtiges Vorgehen in Richtung der Vertrauensbildung in den Langzeitsicherheitsnachweis, wie es für den Safety Case gefordert wird.

C. Datenlage - Standortbeschreibung

Fazit C: Die Datenlage zur Standortbeschreibung Konrad ist unzureichend. Es fehlt ein Untersuchungsprogramm, mit dem man systematisch und zielgerichtet die Daten hätte erheben müssen, die man für den Langzeitsicherheitsnachweis benötigt. Die notwendigen Repräsentativität und Qualität der Daten sind offensichtlich nur von untergeordneter Bedeutung gewesen. Die bei Konrad vorgenommene Art und Weise der Datenbeschaffung entspricht – mit Ausnahme der wenigen neueren Untersuchungen - nicht dem heutigen Stand von W&T.

Der Ausgangspunkt aller weitergehenden Überlegungen zur Langzeitsicherheit eines Endlagers muss auf einer genügend großen Sammlung geowissenschaftlicher Daten beruhen. Diese Daten müssen sowohl repräsentativ sein als auch in ihrer Qualität gesichert sein. Nur wenn diese beiden Bedingungen erfüllt sind und zugleich ein nachvollziehbares Untersuchungsprogramm vorliegt, kann eine Datengrundlage geschaffen werden, auf der alle weitergehenden Überlegungen aufbauen können.

Bei Konrad liegt eine Vielzahl von Daten vor, die v.a. aus früheren Explorationsbohrungen in der näheren Umgebung von Konrad sowie dem alten Bergwerk selbst stammen. Diese Vielzahl von Daten wurde immer als eine Stärke des Projektes Konrad betont. Allerdings stellt sich die Frage nach Repräsentativität und Qualität vieler Daten. Die Repräsentativität mag für bestimmte geologische Schichtglieder in der näheren Umgebung von Konrad gegeben sein, es ist aber zu bezweifeln, ob z.B. unterhalb des Erzhorizontes liegende Schichten ausreichend untersucht worden sind. Zudem sind erhebliche Zweifel an der Qualität der Daten angebracht, die teilweise jahrzehntealt sind. Insbesondere die tiefen Explorationsbohrungen hatten den Zweck, Lagerstätten zu erkunden und gerade nicht das spezielle Ziel, Daten für die Errichtung ein Endlagers zu gewinnen. Im Übrigen ist die Datendichte im südlichsten Teil sowie im nördlichen Bereich des Modellgebietes sehr viel geringer als im Umfeld von Konrad.

An relativ neueren Daten (gewonnen in den Jahren kurz vor dem Erörterungstermin 1992/93) liegen im Wesentliche nur die Erkenntnisse aus der Untersuchungsbohrung K 101 vor, Daten aus der Grube selbst sowie aus dem Bereich der Schächte, reflexionsseismische Messungen in der engeren Umgebung des Grubengebäudes sowie verschiedene Isotopenuntersuchungen im näheren Grubenbereich. Diese endlagerspezifischen Untersuchungen, denen eine ausreichende Qualität zugeschrieben werden kann, stellen jedoch nur einen kleinen Anteil an der Gesamtmenge verfügbarer (älterer und endlagerunspezifischer) Daten dar.

Speziell in dem rund 660 km² großen sich Südsüdwest-Nordnordost erstreckenden Modellgebiet Konrad (s. Abb. 1, Punkt H) sind die Daten sehr ungleich verteilt. Die weit überwiegende Menge der Daten stammt aus der näheren Umgebung des Erzgewinnungsbergwerks Konrad. Im großen nördlichen Teil des Modellgebietes und an seinem Südrand ist die Datenlage deutlich schlechter. Zudem sind große Anteile der Daten alt und nicht qualifiziert, und ihre Repräsentativität für das gesamte Modellgebiet ist nicht gegeben. Die wenigen neueren Untersuchungen können dieses Manko nicht beheben. Das auf dieser unzureichenden Datenbasis abgeleitete hydrogeologische Konzeptmodell, das die Grundlage für die numerischen Modellrechnungen des Radionuklidtransportes darstellt, wirft allein deshalb bereits Zweifel hinsichtlich seiner Realitätsnähe auf.

D. Langzeitprognose - Szenarienanalyse

Fazit D: Der heutige Stand von W&T bei der systematischen Entwicklung von zukünftige Szenarien wird von Konrad nicht erfüllt.

Eine Prognose der geologischen Langzeitentwicklung im Bereich des Endlagerstandortes über einen Zeitraum von rund 1 Mio. Jahre ist eine wesentliche Voraussetzung um abzuschätzen, welchen möglichen Einwirkungen das Endlager zukünftig ausgesetzt sein kann. Dabei wird die umfassende und systematische Identifizierung und Analyse denkbarer zukünftiger Szenarien (Entwicklungen) sowie ihre Einordnung in Wahrscheinlichkeitsklassen benötigt. Diese Szenarien sind u.a. eine Grundlage für Modellrechnungen zur Ausbreitung von Radionukliden.

Bei Konrad wurde bei der Prognose der Standortentwicklung hingegen keine systematische und auf FEP (Merkmale, Ereignisse, Prozesse) basierende Szenarienanalyse durchgeführt. Diese ist jedoch nach heutigem Stand von W&T notwendig. Auch GRS (2015) sieht diese Lücke bei Konrad.

Zudem ist die heute geforderte Einteilung denkbarer verschiedener Standortentwicklungen bzw. Szenarien in Wahrscheinlichkeitsklassen (wahrscheinliche Entwicklungen, unwahrscheinliche bzw.

gering wahrscheinliche Entwicklungen) bei Konrad nicht vorgenommen worden. Von der Wahrscheinlichkeitsklasse hängt aber die Höhe der zulässigen radiologischen Belastung ab (s. Punkt J).

E. Modellrechnungen - Konsequenzenanalyse (Transport von Radionukliden in die Biosphäre)

Fazit E: Sowohl Antragsteller als auch Genehmigungsbehörde sind bis heute nicht willens, den tatsächlich wirkenden Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide bei Konrad für das gesamte Modellgebiet zu ermitteln. Stattdessen beharren sie auf den Ergebnissen von Süßwasserrechnungen und gehen ohne quantitativen Nachweis davon aus, dass die Ergebnisse der Rechnungen konservativ sind. Diese Vorgehensweise entspricht nicht dem heutigen (und nicht dem damaligen - 2002) Stand von W&T.

In der radiologischen Konsequenzenanalyse wird der Transport von aus dem Endlager ins Grundwasser freigesetzten Radionukliden simuliert (Modellrechnung) und die daraus resultierende radiologische Belastung des Menschen wird errechnet (s. Abb. 1 in Punkt H). Grundlage der Konsequenzenanalyse ist ein konzeptuelles Modell der im Modellgebiet gegebenen hydrogeologischen Verhältnisse. Bei Konrad erfolgt die Modellierung mit einem Süßwassermodell, da man damals noch nicht in der Lage war, ein komplexes hydrogeologisches Modell mit salinitätsabhängigen Wasserdichten zu modellieren. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass in einigen hunderttausend Jahren radiologische Belastungen möglich sind, die aber alle unterhalb der (damaligen) Grenzwerte liegen.

Man geht im Falle Konrad davon aus, dass die errechneten Ergebnisse konservativ sind, weil am Standort Konrad die Tiefenwässer versalzen sind und sie sich dadurch in der Realität langsamer bewegen würden als das Süßwasser (konservative Vorgehensweise, d.h. die Ergebnisse sollen schlechter sein als in der Realität).

Diese Darstellung war bereits beim Erörterungstermin stark umstritten und ist es heute noch. Abgesehen davon, dass das konzeptuelle hydrogeologische Modell wegen der kritisierten Datenlage (s. E) angreifbar ist, fehlt der Nachweis, dass die errechneten Konsequenzen tatsächlich konservativ sind. Tatsächlich bewegen sich salinare Tiefenwässer – und damit auch die damit transportierten Radionuklide - langsamer als Süßwasser in einer gegebenen hydrogeologischen Situation.

Dies ist allerdings für die angeführte Behauptung zu beweisen. Zu diesem Zweck wurde vom Antragsteller versucht, für das Modellgebiet eine salinare Dichteschichtung anzuführen, d.h. je tiefer man kommt, umso salzhaltiger wird das Grundwasser. Diese Aussage ist jedoch nur belegt für das

alte Grubengebäude und seine unmittelbare Umgebung. Die zum Führen dieses Beweises notwendigen Daten für das gesamte Modellgebiet und alle relevanten (hydro-)geologischen Schichtglieder stehen bis heute noch aus (s. dazu NMU 1994, Bd. 4, S.34-48 u. 34-49). Dieser Aspekt ist ebenfalls in GRS (2015, S. 74) aufgegriffen worden. Dort wird angemerkt, dass dieses vom Antragsteller vorgebrachte qualitative Argument noch nicht quantitativ nachgewiesen ist. Weiterentwickelte Rechencodes seien dazu allerdings in der Lage.

Interessant ist die Meinung der Planfeststellungsbehörde zum Transportmechanismus (NMU 2002, S. B II-38): „Aufgrund der Hinweise über eine lineare Zunahme der Salinität (Dichte) des Grundwassers mit der Tiefe wird vom Antragsteller ein konvektiver Grundwassertransport im Tiefenwasser des Untersuchungsgebietes weitgehend ausgeschlossen und die Diffusion als dominierender Transportmechanismus für den Lösungsinhalt der Wässer vermutet“. Die Genehmigungsbehörde gibt sich also mit Annahmen und Vermutungen des Antragstellers zufrieden.

Die hohen Grundwasseralter (um 20 Mio. Jahre), die man im Bereich des Wirtsgesteins (Korallenoolith) nachgewiesen hat, lassen noch einen anderen Aspekt aufscheinen: Sind sich Antragsteller und Planfeststellungsbehörde überhaupt im Klaren darüber, welcher Transportmechanismus bei Konrad wirkt? Einerseits rechnet man mit Süßwasser, weist aber gleichzeitig darauf hin, dass in der Realität Salzwasser vorhanden sei, woraus man dann wiederum eine Konservativität der Süßwasserergebnisse ableitet, deren Nachweis für das gesamte Modellgebiet aber aussteht.

NMU (2002) sieht als wahrscheinlichsten Transportmechanismus für die Inhaltsstoffe der Grundwässer die Diffusion gelöster Salze von konzentrierten evaporitischen Restlösungen aus tief liegenden Sedimenten. Der Vermutung, dass Diffusion der herrschende Ausbreitungsmechanismus für Radionuklide ist, hätte man nachgehen sollen um mit einem zielgerichteten Mess- und Analyseprogramm belegen (oder widerlegen) zu können, dass im gesamten Modellgebiet entsprechende Verhältnisse herrschen. Solange dies nicht geklärt wird, bleibt unklar, welcher Ausbreitungsmechanismus im Modellgebiet herrscht.

F. Ungewissheiten

Fazit F: Die Durchführung deterministischer Analysen in Verbindung mit probabilistischen Ungewissheits- und Sensitivitätsanalysen sind heute Stand von W&T (GRS 2015). Solche Analysen hat der Antragsteller nicht vorgelegt, und die Genehmigungsbehörde hat dies mit Verweis auf die Konservativität der Radionuklidtransportzeiten gebilligt (s. dazu auch Punkt E).

Die Analyse von immer vorhandenen Ungewissheiten (z.B. von Standortgrößen, Funktionszusammenhängen, Szenarien) ist heute ein unabdingbares Element des Langzeitsicherheitsnachweises. Ungewissheiten müssen erkannt und soweit als möglich abgebaut werden. Ist das nicht möglich, müssen sie vermieden oder reduziert werden. Ihr Einfluss auf die Ergebnisse - v.a. von Modellierungen – müssen abgeschätzt werden.

Im Planfeststellungsbeschluss von 2002 finden sich nur wenige Hinweise auf Ungewissheiten. Diese weisen jedoch nicht auf eine systematische Umgangsweise mit ihnen hin. Es wurden zwar Parametervariationen einzelner Größen wie Sorption, Durchlässigkeit u.ä. vorgenommen, und es werden auch verschiedene Prozessabläufe (Szenarien) deterministisch berechnet. Dies ist aber nicht ausreichend, weil der Nachweis der Konservativitäten eingesetzter Parameter oder Szenarien auf diese Weise kaum zu erbringen ist. Vor allem bei der sinnvollen Interpretation der ermittelten Ergebnisse sind probabilistische Ungewissheits- und Sensitivitätsanalysen von großer Bedeutung (GRS 2015). Auf eine solche Anwendung probabilistischer Methoden hat der Antragsteller mit Verweise auf den fehlenden Stand von W&T laut NMU (2002: s. C.II.2.1.2.9-3) verzichtet. NMU (2002) wiederum sieht keine Bewertungsmaßstäbe für probabilistische Analysen in Deutschland. Die diesbezüglichen Aussagen von NMU (2002) sind nicht nachvollziehbar und in sich widersprüchlich.

G. Integritätsanalysen

Fazit G: Beim heutigen Stand von W&T sind räumlich umfassendere und detailliertere Untersuchungen zur Integrität des Gebirges bzw. der Barrieren erforderlich. Der Hinweis auf die langen Transportzeiten dürfte heute nicht mehr genügen, um auf detaillierte Integritätsuntersuchungen zu verzichten.

Der Nachweis der Integrität des Gebirges um ein Endlager oder von technischen Verschlussmaßnahmen (z.B. Schachtabdichtungen) hat in den vergangenen Jahren hinsichtlich der Methodik (Integritätsanalysen) und der Werkzeuge (Berechnungsprogramme) stark an Bedeutung gewonnen (GRS 2015). Ziel der Integritätsanalysen von Wirtsgesteinen besteht darin zu zeigen, dass das Gebirge die erwarteten Eigenschaften (z.B. Durchlässigkeit, Festigkeit) aufweist auch unter Berücksichtigung von angreifenden Kräften.

Bei Konrad wurden Untersuchungen in Form gebirgsmechanischer Analysen auf die Standfestigkeit des Grubengebäudes begrenzt. Dabei wurde das Wirtsgestein (Korallenoolioth) untersucht und ver-

einzelte Bereiche des Deckgebirges. Da der Korallenoolith zwar als Wirtsgestein dient, die Barrierenwirkung jedoch vor allem von überlagernden Tongesteinsschichten herrührt, hat man sich entsprechend räumlich beschränkt. Da die (Langzeit-)Sicherheitswirkung des Endlagers nach Meinung von Antragstellerin und Planfeststellungsbehörde im Wesentlichen auf den modellierten langen Transportzeiten beruhen soll, hat man sich mit Verweis darauf begnügt.

H. Einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG)

Fazit H: Die heute gestellten Anforderungen nach einem ewG sind bei Konrad nicht erfüllt, da eine allseitige wirksame Abdichtung des durchlässigen Wirtsgesteins nicht gegeben ist.

Für ein Endlager, dessen Langzeitsicherheit ganz wesentlich von der oder den geologischen Barrieren abhängt, wird nach heutigem Stand von W&T ein „einschlusswirksamer Gebirgsbereich“ (ewG) definiert, der den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle im Endlager gewährleistet. Der ewG ist definiert als *„der Teil eines Gebirges, der bei Endlagersystemen, die wesentlich auf geologischen Barrieren beruhen, im Zusammenwirken mit den technischen und geotechnischen Verschlüssen den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle in einem Endlager gewährleisten“* (StandAG 2017).

Der Begriff des ewG ist der zentrale Bestandteil der Langzeitsicherheit für wesentlich auf geologischen Barrieren beruhenden Endlagersystemen. Er wurde vom Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd 2002) entwickelt und hat Eingang gefunden in die Sicherheitsanforderungen des BMU (2010) und das Standortauswahlgesetz (StandAG 2017). Mit dem ewG wird der Gesichtspunkt der langfristigen Isolation der radioaktiven Abfälle für 1 Mio. Jahre durch die geologischen Barrieren betont (Radionuklide sollen beim „vollständigen Einschluss“ den Außenrand des ewG nicht und beim „sicheren Einschluss“ nur in geringfügigen Mengen überschreiten). Damit verbunden ist also eine grundsätzliche Neuorientierung bei der Endlagerung hin zum Einschluss der Abfälle und weg von der Inkaufnahme der Ausbreitung von Radionukliden in Geo- und Biosphäre, soweit sie die radiologischen Grenzwerte nicht überschreiten.

Die Frage nach der formalen Anforderung nach einem ewG bei dem Endlager Konrad ist in Analogie zu ESK (2013) mit Ja zu beantworten (vgl. auch Punkt A). Schaut man sich die geologische Situation von Konrad an, erkennt man, dass das Wirtsgestein zwar nach oben durch Tonstein abgedichtet wird, nach Nordnordosten im Bereich der Allerniederung aber nur noch von quartärzeitlichen Ablagerungen überdeckt wird (s. Abb. 1).

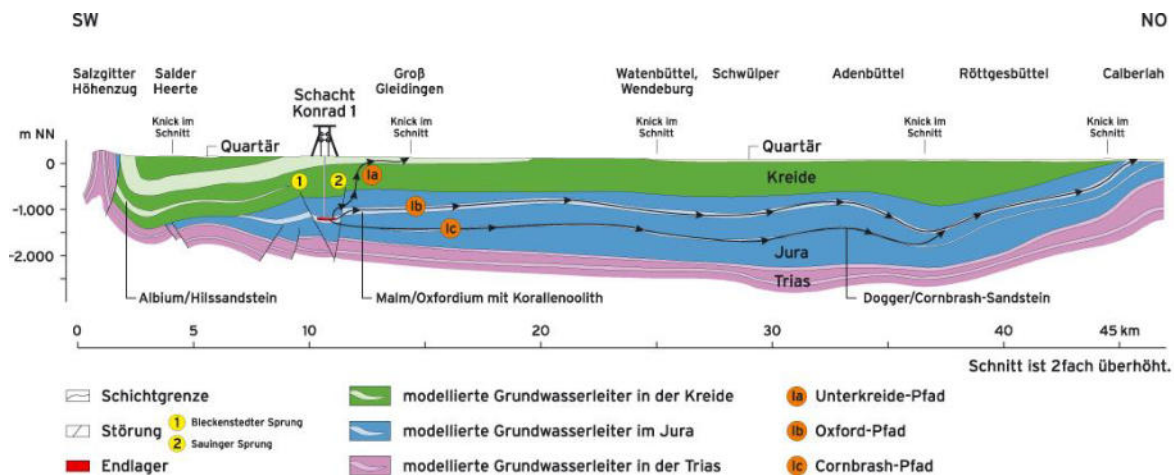


Abb. 1: Geologischer Schnitt durch das Modellgebiet Konrad. Die dünne weiße Schicht innerhalb der blauen Schicht (Jura) stellt das Wirtsgestein dar. Die direkte Verbindung zur Biosphäre im NNE bei Calberlah ist offensichtlich. (Quelle: www.endlager-konrad.de)

Abb. 1 zeigt also, dass eine allseitige wirksame Abdichtung des durchlässigen Wirtsgesteins nicht gegeben ist und damit die Anforderung nach einem ewG nicht erfüllt ist.

I. Rückholbarkeit, Reversibilität

Fazit I: Dieser Aspekt ist vorrangig juristisch zu betrachten. Allerdings sind Rückholbarkeit und Reversibilität bei der Endlagerdiskussion in internationalem Rahmen von wachsender Bedeutung, insbesondere auch wegen der Hoffnung auf Akzeptanz- und Vertrauensgewinn.

In den Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) und in StandAG (2017) wird für Endlager für stark wärmeentwickelnde Abfälle gefordert, dass die Abfälle während der Betriebsphase des Endlagers rückholbar sein sollen und darüber hinaus für 500 Jahre bergbar sein sollen (Bergbarkeit als ungeplantes Herausholen von Abfällen). Wie man am Beispiel des havarierten Endlagers Asse sehen kann, kann eine entsprechende Situation mit Sicherheit nicht ausgeschlossen werden.

Rückholbarkeit und Reversibilität (schrittweise und flexible Entwicklung des Endlagers mit Möglichkeit der Rückabwicklung einzelner Schritte) haben im internationalen Rahmen in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Nicht zuletzt verspricht man sich davon eine höhere Akzeptanz des Vorhabens. Dies gilt natürlich auch für Endlager mit einem beabsichtigten Inventar wie Konrad.

Inwieweit die Rückholbarkeit und Bergbarkeit im Falle Konrad von Bedeutung sein können, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

J. Grenzwerte der radiologischen Belastung

Fazit J: Der bei Konrad angelegte radiologische Bewertungsmaßstab entspricht nicht mehr dem heutigen Stand von W&T. Vielmehr müssen die heute gültige Dosisschutzziele als Bewertungsmaßstäbe angelegt werden, wobei diese nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens maßgeblicher Szenarien anzuwenden sind.

Bei Konrad wurde als radiologischer Bewertungsmaßstab die Individualdosis von 0,3 mSv/a über den gesamten betrachteten Zeitraum der Nachbetriebsphase (1 Mio. Jahre) zu Grunde gelegt. Dieser Wert gilt unabhängig von den betrachteten Szenarien.

Dieser Bewertungsmaßstab entspricht nicht mehr dem heutigen Stand von W&T. Nach BMU (2010) und ESK (2013) werden Dosisschutzziele von 0,1 mSv/a für wahrscheinliche Szenarien und 1.0 mSv/a für weniger wahrscheinliche Szenarien gefordert. Diese szenarienabhängigen Schutzziele sind bei Konrad ebenfalls anzuwenden. Dazu ist es aber erforderlich, eine systematische und dem heutigen Stand von W&T entsprechende Szenarienanalyse bei Konrad vorzunehmen, um wahrscheinliche und weniger wahrscheinliche Szenarien bzw. Entwicklungen ableiten zu können.

5. Quellen

AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte: Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlungen des AkEnd.- Dezember 2002

BMI - Bundesministerium des Inneren (1983): Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk.- Bundesanzeiger, Jg.35, Nr. 2 v. 05.01.1983, S. 45 – 46, Bonn.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle.- Stand 30. September 2010, Bonn.

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

GRS - Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (2015):Entwicklung des Standes von W&T bei der Führung eines Langzeitsicherheitsnachweises für Endlager an den Beispielen

- VSG und Konrad.- Bericht GRS-384, 109 S., Autoren: Larue, Jürgen, Fischer-Appelt, Klaus u. Hartwig-Thurat, Eva; September 2015, Köln.
- Gruppe Ökologie e.V. (1998): Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie.- Studie im Auftrag der Heinrich Böll Stiftung, 273 S.,- Hannover, August 1998.
- Kalkar-Urteil (1978): Urteil des Bundesverfassungsgericht vom 08.08.1978 - BVerfG, Bd. 49, S. 89ff.
- NEA – Nuclear Energy Agency (2004): Post-closure Safety Case for Geological Repositories – Nature and purpose.- NEA No. 3679, OECD 2004.
- NEA – Nuclear Energy Agency (2007): Safety Cases for Deep Geological Disposal of Radioactive Waste: Where Do We Stand?.- Symp. Proceedings, 23. – 25. January 2007, Paris, France, NEA No. 6319, OECD/NEA Paris 2007.
- Kriener, M. (2018): ÜSiKo statt Risiko. Was sich hinter der erneuten Sicherheitsüberprüfung des Endlagers Konrad verbirgt.- In: Konrad Einblicke: Fertigstellung 2017 – was passiert nun?, S. 10-11.- Bundesgesellschaft für Endlagerung, Peine, 2018.
- NMU – Niedersächsisches Umweltministerium (1994): Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle.- Erörterungstermin vom 25.9.1992 bis 6.3.1993 in Salzgitter-Lebenstedt und Vechelde-Wedlenstedt, Wortprotokoll, Bd. 3 und Bd. 4 (Langzeitsicherheit).- Hannover, Juni 1994.
- NMU – Niedersächsisches Umweltministerium (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
- RSK/SSK – Reaktor-Sicherheitskommission/Strahlenschutzkommission (2002): Gemeinsame Stellungnahme der RSK und der SSK betreffend BMU-Fragen zur Fortschreibung der Endlager-Sicherheitskriterien.- Dezember 2012.
- StandAG (2017): Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG),- BGBl. I Nr. 26, S. 1074, vom 04. Mai 2017.

Bewertung
von Ergebnisberichten zur Phase 1
im Rahmen der ÜsiKo

Auftraggeber:

Bündnis gegen Schacht Konrad

Auftragnehmer:

Ing. grad Dipl.-Phys.
Wolfgang Neumann

Berlin, Mai 2020

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Bestimmungsgemäßer Betrieb.....	5
2.1 Stand von Wissenschaft und Technik.....	5
2.2 Überprüfte Aspekte, Methodik und Darstellung im Ergebnisbericht	8
2.3 Ableitungen mit Abluft und Abwasser sowie Direktstrahlung.....	12
2.4 Minimierungsgebot	19
2.5 Zusammenfassung bestimmungsgemäßer Betrieb	20
3. Unterkritikalität Betriebsphase	23
3.1 Stand von Wissenschaft und Technik.....	23
3.2 Darstellung und Methodik im Ergebnisbericht	24
3.3 Radionuklide.....	24
3.4 Sicherheitsprinzipien, Berechnungsmethoden und Modellierungen	25
3.5 Zusammenfassung Unterkritikalität Betriebsphase	26
4. Störfallanalysen	28
4.1 Stand von Wissenschaft und Technik.....	28
4.2 Darstellung und Methodik im Ergebnisbericht	29
4.3 Störfallanalyse, Störfallberechnungsgrundlagen, Störfallplanungswert	30
4.4 Betriebliche Störfälle.....	31
4.5 Einwirkungen von außen	33
4.6 Zusammenfassung Störfälle.....	34
5. Fazit	36
6. Literaturverzeichnis	38

1. Einleitung

Für die Schachtanlage Konrad (ehemaliges Eisenerzbergwerk) wurde im Jahr 1982 ein Antrag auf Planfeststellung für den Umbau zum und die anschließende Nutzung als Endlager für „vernachlässigbar Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ gestellt. Die Antragsunterlagen wurden auf Grundlage der nach Antragsstellung erfolgten Planungen für Errichtung und Betrieb des Endlagers, einschließlich des zu führenden Langzeitsicherheitsnachweises, im Jahr 1990 vorgelegt. In den Jahren 1992 und 1993 wurde auf Grundlage einer Weisung des Bundesumweltministeriums der im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung erforderliche Erörterungstermin durchgeführt. Auf diesem wurde von Einwendern (u.a. die Kommunen Salzgitter, Vechelde und Lengede) massive Kritik zu dem Vorhaben vorgetragen. Unter anderem diese Einwendungen führten zu einer länger dauernden Überarbeitung von Planung und Unterlagen. Durch eine grundsätzliche Diskussion des Entsorgungskonzeptes für radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland verzögerte sich der Planfeststellungsbeschluss (PFB) durch das Niedersächsische Umweltministerium dann zusätzlich bis zum Jahr 2002. Das Planfeststellungsverfahren war von 1990 bis 2002 von zahlreichen verfahrenslenkenden Weisungen des Bundesumweltministeriums an die Planfeststellungsbehörde gekennzeichnet.

Die fundierten Einwände gegen die Schachtanlage Konrad wurden im PFB nur zum Teil berücksichtigt. Deshalb wurde gegen ihn zunächst vor dem Obergerverwaltungsgericht Lüneburg und nach Zurückweisung dann vor dem Bundesverwaltungsgericht geklagt. Letzteres lehnte die Beschwerde gegen die Nichtzulassung der Revision im Jahr 2007 ab. Danach begann der Betreiber mit dem Umbau des Bergwerkes. Während des Umbaus traten immer wieder Verzögerungen auf. Gegenwärtig ist die Inbetriebnahme für 2027 vorgesehen. Das heißt, die Konzipierung und die wesentlichen Planungen für den Betrieb sowie der Langzeitsicherheitsnachweis sind dann über 35 Jahre alt.

Zweifel am Stand von Wissenschaft und Technik des Projektes bestehen schon seit langer Zeit, das betrifft insbesondere die Errichtung in einem ehemaligen Eisenerzbergwerk, die Betriebs- und Störfallsicherheit sowie den Langzeitsicherheitsnachweis. Der erhebliche Druck aus der Region und der lange Zeitraum zwischen den Nachweisführungen und der geplanten Inbetriebnahme des Endlagers haben den Betreiber (bis 2018 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), seitdem Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)) veranlasst, die „Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo)“ vorzunehmen.

Die ÜSiKo soll in vier Phasen erfolgen:

Phase I: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs.

Phase II ggf. Aktualisierung von Sicherheitsanalysen.

Phase III: ggf. Anpassung der Planung.

Phase IV: ggf. Umsetzung im Bau.

Davon ist gegenwärtig nach BGE die erste Phase abgeschlossen.

Die vorläufigen Ergebnisse der Phase 1 der ÜSiKo wurden im Januar 2019 in einer Veranstaltung präsentiert und diskutiert, die endgültigen Ergebnisberichte im März 2019 abgeschlossen. Die Veröffentlichung der Ergebnisberichte erfolgte dann, entgegen vorherigen Ankündigungen der BGE, zeitlich stark verzögert im Januar 2020. Dies führte auch zu einer erheblichen Verzögerung der hier vorgelegten Bewertung.

Die Phase 1 der ÜSiKo wird im Auftrag des „Bündnisses gegen Schacht Konrad“ in zwei Teilen bewertet. Der Teil Langzeitsicherheit ist hier nicht Gegenstand der Bewertung, sondern wird von Dipl.-Geol. Jürgen Kreusch separat vorgelegt. Im hier vorliegenden Teil werden die Ergebnisberichte

- Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs [BS 2019],
- Unterkritikalität in der Betriebsphase [TÜV 2019],
- Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Störfallanalysen [DMT 2019].

Die Schwerpunkte bei der Bewertung der drei Ergebnisberichte werden durch die für das weitere Vorgehen des „Bündnisses gegen Schacht Konrad“ in Bezug auf die Zulässigkeit der Inbetriebnahme des Endlagers Konrad festgelegten Themen gesetzt. Dabei werden auch die seit 2007 diversen, von Betreiber und Aufsichtsbehörde als unwesentlich eingestuften Änderungsgenehmigungen berücksichtigt, durch die unter anderem das in den radioaktiven Abfällen zulässigerweise enthaltene Radionuklidspektrum drastisch ausgeweitet wurde.

Es wurde aus Zweckmäßigkeitsgründen vereinbart, dass für die hier vorgelegte Bewertung der Phase 1 der ÜSiKo auf die formelle Gestaltung als fachliches Gutachten verzichtet werden kann.

2. Bestimmungsgemäßer Betrieb

Mit der Prüfung der Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik für die Sicherheitsanalysen des bestimmungsgemäßen Betriebes wurde von BfS/BGE die Brenk Systemplanung GmbH beauftragt.

Laut Ergebnisbericht von Brenk zur ÜSiKo wurden keine sicherheitsrelevanten Abweichungen zum Stand von Wissenschaft und Technik zwischen dem Zeitpunkt der Planfeststellungserteilung und dem von BfS/BGE vorgegebenen Zeitpunkt zur Überprüfung des Standes von Wissenschaft und Technik festgestellt, die zu einer vollständigen oder teilweisen Erneuerung der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb führen müssten.

Der im Ergebnisbericht als aktuell bzw. heutig bezeichnete Stand von Wissenschaft und Technik bezieht sich auf April 2018.

Im Folgenden wird die Bewertung der Prüfung von Brenk Systemplanung nur bezüglich Personen aus der Bevölkerung vorgenommen. Belastungen für das Personal sind für das weitere Vorgehen im Rahmen des „Bündnisses gegen Schacht Konrad“ nicht relevant.

2.1 Stand von Wissenschaft und Technik

In der Vorhabensbeschreibung hat das damals noch zuständige BfS folgendes ausgeführt [BFS 2016b]:

„Bei der Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik sind die sich ständig weiter entwickelnden wissenschaftlichen Kenntnisse, aber auch die bei Errichtung und Betrieb gemachten Erfahrungswerte und eine ggf. erweiterte Datenlage zu berücksichtigen.“

Auf der Internetseite der inzwischen zuständigen BGE zum Themenschwerpunkt ÜSiKo steht [BGE 2020]:

„Als verantwortungsvoller Betreiber unternimmt die BGE vor der Inbetriebnahme eine Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜSiKo).“

Nach diesen beiden vorstehenden Formulierungen wäre zu erwarten, dass die ÜSiKo nach der Maßgabe des vom Bundesverfassungsgericht geprägten dynamischen Grundrechtsschutzes durchgeführt wird [BVERFG 1978, RN 101]:

„Es muß diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Läßt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, darf die Genehmigung nicht erteilt werden; die erforderliche Vorsorge wird mithin nicht durch das technisch gegenwärtig Machbare begrenzt.“

Dies ist aber offensichtlich nicht der Fall. Im Ergebnisbericht von Brenk wird zu Beginn des Ergebniskapitels 7 relativierend dargelegt [BS 2019, S. 56]:

„Im Rahmen der Überprüfung der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs wurde der dem PFB [4] und den zugehörigen atomrechtlichen Gutachten [5], [6] zugrunde gelegte sicherheitstechnisch relevante Stand von W&T (Stand 2002) im Hinblick auf seine Aktualität überprüft. Die sich gegenüber dem aktuellen sicherheitstechnisch relevanten Stand (Stand April 2018) ergebenden Abweichungen wurden im Hinblick auf die sicherheitstechnisch relevanten Festlegungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb im PFB bewertet und sich hierbei ergebende sicherheitstechnisch relevante Deltas ausgewiesen.“

Das bedeutet, von Brenk wurde bei der Überprüfung für den Zeitraum des Planfeststellungsverfahrens der Stand von Wissenschaft und Technik herangezogen, den die Planfeststellungsbehörde für den aktuellen Stand gehalten hat. Es erfolgte keine Überprüfung, ob das tatsächlich der damalige Stand von Wissenschaft und Technik war.

Sowohl der im Ergebnisbericht für den Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses herangezogene als auch der für den „aktuellen“ Zeitpunkt unterstellte Stand von Wissenschaft und Technik beschränken sich im Wesentlichen auf die jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben, nachgeordneten Verordnungen, sowie sonstige Vorschriften und Regelwerke (u.a. Empfehlungen von ICRP und SSK). Der vom Bundesverfassungsgericht reklamierte Stand von Wissenschaft und Technik beinhaltet aber darüber hinaus die Berücksichtigung der wissenschaftlichen Entwicklung. Es hätten also zusätzlich Forschungsberichte und einschlägige Veröffentlichungen für die Festlegung des Standes von Wissenschaft und Technik einbezogen werden müssen. Dabei sind alle wissenschaftlich vertretbaren Erkenntnisse zu berücksichtigen. Im Ergebnisbericht werden lediglich ältere Veröffentlichungen zu Radon aufgeführt, die zudem hauptsächlich das Personal betreffen.

Der Stand von Wissenschaft und Technik für den bestimmungsgemäßen Betrieb wird im Ergebnisbericht offenbar auf den Stand der im April 2018 geltenden Strahlenschutzverordnung reduziert. Und hier auch noch wesentlich auf die Einhaltung der Grenzwerte. Dies wird aus den Bewertungen in Tabelle 1 des Ergebnisberichtes deutlich, und bei der Darstellung des Ergebnisses, dass keine Überprüfung der Sicherheitsanalyse erforderlich sei, wird immer wieder darauf hingewiesen, dass keine neuen Grenzwerte vorgeschrieben sind.

Diese Betrachtungsweise ist für die Überprüfung zur Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik beim geplanten Endlager Konrad absolut unzureichend. Es entspricht nicht den Vorgaben von Bundesverfassungsgericht und Atomgesetz und erfüllt auch nicht die zu Beginn des Kapitels formulierten Ansprüche von BfS und BGE. Ob der Gutachter Brenk Systemplanung die Überprüfung in der Form aus eigenem Antrieb oder auftragsgemäß in dieser Art und Weise vorgenommen hat, ist nicht ersichtlich.

Von der grundsätzlichen Kritik abgesehen, dass für den Stand von Wissenschaft und Technik die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Entwicklungen heranzuziehen sind, werden die als wesentlicher Bewertungsmaßstab herangezogenen Grenzwerte außerdem in Fachkreisen als zu hoch und nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechend bewertet. Unter anderen der BUND fordert auf Empfehlung seiner ausschließlich mit WissenschaftlerInnen interdisziplinär besetzten Atom- und Strahlenkommission (BASK) eine Senkung der Grenzwerte um einen Faktor bis zu 10 [BUND 2017]. Die Empfehlung beruht auf einer Auswertung der internationalen Literatur zum Strahlenschutz im Bereich der Niedrigstrahlung.

Ein weiteres Manko der ÜSiKo hinsichtlich des bestimmungsgemäßen Betriebes besteht in der Beschränkung der Überprüfung des Standes von Wissenschaft und Technik auf radiologische Aspekte. Eine Änderung kann aber auch in anderen Bereichen gegeben sein. Sie kann zum Beispiel die Konditionierungsmethoden für die radioaktiven Abfälle oder die Handhabungsmöglichkeiten oder –einrichtungen betreffen.

2.2 Überprüfte Aspekte, Methodik und Darstellung im Ergebnisbericht

Die im Ergebnisbericht von Brenk für die Überprüfung angewendete Vorgehensweise folgt zwar einer gewissen Systematik, die Darstellungsweise ist aber zum Teil unübersichtlich und in den Tabellen nicht einfach nachzuvollziehen. Die folgenden Bewertungen erfolgen in der im Ergebnisbericht auftretenden Reihenfolge.

Bei der Beschreibung der Aufgabenstellung in Kapitel 2.1 des Ergebnisberichtes wird als Zielsetzung der Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb von Brenk bezüglich von Strahlenbelastungen allein die Einhaltung der Grenzwerte nach Strahlenschutzverordnung genannt. Das ist aufgrund der durch einen Planfeststellungsbeschluss zu gewährleistenden Vorsorge unzureichend. Das Minimierungsgebot ist nicht erst im behördlichen Aufsichtsverfahren für die Umsetzung und Durchführung des bestimmungsgemäßen Betriebes zu beachten, sondern bereits bei der Festlegung der zulässigen Ableitungswerte im Planfeststellungsbeschluss. Siehe hierzu Kapitel 2.3 dieser Bewertung.

Als für die Prüfung relevante Unterlagen werden in Kapitel 2.1 des Ergebnisberichtes ausschließlich das Atomgesetz, die Strahlenschutzverordnung sowie nachgeordnete Richtlinien und Verwaltungsvorschriften genannt. Sofern damit nur die einzuhaltenen rechtlichen Vorgaben wiedergegeben werden sollten, wäre das ausreichend. Der Stand von Wissenschaft und Technik wird aber nicht nur durch rechtlich festgelegte Vorgaben abgebildet, sondern auch durch technische und wissenschaftliche Entwicklungen und validierte Veröffentlichungen, die in den Vorschriften noch nicht berücksichtigt sind. Um der Aufgabenstellung gerecht werden zu können, ist deshalb auch die sonstige, den Stand von Wissenschaft und Technik bestimmende Literatur zu benennen.

Im Ergebnisbericht wird ausgeführt: *„Die Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch Direktstrahlung ist im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht zu besorgen“* [BS 2019, S.12]. Diese Behauptung wird nicht begründet. Sie ist auch nicht begründbar, da im PFB am Anlagenzaun eine Belastung durch Direktstrahlung von 0,6 mSv/a angegeben wurde. Damit wird der Grenzwert von 1 mSv/a für die Gesamtbelastung durch Abluft, Abwasser, Direktstrahlung und Vorbelastung (§ 46 StrlSchV 2001 bzw. § 80 StrlSchG 2017) nur durch die Direktstrahlung bereits zu deutlich mehr als die Hälfte ausgelastet. Eine rechnerische Abschätzung nach den

aktuell geltenden Vorschriften in Strahlenschutzverordnung bzw. Strahlenschutzgesetz ist bei dieser weitgehenden Ausschöpfung geboten.

Davon abgesehen hat sich für Konrad durch das Entsorgungsübergangsgesetz von Januar 2017 und dem Koalitionsvertrag für die derzeitige Bundesregierung von März 2018 auch eine Änderung zum Stand der Technik ergeben [ENTSORGÜG 2017, CDUCSUSPD 2018]. Dort wird die Errichtung eines Bereitstellungslagers für die radioaktiven Abfälle festgelegt. Durch dieses Bereitstellungslager ändern sich die Anlieferungsbedingungen für die radioaktiven Abfälle. Bei einer Erhöhung der pro Jahr angelieferten Abfallgebinde erhöht sich auch die Direktstrahlung am Zaun und muss deshalb neu ermittelt werden.

Bezüglich der Umgebungsüberwachung wird im Ergebnisbericht festgestellt [BS 2019, S.14], dass sich für die Überwachung von Ableitungen zwischen § 48 StrlSchV 2001 und § 103 StrlSchV 2018 keine Veränderung ergeben hat. Die diesbezüglich relevante Richtlinie zu Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) habe sich nicht verändert [BS 2019, S. 14 und 16]. Dies ist in Bezug auf die Angaben in diesem Kapitel des Ergebnisberichtes (und auch in Kapitel 3.2) bereits rein sachlich nicht zutreffend. Brenk bezieht sich allein auf die REI vom Dezember 2005. Grundlage für den PFB war dagegen die REI von 1993/95. Dies wird dann zwar in Tabelle 1 im Ergebnisbericht richtig wiedergegeben [BS 2019, S. 66], aber eine Relevanz für Schlussfolgerungen aus dieser Änderung erst für das spätere Aufsichtsverfahren gesehen. Dem ist zu entnehmen, dass keine Prüfung einer Änderung des Standes von Wissenschaft und Technik stattgefunden hat.

Im Ergebnisbericht wird ausgeführt, die „*Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs betrachtet damit primär radiologische Fragestellungen*“ [BS 2019, S. 17]. Das ist in Bezug auf den Endpunkt der Beurteilung über die Einhaltung der Voraussetzungen für die Erteilung des PFB zutreffend. Aber um die entsprechenden Dosiswerte zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der Strahlenschutzverordnung zu ermitteln, müssen zur Berechnung Daten ermittelt, bestimmte Methoden angewendet, das Verhalten von Radionukliden im Endlager und in der Umwelt modelliert und Computerprogramme eingesetzt werden. Zu den vorgenannten Aspekten ist jenseits der Überprüfung von Vorschriften für Radionuklide keine Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik zu erkennen. Die Grubenwasserhaltung unter Tage ist ein wichtiger Aspekt, der zur Einhaltung der Grenzwerte von höchster

Bedeutung ist. Eine diesbezügliche Überprüfung des Standes von Wissenschaft und Technik ist dem Ergebnisbericht nicht zu entnehmen.

Die für mögliche Strahlenbelastungen von Personen aus der Bevölkerung wichtigen Anforderungen an die Abfallgebinde werden auf Dosisleistung und Oberflächenkontamination der Behälter beschränkt [BS 2019, S. 17]. Das ist nicht nachvollziehbar, da die Dichtheit der Behälter für den in Sicherheitsanalysen zu berücksichtigenden Umfang der Ableitungen im Normalbetrieb eine wichtige Rolle spielt. Es ist also wichtig, auch diesbezüglich den Stand von Wissenschaft und Technik zu überprüfen.

Als Bewertungskriterium wird in Kapitel 2.2 des Ergebnisberichtes ein „Delta“ zwischen dem Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt der Planfeststellungsbeschlusserteilung und April 2018 angegeben. Der Bewertungsmaßstab für die Feststellung eines Deltas soll eine begründete Experteneinschätzung sein. Diese Vorgehensweise ist im Prinzip zielführend. Zur Experteneinschätzung siehe weiter unten.

In Kapitel 3 des Ergebnisberichtes sollen laut Brenk die Kernaussagen der Sicherheitsanalysen im PFB und den dem zugrundeliegenden Gutachten wiedergegeben werden. Dies erfolgt nur teilweise. Es wird bspw. versäumt darauf hinzuweisen, dass die Grenzwerte für Strahlenbelastungen durch das Abwasser nach PFB nur eingehalten werden können, wenn die Ableitung natürlicher Radioaktivität durch technische Maßnahmen um den Faktor 20 reduziert wird [NMU 2002, CII.2.1.2.5-10]. Andernfalls würde der Grenzwert für die effektive Dosis um mehr als das Doppelte überschritten.

Für Kapitel 5 des Ergebnisberichtes lautet die Überschrift „Überprüfung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2002)“ [BS 2019, S. 25]. In dem Kapitel wird aber nicht überprüft, ob zum Zeitpunkt der Planfeststellung der Stand von Wissenschaft und Technik eingehalten wurde, sondern lediglich festgestellt, welche Vorschriften für den Planfeststellungsbeschluss, z.B. bei der rechnerischen Abschätzung von Strahlenbelastungen, berücksichtigt wurden. Eine Prüfung, ob die Vorschriften für den Planfeststellungsbeschluss richtig und unter Berücksichtigung

des Standes von Wissenschaft und Technik angewendet wurden, ist dem Ergebnisbericht nicht zu entnehmen. Ebenso wenig wird geprüft, ob die Vorschriften selbst zum Zeitpunkt ihrer Anwendung dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprochen haben.

Entgegen der Überschrift werden in der Bewertungstabelle (Tabelle 1 im Ergebnisbericht) dann außer den zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses gültigen Vorschriften auch der Stand der Vorschriften im April 2018 (vom Auftraggeber vorgegebener Zeitpunkt für die Prüfung) aufgeführt. Aufgrund von Experteneinschätzung wird dann bewertet, ob durch Veränderungen in den Vorschriften ein „*sicherheitstechnisch relevantes Delta*“ vorhanden ist und deshalb die Sicherheitsanalyse diesbezüglich neu durchgeführt werden muss. Diese Tabelle soll damit offensichtlich – anders als nach Kapitelüberschrift zu vermuten – die Delta-Bewertung einschließlich Begründung darstellen.

Die Bewertung durch Experteneinschätzung ist im vorliegenden Fall grundsätzlich eine zielführende Methode. Allerdings enthält der Ergebnisbericht keine oder nur rudimentäre Begründungen bzw. sehr allgemeine Erläuterungen für die jeweiligen Einschätzungen. In Tabelle 1 des Ergebnisberichtes werden häufig lediglich die Änderungen in den Vorschriften benannt. Damit ist der Grad der Subjektivität und Interpretation in der Experteneinschätzung für die hier vorzunehmende Bewertung der Ergebnisse der Prüfung nicht beurteilbar. Die in Tabelle 1 in der Spalte „*Sicherheitstechnisch relevantes Delta*“ von Brenk vorgenommene Einschätzung erscheint dadurch beliebig.

Unter der Überschrift des Kapitels 6 „*Bewertung des relevanten Standes von Wissenschaft und Technik (Stand 2018)*“ [BS 2019, S. 41] werden die Empfehlungen/Stellungnahmen von SSK, ICRP und WENRA aufgeführt, die seit Planfeststellungsbeschluss erstellt worden sind und relevant für den PFB oder die Gestaltung des Betriebes im Endlager sein könnten. Außerdem werden Änderungen im Handbuch für Reaktorsicherheit mit seinen Regeln und die Änderungen bei den Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) seit dem Planfeststellungsbeschluss aufgeführt.

Die Stellungnahmen von SSK und ICRP sind die für die Festlegungen in Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung herangezogenen Grundlagen. Sie repräsentieren damit den fachlichen Stand, auf dem sie beruhen. Der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik wird dadurch aber nicht unbedingt abgedeckt. Inso-

fern reichen die Betrachtungen im Ergebnisbericht zum Stand von Wissenschaft und Technik nicht aus.

In Kapitel 7 des Ergebnisberichtes werden die Ergebnisse „zusammengestellt“. Folgerichtig werden auch hier nur allgemeine Aussagen getroffen und der Stand von Wissenschaft und Technik auf die geltenden Vorschriften reduziert.

2.3 Ableitungen mit Abluft und Abwasser sowie Direktstrahlung

Nach Erteilung des PFB im Jahr 2002 hat sich der Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Bestimmung von Abfallradioaktivitätsinventaren verändert. Es ergaben sich zusätzliche Radionuklide, die über die im PFB berücksichtigten Radionuklide hinaus mittels **Änderungsgenehmigungen zum Planfeststellungsbeschluss** zur Einlagerung zugelassen wurden. Diese neuen Radionuklide haben zum Teil hohe Dosiskoeffizienten, was sich auf die Höhe der rechnerisch für die Ableitungen abgeschätzten Strahlenbelastungen auswirken kann. Dem Ergebnisbericht ist keine Prüfung zu entnehmen, ob, und wenn nicht, warum keine neuen rechnerischen Ausbreitungsabschätzungen unter Berücksichtigung der zusätzlich in Konrad einzulagernden Radionuklide durchgeführt werden müssen.

Die „**Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe ...**“ (AVV) ist gegenüber dem Stand zum Zeitpunkt des PFB im Jahr 2012 verändert worden. Laut Ergebnisbericht wird darin kein Delta gesehen. Vielmehr wird dort festgestellt: *„Aufgrund der auf Grundlage des Entwurfs von 2001 ermittelten niedrigen Ausschöpfung der Grenzwerte des § 47 StrlSchV (2001) wirken sich die Änderungen der AVV 2012 nicht wesentlich aus, so dass auch weiterhin eine Unterschreitung der Grenzwerte zu erwarten ist“* [BS 2019, S. 29]. Diese Bewertung ist nicht sachgerecht. Laut PFB wird der Grenzwert für die potenzielle Strahlenbelastung durch Direktstrahlung und Abluft außerhalb des Betriebsgeländes von 1 mSv/a zu 75 % und die Grenzwerte für die potenzielle Strahlenbelastung durch Abwasser für die höchst belastete Altersgruppe zu 46 % bei der effektiven Dosis sowie zu 92 % bei dem Organ Knochenmark ausgeschöpft.

In der 2018 geltenden AVV [AVV 2012] wird dem Muttermilchpfad gegenüber vorher erhöhte Bedeutung zugemessen. Allein dies wird für die davon betroffene Altersgruppe zu einer höheren Strahlenbelastung führen.

Die AVV ist die grundlegende Vorschrift für die rechnerische Abschätzung von Strahlenbelastungen. Eine geänderte AVV muss deshalb zwangsläufig zu einer Neuabschätzung der Strahlenbelastungen führen, wenn der Stand von Wissenschaft und Technik von April 2018 eingehalten werden soll. Das gilt insbesondere, wenn die Grenzwerte unter Berücksichtigung der alten AVV-Version bereits so weitgehend ausgeschöpft werden, wie es laut PFB der Fall ist [TÜV 2002]. Da gibt es für eine Experteneinschätzung eigentlich keinen Spielraum bzgl. einer neuen Berechnung.

Im Ergebnisbericht werden die vom Bundesumweltministerium im Jahr 2001 veröffentlichten **Dosiskoeffizienten** zur Berechnung von Strahlenbelastungen [BMU 2001] als Stand von Wissenschaft und Technik bewertet [BS 2019, S. 29/30]. Deshalb wird kein Delta beim Stand von Wissenschaft und Technik zwischen dem Zeitpunkt der Erteilung des PFB und im April 2018 gesehen. Brenk widerspricht sich jedoch im Prinzip selber indem festgestellt wird [BS 2019, S. 29]: *„Basierend auf ICRP 103 werden neue Dosiskoeffizienten mittelfristig berechnet. Mit den Veröffentlichungen ICRP Publication 133, 134 und 137 wurden bereits für verschiedene Nuklide neue Dosiskoeffizienten unter Verwendung der geänderten Modelle veröffentlicht; noch sind aber nicht für alle Radionuklide die entsprechenden Dosiskoeffizienten verfügbar.“*

Das bisher von der ICRP nur ein Teil der Dosiskoeffizienten in Empfehlungen neu festgelegt wurden darf mit der Einschätzung *„Der Zeitplan für die vollständige Neuerstellung und Umsetzung in das deutsche Recht ist derzeit nicht bekannt.“* [BS 2019, S. 29/30] nicht dazu führen, keine Bewertung zur Notwendigkeit der Überprüfung der Sicherheitsanalyse für die bekannten neuen Dosiskoeffizienten durchzuführen. Auch bei Veränderung nur eines Teiles der Dosiskoeffizienten kann die Änderung des Standes von Wissenschaft und Technik nicht deshalb verneint werden, weil noch keine rechtliche Umsetzung für alle Dosiskoeffizienten stattgefunden hat. Vielmehr ist zu prüfen, ob sich bereits der neue Stand auswirkt.

Im Jahr 2013 wurde vom Rat der Europäischen Union eine neue **Richtlinie zum Strahlenschutz** erlassen [EU 2013]. Im Ergebnisbericht wird im Vergleich des Stan-

des von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt des PFB kein Delta gesehen, das Einfluss auf die Sicherheitsanalyse für den bestimmungsgemäßen Betrieb haben kann [BS 2019, S. 30-32]. Begründet wird das offenbar damit, dass diese Richtlinie nicht als Stand von Wissenschaft und Technik angesehen wird, da sie im April 2018 noch nicht in die deutsche Strahlenschutzgesetzgebung umgesetzt war. Bei der ÜSiKo soll es aber nicht um die Überprüfung des Standes der deutschen Vorschriften gehen, sondern um die Überprüfung hinsichtlich des Standes von Wissenschaft und Technik. Dieser Stand wird aber zweifellos unter anderem durch die EU-Richtlinie gebildet. Insofern ist die Bewertung im Ergebnisbericht aus gutachterlicher Sicht fachlich nicht sachgerecht. Davon abgesehen war zum Zeitpunkt der Überprüfung klar, dass die Inhalte der EU-Richtlinie ein paar Monate nach April 2018 in das deutsche Strahlenschutzrecht aufgenommen sein würden. Soll das Endlager Konrad also zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme dem Stand von Wissenschaft und Technik erfüllen ist klar, dass die Sicherheitsanalyse nach den Vorgaben der EU-Richtlinie von 2013 neu erstellt werden muss.

Die Notwendigkeit für eine neue Sicherheitsanalyse ist offensichtlich, da die EU-Richtlinie folgende, zum Zeitpunkt des PFB noch nicht geltende Anforderungen, stellt:

- Als zusätzlicher Schutz der Bevölkerung müssen Dosisrichtwerte unterhalb der Grenzwerte festgelegt werden. Die Einführung eines solchen Regimes kann nicht im Rahmen der behördlichen Aufsicht zum Betrieb der Anlage, sondern muss genehmigungsrechtlich erfolgen.
- Künstlich erzeugte und durch natürliche Radioaktivität verursachte Strahlenbelastungen müssen hinsichtlich aller Strahlenschutzanforderungen gleich behandelt werden.
 - Dies ist im PFB in Bezug auf die Emission aus dem geplanten Endlager nur ansatzweise geschehen [INTAC 2003]. Es ist davon auszugehen, dass die nicht konsequente Gleichbehandlung der durch die radioaktiven Abfälle erzeugten und durch die im Gestein der Endlagerformation erzeugten Strahlenbelastungen die vorgenommene Abwägung bei der Planfeststellungsentscheidung beeinflusst hat. Dies ist aufgrund der weitgehenden Ausschöpfung von Grenzwerten besonders problematisch und ist vor dem Hintergrund der vorgeschriebenen Minimierung von Strahlenbelastungen zu bewerten. Deshalb ist die Sicherheitsanalyse dem durch die EU-Richtlinie gegebenen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.

- Nicht durch den geplanten Betrieb des Endlagers verursachte Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung wurden im PFB nicht berücksichtigt. Bei Fortsetzung der langjährigen Praxis in unmittelbarer Nähe des übertägigen Betriebsgeländes von Schacht 2 Kohleverbrennungsrückstände auf großen Halden zu lagern, ist die dadurch verursachte Direktstrahlung zu berücksichtigen. Da der Grenzwert von 1 mSv/a bereits für die gesamte durch den geplanten Anlagenbetrieb verursachte potenzielle Strahlenbelastung mit 0,75 mSv/a weitgehend ausgeschöpft wird, ist die Sicherheitsanalyse dem durch die EU-Richtlinie nun auch laut Vorschrift gegebenen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.
- Im Zusammenhang mit der EU-Richtlinie wird in Tabelle 1 des Ergebnisberichtes auch auf die in Zukunft zu erwartende Anwendung des Partikelmodells in den Ausbreitungsrechnungen für die Ableitungen mit der Abluft im Normalbetrieb hingewiesen. Dabei stellt Brenk selbst fest, dass dies zur Ermittlung von höheren potenziellen Strahlenbelastungen führen kann. Offenbar wird aber kein Delta des Standes von Wissenschaft und Technik gesehen, weil dieses Modell in der im April 2018 geltenden Strahlenschutzverordnung noch nicht vorgeschrieben war. Das ist gutachterlich nicht zu akzeptieren. Es ist schon lange bekannt, dass das zum vorstehenden Zeitpunkt noch für die Ausbreitungsrechnungen vorgesehene Gauß-Modell nicht adäquat ist und die Dosis eher unterschätzt (siehe z.B. [HINRICHSSEN 2001]). Folgerichtig wird international und auch in der Bundesrepublik Deutschland seit einiger Zeit das Lagrange Partikelmodell verwendet (siehe z.B. [BFS 2016a]). In der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft wird es bereits seit 2002 zur Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen verwendet [TALUFT 2002]. Es ist völlig unverständlich, dass hier kein Delta zum Stand von Wissenschaft und Technik gesehen wird.

Weiterhin unverständlich ist die im Ergebnisbericht vorgenommene Verneinung eines Deltas beim Stand von Wissenschaft und Technik und der Notwendigkeit der Überprüfung der Sicherheitsanalyse auch in Bezug auf **Radon**. Das wird begründet mit der Empfehlung der Strahlenschutzkommission, keine regulatorischen Änderungen vorzunehmen, bis es abschließende Empfehlungen der ICRP gibt und diese international diskutiert wurden. Die Empfehlungen der SSK beziehen sich auf vorzunehmende Änderungen in der Strahlenschutzverordnung. Sie treffen keine Entscheidung, was zum Zeitpunkt der Herausgabe der entsprechenden SSK-Empfehlung Stand von Wissenschaft und Technik war.

Seit Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses hat sich die Bewertung des radonbedingten Gesundheitsrisikos drastisch geändert. Im Jahr 2005 hat die SSK festgestellt, dass sich der Schätzwert für das Radonrisiko deutlich erhöht hat [SSK 2005]. Weil die Stellungnahme keine Empfehlungen für konkrete Maßnahmen enthält, wird im Ergebnisbericht kein Handlungsbedarf festgestellt. Diese Logik erschließt sich nicht.

Die ICRP hat 2010 eine Empfehlung verabschiedet, nach der das absolute Risiko für Lungenerkrankungen durch Radon verdoppelt ist [ICRP 2010]. Es werden Handlungsanweisungen für die Dosiskonversion bei der Berechnung der Strahlenbelastung durch Radon gegeben.

Im Jahr 2014 folgte dann eine weitere Empfehlung der ICRP, in der ausgeführt wird: *„Characterisation of the exposure situation is also a prerequisite for application of the optimisation principle. This principle is the driver for controlling radon exposure in order to maintain or reduce exposure to a level that is as low as reasonably achievable“*. Es wird die Etablierung von jeweils nationalen Radon-Schutz-Strategien gefordert [ICRP 2014a]. Unabhängig davon, ob die ICRP ihre Aussagen in Bezug auf Personen aus der Bevölkerung hauptsächlich für den Aufenthalt in Räumen gemacht hat, ist die Notwendigkeit des Handelns für alle Radon-Expositionen offensichtlich. Für die von Brenk vorzunehmende Prüfung, ob die Grundlagen für die im PFB herangezogene Sicherheitsanalyse dem Stand von Wissenschaft und Technik im April 2018 entspricht, ist nicht ausreichend, auf eine Stellungnahme der SSK zu verweisen. In dieser Stellungnahme wird empfohlen, in Rechtsetzungsmaßnahmen keine Änderung der Dosiskoeffizienten für Radon vorzunehmen, bis von der ICRP allumfassende abschließende Empfehlungen zum Thema Radon vorliegen. Dass neue wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse noch nicht in Vorschriften verankert sind, darf aber keinen Einfluss auf den zu bewertenden Stand von Wissenschaft und Technik haben, der unter anderem durch Empfehlungen der ICRP gebildet wird¹.

Eine wichtige neue Publikation der Weltgesundheitsorganisation wird im Ergebnisbericht nicht berücksichtigt [WHO 2009]. Ebenso nicht berücksichtigt werden die Strahlenschutzleitlinien des BfS von 2005. In ihnen wird auf die dringende Umsetzung eines erhöhten Schutzes vor Radon hingewiesen [BFS 2005].

Aus den vorstehend genannten drei Dokumenten ergibt sich, dass das Risiko bei Strahlenbelastungen durch Radon deutlich höher eingeschätzt wird als zum Zeit-

¹ Es ist darauf hinzuweisen, dass auch aktuelle ICRP-Empfehlungen zu bestimmten Aspekten (Dosisgrenzwerte, DDREF, strahlensensiblere Personen usw.) selbst nicht mehr den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik darstellen.

punkt des PFB. In Bezug auf die Bevölkerung sind deshalb regelmäßige Radon-Messungen unter Tage sowie andere betriebliche Maßnahmen, wie sie im Ergebnisbericht in Bezug auf das Personal vorgeschlagen werden, nicht ausreichend, um die zu fordernde Schadensvorsorge zu gewährleisten. Deshalb muss im Rahmen der Sicherheitsanalyse ermittelt werden, welche weiteren Maßnahmen zur Verringerung der Radon-Emission möglich sind. Dies gilt verstärkt, da die Radonisotope maßgeblich zur Strahlenbelastung von Personen aus der Bevölkerung beitragen [NMU 2002, BV- 5 bis 8 und CII.2.1.2.5-8 bis10].

Die SSK führt in ihren überarbeiteten und neu herausgegebenen **Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition** aus [SSK 2016a]:

„Angesichts erheblicher Änderungen sowohl bei den radiologischen Grundlagen als auch bei den rechtlichen Rahmenbedingungen im Strahlenschutz seit dem Erscheinen der 2. Auflage des Bandes 43 der Veröffentlichungen der SSK im Jahr 2006 wurde der Band überarbeitet und neugefasst. Zu den Neuerungen zählen u. a. die mit der ICRP-Publikation 103 geänderten Strahlungs- und Gewebewichtungsfaktoren, die mit ICRP-Publikation 116 veröffentlichten neuen Konversionskoeffizienten für die äußere Strahlenexposition, die von der ICRP empfohlene drastische Absenkung des Grenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse und Änderungen der rechtlichen Grundlagen mit der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom in nationales deutsches Recht.“

Trotz dieser Feststellungen der SSK hält Brenk lediglich eventuelle Anpassungen bei der Gestaltung des Betriebs, aber keine Neuberechnung der Dosiswerte durch Direktstrahlung für erforderlich [BS 2019, S. 46]. Dies obwohl die im PFB berücksichtigte Strahlenbelastung mit 0,6 mSv/a sehr hoch ist. Eine Überarbeitung der Sicherheitsanalyse ist also dringend geboten.

ICRP und SSK haben neue Empfehlungen für den **Schutz der Umwelt im Strahlenschutz** veröffentlicht. Im Ergebnisbericht sieht Brenk kein sicherheitstechnisches Delta. Die ICRP will mit ihrer Empfehlung neue Anforderungen etablieren: *„introducing a new requirement, that of protecting the environment“* [ICRP 2014b]. Aufgrund dieser Empfehlungen veröffentlicht die SSK im Jahr 2016 eigene Empfehlungen. Im Ergebnisbericht sieht Brenk kein relevantes Delta beim Stand von Wissenschaft und

Technik. Dies wird in den Erläuterungen im Ergebnisbericht (Tabelle 2, S. 47) mit der Empfehlung 6 in der SSK-Empfehlung begründet [SSK 2016b]: *„Bei Anwendung des geltenden Strahlenschutzregelwerks und bei geplanten Expositionssituationen im Sinne der Richtlinie 2013/59/Euratom werden die oberen Werte der DCRL-Bereiche nicht überschritten. Für diese Expositionssituationen kann daher auf Betrachtungen zur Strahlenexposition nicht menschlicher Arten verzichtet werden.“*

Dies ist allerdings eine unzulässige Verkürzung der SSK-Empfehlung und beschränkt die Bewertung auf nicht menschliche Arten. In Empfehlung 9 empfiehlt die SSK nämlich, *„die Umweltmedien Wasser, Boden und Luft als Schutzgüter im Strahlenschutz zu betrachten“* und stellt insgesamt unmissverständlich fest, mit der Empfehlung *„soll die im System des Strahlenschutzes noch vorhandene konzeptionelle Lücke geschlossen und der bisherige Fokus des Strahlenschutzes auf schädliche Wirkungen ionisierender Strahlung auf Menschen durch eine Komponente ergänzt werden, die auch nicht menschliche Arten und andere Umweltschutzgüter einbezieht.“* [SSK 2016b]. Entsprechende Vorgaben gab es zum Zeitpunkt des PFB noch nicht. Das heißt, hier ist ein neuer Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der zu berücksichtigenden Schutzgüter gegeben, dem durch Einbeziehung in die Sicherheitsanalyse zum bestimmungsgemäßen Betrieb Rechnung zu tragen ist.

Im Ergebnisbericht findet sich kein Hinweis, dass es im Niedrigdosisbereich gegenüber dem Zeitpunkt des PFB einen neuen Stand von Wissenschaft und Technik gibt. Bei der Bewertung von Strahlenbelastungen und ihrem Abstand zu den Grenzwerten ist nunmehr die Änderung bei der Bewertung des Strahlenrisikos durch den Wegfall des **DDREF** zu berücksichtigen. Dieser von der ICRP auch in ICRP 103 nach wie vor vertretene Reduktionsfaktor wird von Bundesamt für Strahlenschutz [BFS 2005] und Strahlenschutzkommission [SSK 2014] nicht mehr als wissenschaftlich begründbar angesehen. Das ist in der Sicherheitsanalyse zu berücksichtigen.

Dem Ergebnisbericht ist keine Prüfung zu entnehmen, ob die Vorgehensweise bei der **Einbeziehung meteorologischer Daten** in die Ausbreitungsrechnungen für die mit der Abluft abgeleiteten Radionuklide und die Nutzung der im PFB herangezogenen meteorologischen Daten dem Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt April 2018 entsprechen. Für den PFB wurden Daten aus einer weiter entfernten Wetterstation mit anderer Beschaffenheit der Umgebung genutzt. Dies wurde bereits im Erörterungstermin von Sachverständigen der Stadt Salzgitter und dem

Deutschen Wetterdienst bemängelt [EÖT 1993, S. 45-49]. Der möglicherweise daraufhin erfolgte Vergleich mit für die Ausbreitungsrechnungen am Schacht 1 von Konrad gemessenen Daten ist nicht ausreichend [INTAC 1998]. Dem Stand von Wissenschaft und Technik entspräche nur eine Ausbreitungsrechnung mit meteorologischen Daten die am Hauptemissionsort gemessen wurden. Dies wäre der Standort des Diffusors am Schacht 2. Eine neue Ausbreitungsrechnung mit diesen Daten ist deshalb dringend geboten.

Dem Ergebnisbericht ist keine Prüfung zu entnehmen, ob die für den PFB durchgeführten **Berechnungen zum Übergang der mit dem Abwasser abgeleiteten Radionuklide** in den Vorfluter Aue noch dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Ebenso wenig wurde eine mögliche Veränderung des Abflussverhaltens der Aue geprüft. Diese Überprüfungen sind insbesondere wegen der weitgehenden Ausschöpfung von Grenzwerten durch das Abwasser zwingend erforderlich.

2.4 Minimierungsgebot

Nach Auffassung der Autoren des Ergebnisberichtes gehört die Gewährleistung der Einhaltung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzvorschriften (im April 2018 § 6 StrlSchV) offenbar nicht zu den im Rahmen des PFB zu betrachtenden sicherheitstechnischen Aspekten. Dementsprechend wurde dessen Einhaltung nach Stand von Wissenschaft und Technik auch nicht überprüft. Im Ergebnisbericht wird darauf nur im Anhang 6, Tabelle I.1 kurz eingegangen. Die Erwähnung erfolgte wohl nur aufgrund des Einwandes des Gutachters der Stadt Salzgitter während der Präsentation im Workshop zur Phase 1 der ÜsiKo im Januar 2019. Überlegungen zum Minimierungsgebot werden in die kommende Ausführungsplanung zum PFB und damit in die atomrechtliche Aufsicht verwiesen [BS 2019].

Die Gewährleistung des Minimierungsgebots allein durch Maßnahmen im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht während der Ausführungsplanung zum PFB war und ist nicht ausreichend. Die Gleichrangigkeit von Einhaltung der Grenzwerte und Minimierungsgebot wurde im PFB von 2002 berücksichtigt. Er enthält genehmigungsrechtliche Ausführungen sowohl zu den Grenzwerten als auch zum Minimierungsgebot [NMU 2002]. Der zum Stichtag für die ÜsiKo im April 2018 geltende § 6 StrlSchV zum Minimierungsgebot hat den gleichen Rang wie die §§ 46 und 47 StrlSchV [STRLSCHV 2012]. Dementsprechend muss auch für beide Aspekte, Grenzwerte

und Minimierungsgebot, der Stand von Wissenschaft und Technik bzgl. des PFB überprüft werden. Die Position der Autoren des Ergebnisberichtes entspricht deshalb nicht dem Stand der Vorschriften.

Auch in den neuen, nach dem Überprüfungssichttag geltenden Strahlenschutzvorschriften wird dies ausdrücklich festgelegt. Nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 StrlSchG ist bzgl. Minimierungsgebot vorgeschrieben, „*bei Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 bis 7 und 9 den Stand von Wissenschaft und Technik zu beachten*“ [STRLSCHG 2019]. Die Nummer 6 bezieht sich wörtlich auf den Betrieb von Endlagern.

Die Überprüfung, ob das Minimierungsgebot nach Stand von Wissenschaft und Technik eingehalten wird, muss sowohl die aus den Abfällen emittierten Radionuklide als auch die aus dem Gestein der Endlagerformation austretenden Radionuklide berücksichtigen. Für das Abwasser war bereits 2002 im PFB zur Einhaltung der Grenzwerte eine Verringerung der beantragten Ableitungswerte für natürliche Radionuklide um den Faktor 20 notwendig [NMU 2002, CII.2.1.2.5-10]. Deshalb und wegen der relativ weitgehenden Ausschöpfung von Grenzwerten im Falle Konrad ist zu überprüfen, ob die vorgesehenen Rückhaltungsmöglichkeiten für die natürlichen Radionuklide in Abluft und Abwasser dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen und die vorgegebene Minimierung von Strahlenbelastungen gewährleistet wird.

2.5 Zusammenfassung bestimmungsgemäßer Betrieb

Der Ergebnisbericht enthält keine dem Atomgesetz und den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts entsprechende Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik. Die Überprüfung wurde auf einen Teil der den Stand von Wissenschaft und Technik bestimmenden Grundlagen, nämlich Gesetze, Verordnungen und untergesetzliche Regelwerke, eingeschränkt. Wissenschaftliche Forschungsberichte und Veröffentlichungen wurden praktisch nicht berücksichtigt. Als wesentliches Kriterium für die Beurteilung der Erfüllung des Standes von Wissenschaft und Technik wird von Brenk die Einhaltung der radiologischen Grenzwerte herangezogen.

Davon abgesehen, dass zum Stand von Wissenschaft und Technik des Strahlenschutzes auch die Minimierung von Strahlenbelastungen gehört, ist für den bestimm-

mungsgemäßen Betrieb auch zu prüfen, ob zum Beispiel der geforderte Zustand von Abfallprodukt und Abfallgebinde, die vorgesehene Handhabung der Abfallgebinde sowie die Umstände der Ableitung kontaminierter Abwässer und die Bewertung des Verhaltens der Radionuklide im Vorfluter Aue dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Dies ist nicht geschehen.

Damit ist die ÜsiKo für den bestimmungsgemäßen Betrieb bereits bezüglich des grundsätzlichen Anspruchs unzureichend, da weder der Stand von Wissenschaft und Technik an sich, noch die zu überprüfenden Aspekte vollständig berücksichtigt wurden.

Seit dem Planfeststellungsbeschluss 2002 haben sich bis April 2018 (Stichtag für die Überprüfung) Vorschriften zur Ermittlung von Strahlenbelastungen verändert. Das sind u.a. die AVV, die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition, der Wegfall des DDREF und ein Teil der Dosiskoeffizienten. In der Europäischen Union wurde eine neue Richtlinie zum Strahlenschutz erlassen. Aus verschiedenen Gründen werden im Ergebnisbericht trotzdem keine sicherheitsrelevanten Deltas gesehen, die zu einer Neubewertung in der Sicherheitsanalyse nach Stand von Wissenschaft und Technik führen müssten. **Das Ergebnis der ÜsiKo, keine sicherheitsrelevante Änderung des Standes von Wissenschaft und Technik durch AVV, Berechnungsgrundlage für Körper-Äquivalenzdosen bei äußerer Strahlenexposition, Wegfall des DDREF, Dosiskoeffizienten und EU-Richtlinie festzustellen, ist fachlich nicht nachvollziehbar. Besonders relevant ist eine Berücksichtigung dieser Änderungen in der Sicherheitsanalyse auch deshalb, weil bereits nach der für den PFB berücksichtigten Sicherheitsanalyse die Grenzwerte in ungewöhnlich hohem Maße ausgeschöpft werden.**

Seit dem Planfeststellungsbeschluss 2002 hat sich bis April 2018 (Stichtag für die Überprüfung) die Einschätzung des Gesundheitsrisikos durch Radon erhöht. Das ergibt sich aus Empfehlungen der ICRP sowie Bewertungen des BfS und der WHO. Die letztgenannten Bewertungen werden im Ergebnisbericht unverständlicher Weise überhaupt nicht erwähnt, und die Empfehlungen der ICRP sollen nicht zu einem Delta führen, weil die SSK empfohlen hat, keine Rechtsetzungsmaßnahmen vorzunehmen, bis allumfassende Empfehlungen der ICRP zum Thema Radon vorliegen. **Die Aussage im Ergebnisbericht, dass zum Zeitpunkt des Stichtages für ÜsiKo keine sicherheitstechnisch relevante Veränderung des Standes von Wissenschaft und Technik bezüglich der Risikoeinschätzung von Radon in der Sicherheitsanalyse für Konrad zu berücksichtigen sei, ist nicht nachvollziehbar.**

Nach Empfehlungen der ICRP 2014 und der SSK 2016 soll der Schutz der Umwelt im Strahlenschutz geregelt werden. Trotzdem es konkrete Regeln dieser Art zum Zeitpunkt des PFB nicht gab, sieht Brenk kein relevantes Delta. **Im Gegensatz zur Auffassung im Ergebnisbericht ist die Einbeziehung des Strahlenschutzes für die Umwelt in die Sicherheitsanalyse nach den Empfehlungen von ICRP und SSK zwingend erforderlich. Es handelt sich um einen im Vergleich zum PFB deutlich neuen Stand von Wissenschaft und Technik.**

Die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung werden nach dem PFB Konrad weitgehend ausgeschöpft. Für die Ermittlung der Dosis sind nicht nur radiologische Aspekte relevant, sondern beispielsweise auch die Ermittlung der meteorologischen Daten für die Abluft, die Verhältnisse sowie technische Einrichtungen bezüglich der Ableitung von Abwässern und die Ermittlung des Abfluss- und Überschwemmungsverhaltens des Vorfluters Aue. Dem Ergebnisbericht ist keine Überprüfung dieser Aspekte hinsichtlich des Standes von Wissenschaft und Technik zu entnehmen. **Die nicht radiologischen Aspekte für die Ermittlung der Strahlenbelastungen durch Abluft und Abwasser müssen auf die Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik geprüft werden.**

Nach Erteilung des PFB im Jahr 2002 hat sich der Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Bestimmung von Abfallradioaktivitätsinventaren verändert. Daraus ergibt sich, dass neben den im PFB für die Sicherheitsnachweise berücksichtigten Radionukliden zusätzliche Radionuklide endgelagert werden sollen. **Die nach PFB zusätzlich zur Einlagerung erlaubten Radionuklide müssen nach Stand von Wissenschaft und Technik in die Sicherheitsanalyse einbezogen werden.**

Die Minimierung von Strahlenbelastungen ist in den Strahlenschutzvorschriften von gleichem Rang wie die Einhaltung von Grenzwerten. Demzufolge ist auch beides genehmigungsrechtlich zu regeln. **Eine ÜsiKo zum Stand von Wissenschaft und Technik für den bestimmungsgemäßen Betrieb muss deshalb auch das Minimierungsgebot umfassen.**

3. Unterkritikalität Betriebsphase

Mit der Prüfung der Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik für die Gewährleistung der Unterkritikalität während der Betriebsphase wurde von der BGE die TÜV Rheinland Industrie Service GmbH beauftragt.

Laut Ergebnisbericht des TÜV Rheinland zur ÜSiKo wurden 13 Abweichungen zum Stand von Wissenschaft und Technik zwischen dem Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses und dem von BfS/BGE vorgegebenen Zeitpunkt festgestellt. Davon werden 4 Abweichungen als sicherheitsrelevant angesehen, von denen wiederum 3 in der Phase II von ÜSiKo tiefer gehend behandelt werden müssen, d.h. die Sicherheitsanalyse angepasst werden muss. Für diese 3 Aspekte ist nach TÜV Rheinland eine Verringerung des Sicherheitsfaktors bei der Sicherheitsanalyse für die Unterkritikalität während der Betriebsphase möglich, d.h. sie können negative Auswirkungen haben. Der vierte Aspekt hat positive Auswirkungen, d.h. der Sicherheitsfaktor wird größer, weshalb gemäß der durch den Auftraggeber (BfS/BGE) vorgegebenen Bewertungsmaßstäbe keine weitere Betrachtung erforderlich ist. Insgesamt wird die Unterkritikalität im Ergebnisbericht aber auch unter Berücksichtigung der Deltas für gewährleistet gehalten (siehe hierzu Kapitel 3.4).

Der im Ergebnisbericht als aktuell bezeichnete Stand von Wissenschaft und Technik bezieht sich auf November 2017.

Die folgende Bewertung der Prüfung des TÜV Rheinland erfolgt in Bezug auf die fachliche Plausibilität der Vorgehensweise und der Argumente. Eine detaillierte inhaltliche Bewertung zur Unterkritikalität in der Betriebsphase kann im Rahmen der hier vorgelegten Bewertung nicht erfolgen.

3.1 Stand von Wissenschaft und Technik

Zur Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik wurden vom TÜV Rheinland die gesetzlichen Vorgaben, die normativen Grundlagen, Aspekte der Grundanforderungen und zu den zulässigen Konzentrationen von Spaltstoffen in Abfallgebinden sowie die Berechnungsverfahren zur Kritikalitätsbestimmung betrachtet. Es wurde im Ergebnisbericht außerhalb der in Handbüchern und normativen Vorgaben herangezogenen Literatur keine Forschungsberichte oder sonstige Veröffentlichungen berücksichtigt. Damit wird der Stand von Wissenschaft und Technik nicht vollständig

erfasst. Außerdem ist das nicht der Fall, weil die Handbücher und normativen Grundlagen schon älteren Datums sind und in ihnen nicht die aktuellen Entwicklungen der letzten Jahre berücksichtigt sind. Damit überprüft der TÜV Rheinland nur die Einhaltung des von ihm definierten und nicht den tatsächlichen Stand von Wissenschaft und Technik zum vorgegebenen Zeitpunkt November 2017.

3.2 Darstellung und Methodik im Ergebnisbericht

Die **Darstellung** im Ergebnisbericht ist klar strukturiert und nachvollziehbar. Es wurde zunächst in einem Kapitel der Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses, dann in einem Kapitel der im Ergebnisbericht definierte aktuelle Stand und die Abweichungen zwischen den beiden Zeitpunkten beschrieben. In einem weiteren Kapitel wurden die Abweichungen nach ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung bewertet.

Entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik werden auch **Unsicherheiten** in der Sicherheitsanalyse zur Unterkritikalität bewertet. Aus den identifizierten Unsicherheiten ergeben sich laut Ergebnisbericht aber sicherheitstechnischen Deltas [TÜV RL 2019, S. 33]. Dies wird plausibel begründet.

Die für die Prüfung vom TÜV Rheinland herangezogenen **Bewertungsmaßstäbe** wurden durch den Auftraggeber vorgegeben. Das ist zumindest ungewöhnlich, da Bewertungsmaßstäbe für die Prüfung der Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik eigentlich durch den Gutachter festgelegt werden sollten.

Im Ergebnisbericht wird nicht auf die Berücksichtigung der in **Änderungsgenehmigungen** zum PFB nach 2002 für zusätzlich zur Einlagerung zulässig erklärten Radionuklide Bk-249, Cf-250, Cf-252, Cf-253, Cf-254, Cm-250, Es 253 und Np-236m, die auch für die Kritikalität relevant sind [TÜV NORD 2009], eingegangen. Hier wäre eine Bewertung erforderlich gewesen. Unter diesem Vorbehalt sind die nächsten Abschnitte zu betrachten.

3.3 Radionuklide

In Bezug auf die im PFB berücksichtigten spaltbaren Radionuklide und ihre Begrenzung wird im Ergebnisbericht nachvollziehbar dargestellt, dass bezüglich der rechtli-

chen Grundlagen AtG und StrlSchV kein Delta zum aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik vorliegt [TÜV RL 2019, S. 26]. Diese Bewertung ist zutreffend.

Als sicherheitstechnisches Delta mit Auswirkungen auf die Sicherheitsanalyse werden neue Daten für bestimmte Radionuklide in den Vorgaben der American Nuclear Society (ANSI/ANS) identifiziert. Es handelt sich um die Radionuklide U-232, U-234, Pu-236, Pu-240, Pu-242, Cm-242 und Cm-246. Für diese Radionuklide sind im PFB zwar bereits Radioaktivitätsbegrenzungen berücksichtigt, aber sie beziehen sich nur auf Störfälle und thermische Auswirkungen. Deshalb müssen die dafür zur Einlagerung in Konrad zulässigen Radioaktivitätsinventare überprüft werden, ob sie auch die Unterkritikalität gewährleisten [TÜV RL 2019, S.27]. Die Argumentation ist zutreffend.

Die, wie oben bereits ausgeführt, durch Änderungsgenehmigungen zum PFB nach 2002 zur Endlagerung zusätzlich zugelassenen Radionuklide, die für die Gewährleistung der Unterkritikalität von Bedeutung sind, werden in ANSI/ANS nicht erwähnt. Sie sind trotzdem im Rahmen der Sicherheitsanalyse zur Einhaltung der Unterkritikalität zu betrachten. Eine diesbezügliche Überprüfung ist dem Ergebnisbericht nicht zu entnehmen.

3.4 Sicherheitsprinzipien, Berechnungsmethoden und Modellierungen

Zu Vorgaben in DIN- und ISO-Normen bezüglich Sicherheitsprinzip (Einzelfallkriterium), Validierung von Rechenverfahren und Maßnahmen zur Einhaltung der Unterkritikalität sowie zu Vorgaben der American Nuclear Society (ANSI/ANS) zu Moderations- und Reflektorbedingungen gibt es nach Ergebnisbericht kein sicherheitsrelevantes Delta zum aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik [TÜV RL 2019, S. 27/28]. Die Begründungen dafür sind plausibel.

Für die Berechnung des Kritikalitätszustandes wurde im PFB das Summenkriterium für eine Mischung von Radionukliden herangezogen, um die kleinsten kritischen Massen zu ermitteln. Nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik werden die Massen in Anhängigkeit des Gebindezustandes direkt für die einzelnen Radionuklide berechnet. Das ergibt nach Ergebnisbericht größere kritische Massen. Dieses sicherheitstechnische Delta würde sich als Erhöhung des Sicherheitsfaktors in der Sicherheitsanalyse auswirken [TÜV RL 2019, S.29]. Gegenüber dem PFB ist bei diesem Aspekt deshalb eine Sicherheitsverbesserung zu erwarten.

Im PFB werden die kleinsten kritischen Massen und daraus wiederum die jeweils zulässigen Aktivitätsinventare für homogene Spaltstoff-Absorber-Gemische berechnet. Nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik kann die Berechnung auch für heterogene Gemische erfolgen. Hiermit können sich aber kleinere kritische Massen als zu PFB-Zeiten ergeben [TÜV RL 2019, S.30]. Heterogene Gemische sind realitätsnäher. Der Sicherheitsfaktor würde sich dadurch verringern. Deshalb ist eine Betrachtung im Rahmen der Sicherheitsanalyse erforderlich.

Die Aussage im Ergebnisbericht, dass die Berechnung des effektiven Multiplikationsfaktors für die Neutronen k_{eff} auch unter Berücksichtigung neuerer Ansätze nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik kein sicherheitstechnisches Delta ergibt [TÜV RL 2019, S. 30], ist plausibel begründet. Das gilt auch wegen dem im PFB für Konrad (richtigerweise) sehr niedrigen k_{eff} -Wert (0,71) im Vergleich zu anderen kerntechnischen Anlagen (0,95).

3.5 Zusammenfassung Unterkritikalität Betriebsphase

Der Ergebnisbericht enthält keine dem Atomgesetz und den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts entsprechende Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik. Die Überprüfung wurde auf einen Teil der den Stand von Wissenschaft und Technik bestimmenden Grundlagen, nämlich Gesetze, Verordnungen und untergesetzliche Regelwerke, eingeschränkt. Wissenschaftliche Forschungsberichte und Veröffentlichungen wurden praktisch nicht berücksichtigt. Es kann hier nicht bewertet werden, ob sich das Ergebnis des TÜV Rheinland bei Berücksichtigung aller zum Zeitpunkt der Betrachtung den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik prägenden Grundlagen (auch Forschungsergebnisse und Veröffentlichungen) nachhaltig verändern würde. Aufgrund der bei den Berechnungen und Modellen in Ansatz gebrachten Konservativitäten ist das aber möglich. Das muss jedoch nachgewiesen werden. **Bei der ÜSiKo zur Unterkritikalität wurde nur ein Teil der den Stand von Wissenschaft und Technik prägenden Grundlagen berücksichtigt. Sie ist deshalb nicht ausreichend.**

Der Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der zur Einhaltung der Unterkritikalität zu betrachtenden Radionuklide hat sich gegenüber dem PFB weiter entwickelt. Für einen Teil dieser Radionuklide wird im Ergebnisbericht ein Delta festgestellt, das behoben werden muss. Die nach dem PFB zusätzlich zur Einlagerung zugelassenen und für die Einhaltung der Unterkritikalität möglicherweise relevanten

Radionuklide wurden vom TÜV Rheinland nicht betrachtet. **Die Sicherheitsanalyse muss zur Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung aller spaltbaren Radionuklide ergänzt werden, die im PFB (damals noch) nicht berücksichtigt wurden.**

Den Bewertungen des TÜV Rheinland zur Erfüllung des Standes von Wissenschaft und Technik kann bei vielen Aspekten zugestimmt werden. Das sind sowohl Aspekte für die kein Delta gesehen wird als auch Aspekte für die TÜV ein Delta feststellt. **Die Aussage im Ergebnisbericht, dass die festgestellten Deltas die Belastbarkeit der Aussagen zur Sicherstellung der Unterkritikalität nicht beeinflussen [TÜV RL 2019, S. 30] mag zutreffend sein, ist in der Allgemeinheit ohne weitere Erläuterungen aber nicht ohne weiteres zu akzeptieren. Es gibt immerhin mehrere Deltas, die die für den PFB berücksichtigte kleinste kritische Masse von spaltbaren Radionukliden infrage stellen.**

4. Störfallanalysen

Mit der Prüfung der Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik für die Sicherheitsanalysen zu Störfällen wurden von der BGE die DMT GmbH & Co. KG und die DSR Ingenieurgesellschaft mbH beauftragt.

Laut Ergebnisbericht wurden 18 Abweichungen zum Stand von Wissenschaft und Technik zwischen dem Zeitpunkt der Planfeststellungserteilung und dem von BfS/BGE vorgegebenen Vergleichszeitpunkt festgestellt. Für alle 18 Abweichungen wird vom Gutachter die Notwendigkeit einer Aktualisierung der Sicherheitsanalysen festgestellt. Die 18 Abweichungen wurden für die Bearbeitung zeitlich priorisiert.

Der im Ergebnisbericht als aktuell bzw. heutig bezeichnete Stand von Wissenschaft und Technik bezieht sich auf Januar 2018.

4.1 Stand von Wissenschaft und Technik

Der Stand von Wissenschaft und Technik wird im Ergebnisbericht reduziert auf Gesetze, Verordnungen und kerntechnisches Regelwerke [DMT 2019, S. 24]. Diese Einschränkung ist fachlich nicht gerechtfertigt. Der Stand von Wissenschaft und Technik wird auch durch wissenschaftliche Forschungsberichte und Veröffentlichungen geprägt. Das ergibt sich allein daraus, dass gesetzliche und untergesetzliche Regelwerke nur im Abstand von mehreren Jahren aktualisiert werden. Demzufolge können wissenschaftliche Erkenntnisse, die zwischen zwei Regelwerkaktualisierungen gewonnen werden, im älteren Regelwerk noch nicht berücksichtigt sein. Das Bundesverfassungsgericht drückt das so aus [BVERFG 1978, RN 101]: *„Es muß diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Läßt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, darf die Genehmigung nicht erteilt werden“*

Darüber hinaus ist zum Stand von Wissenschaft und Technik die gesamte Breite des Spektrums vertretbarer wissenschaftlicher Meinungen und technischen Entwicklungen heranzuziehen.

Die RSK-Kriterien von 1983 werden in Tabelle 4-1 des Ergebnisberichts als aktueller Stand von Wissenschaft und Technik bezeichnet [DMT 2019, S.27]. Das ist unzutreffend. Die RSK-Kriterien wurden bereits 2002 in Teilen als nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechend bewertet [RSK/SSK 2002, S. 5]

Im Ergebnisbericht wird behauptet, die Sicherheitsanforderungen des Bundesumweltministeriums für Endlager von 2010 (BMU 2010) bezögen sich ausschließlich auf wärmeentwickelnde Abfälle [DMT 2019, S.27]. Das ist nur insoweit richtig, als das sie für wärmeentwickelnde Abfälle entwickelt wurden. Dass sie gleichwohl sinngemäß auch auf vernachlässigbar bzw. gering wärmeentwickelnde Abfälle anzuwenden sind, wurde zum Beispiel von der Entsorgungskommission des Bundesumweltministeriums festgestellt [ESK 2013]. Auch ohne diese Feststellung ist das für das deutsche Regelwerk üblich. Es existieren keine Sicherheitsanforderungen für Endlager für gering wärmeentwickelnde Abfälle, die dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Demzufolge sind die existierenden für wärmeentwickelnde Abfälle sinngemäß anzuwenden. Genauso geht der Gutachter selber bezüglich der Störfallvorschriften vor. Er registriert zustimmend, dass als Grundlage für den PFB die Störfall-Leitlinien für Druckwasserreaktoren auf das geplante Endlager Konrad angewendet worden sind.

4.2 Darstellung und Methodik im Ergebnisbericht

Die Darstellung ist klar strukturiert. Das Bewertungsvorgehen und die Grundlagen, auf denen Schlussfolgerungen gezogen wurden, sind nachvollziehbar dargestellt.

Es wird dargestellt, dass zum Planfeststellungsverfahren die vom Antragsteller eingereichten Unterlagen (bzw. die, die BGE davon für relevant gehalten hat) und Gutachten und Stellungnahmen von der Planfeststellungsbehörde zur Überprüfung herangezogen worden sind [DMT 2019, S. 15]. Es ist nicht nachvollziehbar, warum nicht auch Gutachten und Stellungnahmen von Einwendern berücksichtigt worden sind.

Deltas, die wahrscheinlich eine positive Auswirkung, z.B. in Form von wahrscheinlicher Verringerung der Strahlenbelastung haben, wurden im Ergebnisbericht für die weiteren Phasen der ÜsiKo ausgeblendet (siehe [DMT 2019, S. 19]). Das ist nicht zulässig, Positive Auswirkungen können bei Veranlassung daraus abgeleiteter Maßnahmen Bedeutung für das Minimierungsgebot haben. Nach Stand von Wissenschaft und Technik muss das dann umgesetzt werden.

4.3 Störfallanalyse, Störfallberechnungsgrundlagen, Störfallplanungswert

Im Ergebnisbericht wird die im PFB berücksichtigte Störfallanalyse zum damaligen und zum aktuellen Zeitpunkt (Januar 2018) als dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechend bewertet [DMT 2019, S.54/55]. Dem kann hier insoweit zugestimmt werden, da die Analyse in Anlehnung an die Struktur der geltenden gesetzlichen und nachgeordneten Vorschriften erfolgte und eine umfassende Ereignisanalyse durchgeführt wurde.

Insbesondere bei der Zuordnung von möglichen Störfällen in die Störfallklasse, für die im PFB wegen getroffener Maßnahmen von einem Ausschluss ihres Auftretens ausgegangen wird, wird der **Stand von Wissenschaft und Technik nicht eingehalten**. Die sinngemäße Anwendung der einschlägigen Störfall-Leitlinien für Druckwasserreaktoren wurde nicht konsequent durchgeführt [INTAC 2003, Kap. 6.2.3]. Nach den Leitlinien darf ein Ausschluss von Störfallabläufen nur erfolgen, wenn sie durch bauliche oder sonstige technische Maßnahmen vermieden werden [BMI 1983, Kap. 3.3, 4.1, 4.10]. Der PFB lässt aber auch administrative Maßnahmen bzw. Maßnahmen, die erst durch Eingreifen von Personal wirksam werden, für den Ausschluss eines Störfallablaufes zu. Hier hätte der ÜSiKo-Gutachter ein Delta feststellen müssen.

In einem anderen Zusammenhang hat der ÜSiKo-Gutachter das Problem erkannt, nämlich bei Störfällen, die durch **Fehlverhalten des Personals** ausgelöst werden [DMT 2019, S. 63]. Dafür wird ein Delta zum Stand von Wissenschaft und Technik (Stand Januar 2018) festgestellt und eine Mensch-Technik-Organisation-Analyse für alle Betriebsabläufe im Endlager gefordert. Dieser Forderung ist zuzustimmen.

Im Ergebnisbericht wird keine ÜSiKo des Standes von Wissenschaft und Technik zu **SEWD** vorgenommen. Das ist nicht nachvollziehbar. Diesbezüglich hat es in den letzten Jahren deutliche Veränderungen gegeben. Das ist zum Beispiel bei der Sicherheitsbewertung von Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente deutlich, bei denen zusätzliche Maßnahmen, wie Mauern um große Teile der Lagergebäude errichtet worden sind.

Im Ergebnisbericht wird ein Delta für die Berechnung der Ausbreitung von Radionukliden nach Störfällen festgestellt. Das wird mit den nach dem PFB veränderten **Störfallberechnungsgrundlagen** begründet [DMT 2019, S.58]. Dieser Forderung wird mit dem Hinweis zugestimmt, dass dabei auch die unterstellten Ablagerungsgeschwindigkeiten kritisch überprüft werden.

Anders als scheinbar vom ÜsiKo-Gutachter vertreten [DMT 2019, S. 58/61], muss der **Bewertungsmaßstab** für die ermittelten Dosiswerte der als Selbstbeschränkung des Antragstellers im Planfeststellungsverfahren eingeführte Wert von 20 mSv sein und nicht der Störfallplanungswert der Strahlenschutzverordnung von 50 mSv. Mit dieser Selbstbeschränkung wurde damals in der Bevölkerung und gegenüber der Standortkommune Salzgitter um Akzeptanz für das Endlager geworben, deshalb kann der Wert jetzt nicht einfach aufgehoben werden. Davon abgesehen, entsprach der Wert von 20 mSv zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses dem Stand von Wissenschaft und Technik. Er war von der Bundesregierung auch in den Entwurf der zu novellierenden Strahlenschutzverordnung für 2001 enthalten, wurde aber aus politischen Gründen vom Bundesrat auf 50 mSv hochgesetzt [INTAC 2006, S. 2].

4.4 Betriebliche Störfälle

Die folgende Bewertung der ÜsiKo zu betrieblichen Störfällen wird wegen der großen Zahl an möglichen Störfällen auf diejenigen beschränkt, die bereits im Planfeststellungsverfahren bzw. während der Gerichtsverfahren zum PFB wegen ihrer möglicherweise großen Auswirkungen im Auftrag der Stadt Salzgitter detaillierter betrachtet worden sind. Nicht betrachtet werden hier die Störfälle, bei denen dem Ergebnis der ÜsiKo zugestimmt wird, sowie die Störfälle bei denen dem Ergebnis der ÜsiKo zwar nicht zugestimmt wird, für die aber keine größeren Auswirkungen zu erwarten sind.

Für einen Großteil von Störfällen bzw. Störfallabläufen mit mechanischer Belastung von Abfallgebinden wird vom ÜsiKo-Gutachter ein Delta in Bezug auf den Stand von Wissenschaft und Technik von Januar 2018 gesehen. Es wird von ihm deshalb eine Analyse von der Wechselwirkung zwischen Mensch, Technik und Organisation (**MTO**) während des Betriebes und während Störfallabläufen gefordert [DTM 2019, S. 64]. Dieser Forderung wird zugestimmt.

Für den Störfall Kollision von Transportmitteln über Tage mit Folgebrand wird im Ergebnisbericht ein Delta zum Stand von Wissenschaft und Technik (Stand Januar 2018) festgestellt. Das wird im Wesentlichen mit dem Fehlen einer MTO-Analyse begründet [DMT 2019, S. 123/124]. Im Ergebnis der Überprüfung werden wesentliche Aspekte nicht betrachtet. So wird zum Beispiel außer Acht gelassen, dass ein mit Abfallgebinden beladenes Transportfahrzeug mit einem anderen in Bewegung befindlichen Fahrzeug kollidieren kann. Auch die Notwendigkeit zusätzlicher baulicher Maßnahmen und technischer Vorrichtungen in den Transportmitteln wird nicht expli-

zit gefordert, obwohl die nach PFB vorgesehenen Maßnahmen unzureichend sind [INTAC 2003, S. 81], [INTAC 2006, S. 6-9]. Um dem Stand von Wissenschaft und Technik gerecht zu werden (übrigens schon zum Zeitpunkt des PFB) muss unter Einbeziehung einer MTO-Analyse die **Kollision eines LKW mit einer Fahrgeschwindigkeit von über 4 m/s auf dem Anlagengelände über Tage mit einem nachfolgendem Brand** und dessen Auswirkungen betrachtet werden.

Die Betrachtung des Störfalls **Kollision eines beladenen Transportfahrzeuges unter Tage mit einem anderen Fahrzeug und Folgebrand** mit Abschätzung der Auswirkungen wurde bereits während des Planfeststellungsverfahrens, z.B. von der Stadt Salzgitter gefordert. Es wurde von ihren Gutachtern ein detailliertes Szenario vorgelegt, das eine Geschwindigkeit der Fahrzeuge beim Zusammenprall von jeweils 4 m/s, das Versagen der Abfallgebinde, einen Folgebrand zunächst des Dieselmotors und dann auch der Reifen und das Liegen heruntergestürzter Behälter in der Brandlache unterstellte. Das Brandszenario wurde detailliert beschrieben, eine Branddauer von 100 Minuten und eine maximale Temperatur von 1.000°C angenommen [GÖK 1991, S. 87-92]. Für den PFB wurden vom Antragsteller zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung festgelegt. Der Störfall wurde trotzdem weiter als nicht ausgeschlossen bewertet [INTAC 1998, S.22-24]. Dennoch ist der PFB ohne genauere Betrachtung dieses Störfalls erteilt worden, allerdings wurden für den Regelbetrieb Elektro- statt Dieselantrieb für die Transportfahrzeuge vorgeschrieben [INTAC 2003, S. 82/83], [INTAC 2006, S. 6-9]. Ob das inzwischen auch für die Stapelfahrzeuge unter Tage gilt, lässt sich den Unterlagen nicht entnehmen. Hier könnte also nach wie vor Dieselmotor brennen. Im Ergebnisbericht zur ÜSiKo wird festgestellt, dass für den PFB keine Betrachtungen zum Brandgeschehen mit Elektrofahrzeugen erfolgte [DMT 2019, S. 137]. Außerdem wird dort vorgeschlagen, zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Kollisionen zusätzlich Assistenzsysteme in die Fahrzeuge einzubauen sowie eine MTO-Analyse für diesen Störfall durchzuführen [DMT 2019, S. 134/135]. Insgesamt wird eine Überprüfung der Sicherheitsanalyse hinsichtlich dieses Störfalls gefordert [DMT 2019, S. 135]. Dieser Forderung wird hier ausdrücklich zugestimmt.

Gefordert wird auch zu überprüfen, ob die im PFB berücksichtigte **Kurve für den Brandverlauf nach wie vor** abdeckend ist und ob das auch für elektrobetriebene Fahrzeuge gilt [DMT 2019, S. 138]. Die geforderte Abdeckung ist vor dem Hintergrund der Diskussionen zu Fahrzeugakkumulatoren in den letzten Jahren durchaus nicht zwingend. Bezweifelt werden darf auch die Aussage des ÜSiKo-Gutachters, eine Überprüfung des Brandschutzes nach Wissenschaft und Technik erfolge im

Rahmen des bergrechtlichen Verfahrens zur Zulassung der Fahrzeuge. Soweit bekannt, wird im Rahmen des Bergrechts nur die Einhaltung des Standes der Technik gefordert.

4.5 Einwirkungen von außen

Die folgende Bewertung der ÜsiKo zu Störfällen durch Einwirkungen von außen wird auf diejenigen beschränkt, die im Auftrag der Stadt Salzgitter bereits im Planfeststellungsverfahren bzw. während der Gerichtsverfahren zum PFB wegen ihrer möglicherweise großen Auswirkungen detaillierter betrachtet worden sind.

Die Möglichkeit eines **gezielten Flugzeugabsturzes** auf die Tagesanlagen von Konrad wird im Ergebnisbericht zur ÜsiKo unzureichend behandelt. Es wird darauf hingewiesen, dass im Auftrag der Planfeststellungsbehörde ein solcher Absturz betrachtet wurde [DMT 2019, S. 76]. Im Weiteren wird aber der Eindruck erweckt, als sei dieser Absturz als Restrisiko zu betrachten und es bräuchten keine schadensmindernden Maßnahmen ergriffen werden. Das ist jedoch nicht zutreffend, denn beim Studium der Behördengutachten hätte der ÜsiKo-Gutachter feststellen müssen, dass – wegen des deutlich höheren Freisetzungsquellterms für Radionuklide im Vergleich zum schnell fliegenden Militärflugzeug – erhebliche Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung zu besorgen sind. Der Störfallplanungswert der Strahlenschutzverordnung (50 mSv) und erst recht der selbst auferlegte Störfallplanungswert des Endlagerbetreibers (20 mSv) werden in Entfernungen von weit mehr als 500 m Entfernung um ein mehrfaches überschritten [INTAC 2003, S. 86]. Das ist auch für die Richtwerte des Katastrophenschutzes zu erwarten. Deshalb ist eine neue Bewertung des gezielten Absturzes eines Großraumflugzeuges (vergleichbar A 380) nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderlich.

Der Einordnung eines **Hubschrauberabsturzes** auf im Freien befindliche Abfallgebinde durch die Planfeststellungsbehörde wird vom ÜsiKo-Gutachter zugestimmt, und schadensminimierende Maßnahmen werden nicht für notwendig gehalten [DMT 2019, S. 76/77]. Dem ist nicht zuzustimmen. Um den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik einzuhalten, ist die Betrachtung dieses Störfalles erforderlich. Eine Abschätzung der Auswirkungen eines solchen Absturzes würde erhebliche Strahlenbelastungen zeigen [INTAC 2003, S. 84].

Zu **Sonstigen Einwirkungen Dritter** (SEWD) ist dem Ergebnisbericht keine Überprüfung des Standes von Wissenschaft und Technik für Gegenmaßnahmen zu entnehmen. Es wird auch nicht darauf hingewiesen, dass entsprechende Überprüfungen an anderer Stelle vorgenommen würden. Bekannt ist lediglich, dass im Rahmen einer als unwesentlich bezeichneten Änderungsgenehmigung ein neuer Sicherheitszaun um das Schachtgelände von Konrad 1 errichtet wurde [INTAC 2018, S. 17/18]. SEWD müssen im Rahmen der ÜsiKo betrachtet werden. Da dies nicht geschehen ist, hat der Ergebnisbericht einen Mangel.

4.6 Zusammenfassung Störfälle

Der Ergebnisbericht enthält keine dem Atomgesetz und den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts entsprechende Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik. Die Überprüfung wurde auf einen Teil der den Stand von Wissenschaft und Technik bestimmenden Grundlagen, nämlich Gesetze, Verordnungen und untergesetzliche Regelwerke, eingeschränkt. Wissenschaftliche Forschungsberichte und Veröffentlichungen hingegen wurden praktisch nicht berücksichtigt. **Die Überprüfung ist unzureichend, weil nicht der umfassende Stand von Wissenschaft und Technik geprüft wurde.**

Im Ergebnisbericht wird richtigerweise eine Neuberechnung der Strahlenbelastungen nach Störfällen gefordert. Anders als vom ÜsiKo-Gutachter offenbar vorgeschlagen, muss als **Bewertungsmaßstab** für die effektive Dosis der als Selbstbeschränkung des Antragstellers in das Planfeststellungsverfahren eingeführte Wert von **20 mSv** herangezogen werden.

Bei der Bewertung des Vorgehens zur im PFB berücksichtigten Störfallanalyse wird im Ergebnisbericht für die Vermeidung von Störfällen nicht ausreichend differenziert zwischen baulichen und technischen Maßnahmen einerseits und administrativen Maßnahmen andererseits. **Dadurch ist bei der Bewertung für die mögliche Strahlenbelastung der Bevölkerung nicht die Berücksichtigung aller Störfälle mit besonders großen Auswirkungen gewährleistet.** Inwieweit das durch die vom ÜsiKo-Gutachter geforderten MTO-Analysen für die Störfälle verhindert werden kann, hängt von deren konkreten Durchführung ab.

Deltas werden im Ergebnisbericht auch für Störfälle festgestellt, deren Betrachtung bereits bei den Einwendungen der Stadt Salzgitter im Planfeststellungsverfahren dis-

kutiert wurde. Es handelt sich um Kollisionen von Transportfahrzeugen über und unter Tage. **Für die Kollision eines Transportfahrzeuges über Tage reichen die Forderungen im Ergebnisbericht nicht aus, um den Störfall in ausreichendem Maße zu berücksichtigen. Für die Kollision von Fahrzeugen unter Tage wird den im Ergebnisbericht gestellten Forderungen zugestimmt.**

Der gezielte Absturz eines Großraumflugzeuges und der Absturz eines Hubschraubers werden im Ergebnisbericht nur unzureichend gewürdigt. Sonstige Einwirkungen Dritter werden überhaupt nicht betrachtet. **Im Hinblick auf diese beiden Einwirkungen von außen ist die ÜsiKo zu Störfällen unvollständig.**

5. Fazit

In den drei in dieser Stellungnahme bewerteten Ergebnisberichten zur ÜsiKo-Phase 1 (bestimmungsgemäßer Betrieb, Unterkritikalität und Störfallanalyse) wird keine Überprüfung der Sicherheitsanalysen zum geplanten Endlager Konrad auf der Grundlage des Standes von Wissenschaft und Technik vorgenommen.

Für den Zeitpunkt der Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses im Jahr 2002 wird von den Gutachtern davon ausgegangen, dass dieser den Stand von Wissenschaft und Technik erfüllt. Das wird offenbar hauptsächlich aus der im Planfeststellungsbeschluss dargelegten Einhaltung der Grenz- und Störfallplanungswerte in der damals geltenden Strahlenschutzverordnung sowie des vorgegebenen effektiven Neutronenmultiplikationsfaktors geschlossen.

Beim Vergleich wird der Stand von Wissenschaft und Technik sowohl für den Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses als auch für den (aktuellen) Zeitpunkt des jeweiligen Redaktionsschlusses für die Ergebnisberichte auf die gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerke reduziert. Wissenschaftliche Forschungsberichte und Veröffentlichungen, die nicht oder noch nicht in das untergesetzliche Regelwerke eingeflossen sind, werden nicht berücksichtigt.

Damit wird zum einen nicht der tatsächlich aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses überprüft, und zum anderen wird das vom Bundesverfassungsgericht geforderte breite Spektrum vertretbarer wissenschaftlicher Meinungen nicht berücksichtigt.

Es kann hier nicht beurteilt werden, ob der den Überprüfungen zugrundeliegende unvollständige Stand von Wissenschaft und Technik im Auftrag von BfS/BGE so vorgegeben war oder ob die Gutachter diese Einschränkung vorgenommen haben.

Der Feststellung der Bundesgesellschaft für Endlagerung, *„Es gibt keine Erkenntnisse, welche die Sicherheit des Endlagers Konrad grundlegend in Frage stellen.“* [BGE 2020b], kann aufgrund der Ergebnisse der ÜsiKo in dieser Allgemeinheit nicht zugestimmt werden. Trotz der vorstehenden Einschränkungen bezüglich des von den Gutachtern überprüften Standes von Wissenschaft und Technik wurden von ihnen Deltas zwischen dem Stand zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses und dem Zeitpunkt des jeweiligen Redaktionsschlusses für den Ergebnisbericht aufgezeigt.

Die hier in den Kapiteln 2 und 4 aufgezeigten Defizite können durchaus zu einer Unterschätzung von Strahlenbelastungen führen. Dadurch ist die Überschreitung von Grenz- bzw. Störfallplanungswerten, auf jeden Fall aber eine noch weiter gehende Ausschöpfung von ihnen möglich. Das widerspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik im Strahlenschutz, dessen elementarer Bestandteil das Minimierungsgebot ist.

Inwieweit beim Überschreiten von Grenz- bzw. Störfallplanungswerten oder ihrer weitgehende Ausschöpfung Abhilfe durch zusätzliche Maßnahmen möglich sind, kann im Rahmen dieser Stellungnahme nicht beurteilt werden.

6. Literaturverzeichnis

- BFS 2005 Bundesamt für Strahlenschutz: Positionsbestimmung des BfS zu Grundsatzfragen des Strahlenschutzes („Leitlinien Strahlenschutz“); Salzgitter, 01.06.2005
- BFS 2016a Bundesamt für Strahlenschutz: Parameterstudie zur Simulation von Ableitungen und Freisetzungen eines übertägigen Zwischenlagers für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II; Salzgitter, 8.04.2016
- BFS 2016b Bundesamt für Strahlenschutz: Vorhabensbeschreibung – Endlager Konrad: Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik; Salzgitter, 15.04.2016
- BGE 2020 Bundesgesellschaft für Endlagerung: Website <https://www.bge.de/de/konrad/themenschwerpunkte/themenschwerpunkt-uesiko/>, eingesehen am 10.04.2020
- BGE 2020b Bundesgesellschaft für Endlagerung: Website <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2019/1/292-endlager-konrad/>, eingesehen am 10.04.2020
- BMI 1983 Bundesministerium des Inneren: Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28.3 StrlSchV – Störfall-Leitlinien – vom 18. Okt. 1983
- BS 2019 Brenk Systemplanung GmbH: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs – Finaler Ergebnisbericht, erstellt im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung, Aachen, 21.03.2019
- BUND 2017 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.: BUND-Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes, anlässlich der Anhörung im Deutschen Bundestag am 24.03.2017
- BVERFG 1978 Bundesverfassungsgericht: Beschluss vom 08.08.1978 - 2 BvL 8/77

- CDUCSUSPD 2018 Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. - Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD für die 19. Legislaturperiode, Berlin den 12. März 2018
- DMT 2019 DMT GmbH & Co. KG und DSR Ingenieurgesellschaft mbH: Los 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs der Störfallanalysen, erstellt im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung, Hamburg, 08.03 2019
- EntsorgÜG 2017 Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 120, 1676)
- EÖT 1993 Niedersächsisches Umweltministerium: Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Schachtanlage Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle; Erörterungstermin vom 25.9.1992 bis 6.3.1993 in Salzgitter-Lebenstedt und Vechelde-Wedtlenstedt, Wortprotokoll Band 5
- EU 2013 Europäische Union: Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom
- GÖK 1991 Gruppe Ökologie GmbH: Gutachterliche Stellungnahme zum ‚Plan Endlager für radioaktive Abfälle Schachtanlage Konrad, Salzgitter‘ des Bundesamtes für Strahlenschutz; erstellt im Auftrag der Stadt Salzgitter, Hannover, Oktober 1991

- HINRICHSSEN 2001 K. Hinrichsen: Kritische Würdigung der meteorologischen Basis im Zusammenhang mit der AVV, Anhang D in: Strahlenbiologisches Gutachten zur Ermittlung des Standes wissenschaftlicher Erkenntnisse und der Verlässlichkeit der Strahlenschutzbestimmungen unter besonderer Berücksichtigung der Belastung durch Radioaktivität in der Umgebung von Kernkraftwerken und zur Frage der Strahleninduktion kindlicher Leukämien; im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- ICRP 2010 The International Commission on Radiological Protection: Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1).
- ICRP 2014a The International Commission on Radiological Protection: Radiological Protection against Radon Exposure; ICRP Publication 126, Ann. ICRP 43(3).
- ICRP 2014b The International Commission on Radiological Protection: Protection of the Environment under Different Exposure Situations; ICRP Publication 124. Ann. ICRP 43(1).
- INTAC 1998 intac – Beratung, Konzepte, Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: Auswertung von Veränderungen des fachwissenschaftlichen Standes ausgewählter Themen im Planfeststellungsverfahren zum geplanten Endlager Konrad seit Beginn des Erörterungstermins im September 1992 – Phase C; im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V., Hannover, März 1998
- INTAC 2003 intac – Beratung, Konzepte, Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: Stellungnahme zu klagerrelevanten Aspekten im Planfeststellungsbeschluss zur Schachtanlage Konrad; Auftraggeber: Rechtsanwaltskanzlei Wiltrud Rülle-Hengesbach, Hannover, September 2003
- INTAC 2006 intac – Beratung, Konzepte, Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: Bewertungen im Rahmen der Klage der Stadt Salzgitter gegen den Planfeststellungsbeschluss, hier „Störfälle während des Endlagerbetriebes Konrad“, Stand 21.01.2006

INTAC 2018	intac – Beratung, Konzepte, Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: Änderungsverfahren PFB-Konrad - Interner Bericht für die Arbeitsgruppe des Bündnisses gegen Schacht Konrad, Vorläufige Bewertung 01.06.2018
NMU 2002	Niedersächsisches Umweltministerium: „Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“; Az.: 41 – 40326/3/10, 22. Mai 2002
RSK/SSK 2002	Reaktor-Sicherheitskommission/Strahlenschutzkommission: Gemeinsame Stellungnahme der RSK und der SSK betreffend BMU-Fragen zur Fortschreibung der Endlager-Sicherheitskriterien, Dezember 2002
SSK 2005	Strahlenschutzkommission: Lungenkrebsrisiko durch Radonexpositionen in Wohnungen; verabschiedet in der 199. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22. April 2005
SSK 2014	Strahlenschutzkommission: Dosis- und Dosisleistungs- Effektivitätsfaktor (DDREF); Empfehlung der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung, verabschiedet in der 268. Sitzung der SSK am 13.02.2014
SSK 2016a	Strahlenschutzkommission: Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition; Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission Band 43, 3. überarbeitete Auflage, Bonn, 01.12.2016
SSK 2016b	Strahlenschutzkommission: Schutz der Umwelt im Strahlenschutz; Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 286. Sitzung der SSK am 01. Dezember 2016
STRLSCHV 2012	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV); Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

- STRLSCHG 2019 Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG); Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510) geändert worden ist
- TALUFT 2002 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft); 24. Juli 2002
- TÜV 2002 TÜV HANNOVER/SACHSEN-ANHALT E.V. - BEREICH ENERGIE- UND SYSTEMTECHNIK: Endlager für radioaktive Abfälle - Schachtanlage Konrad Salzgitter - Ergänzendes Gutachten im Planfeststellungsverfahren, Februar 2002.
- TÜV NORD 2009 TÜV NORD EnSys Hannover GmbH Co. KG: Stellungnahme zu BfS-Unterlage SE-IB-32-08 „Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand Dezember 1995“ vom 05.11.2008, Revision 1; im Auftrag von Eigenüberwachung des Bundesamtes für Strahlenschutz, 23.01.2009
- TÜV 2019 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH: Projekt Konrad, ÜsiKo, Los 3 „Unterkritikalität in der Betriebsphase" Phase 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs – Abschlussbericht, erstellt im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung, Köln, 28.02.2019
- WHO 2009 World Health Organization: WHO Handbook on Indoor Radon – A Public Health Perspective; Genf, 2009

Ausführungen

zur Berücksichtigung neuer Radionuklide im geplanten Endlager Konrad

Auftraggeber:

Stadt Salzgitter

Auftragnehmer:

intac GmbH i.L.

Inhalt

1. Sachstand	2
2. Bewertung zu Halbwertszeit und Dosiskoeffizient.....	4
3. Bewertung bezüglich weiterer Parameter	7
Zusammenfassung	9
Literaturverzeichnis	10

Hannover, 12.02.2019

1. Sachstand

Endlagerungsbedingungen Konrad 1995.

Den dafür erstellten Sicherheitsanalysen lag ein Radionuklidspektrum mit 156 Radionukliden zugrunde. Diese 156 Radionuklide wurden auf Grundlage der Angaben der Abfallproduzenten zu in ihren unterschiedlichen Abfällen enthaltenen Radionukliden festgelegt. Gegen dieses Radionuklidspektrum hatten TÜV und NMU (Planfeststellungsbehörde) keine Einwände. Das BfS als Antragsteller ging davon aus, dass nur diese Radionuklide in den Abfällen enthalten sein können.

Mit dem Ergebnis der Sicherheitsanalysen wurde für 108 der 156 Radionuklide die Notwendigkeit gesehen, spezifische maximal zulässige Werte für deren Endlagerung festzulegen. Diese Werte sind in den Endlagerungsbedingungen 1995 aufgeführt. Von den anderen 48 Radionuklide haben 44 Halbwertszeiten ≤ 10 d (spielen keine Rolle, weil sie bei Abfallablieferung bereits abgeklungen sind) und sind 4 mit Halbwertszeiten mehr als 10^{11} a primordial (spielen keine Rolle, weil die Zahl der Zerfälle pro Zeiteinheit so gering sind, dass sie radiologisch nicht relevant sind).

Einlagerung ab 1994 ins ERAM

Die Situation im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wird hier aufgeführt, weil darauf vom BfS in der Bewertung neuer Radionuklide für Konrad Bezug genommen wird.

Für 63 zusätzliche Radionuklide, die auch diejenigen für das Änderungsverfahren a) für Konrad in [NEUMANN 2018] sind, wurden Sicherheitsanalysen für das ERAM durchgeführt. Danach erfolgte in Bezug auf

- **Störfälle:** Festlegung von zulässigen Höchstwerten für 57 der 63 Radionuklide. Als Leitnuklide wurden Al-26, Cf-249, Cf 251, Cf-252, Cf-254, Cm-250, Ho-166m, K-40 und Th-229 festgelegt.
- **Langzeitsicherheit:** Festlegung von zulässigem Höchstwert für Th-229.

Aussagen zur Langzeitsicherheit von BfS:

Eigenüberwachung (EÜ) 2009:

„aa) Radiologische Langzeitauswirkungen

Vor dem Hintergrund, dass die kürzesten Fließzeiten für die charakteristischen Ausbreitungswege im Bereich zwischen 350 000 und 38,8 Millionen Jahren betragen, ist für 69 Radionuklide aufgrund ihrer kurzen Halbwertszeit eine langzeitsicherheitliche Relevanz auszuschließen. Für die restlichen 9 Radionuklide, die allein aufgrund ihrer Halbwertszeit geprüft wurden, ist aufgrund ihrer geringen Aktivitätsanteile festzustellen, dass von diesen keine signifikanten radiologischen Langzeitauswirkungen zu

erwarten sind. Eine Erhöhung des Aktivitätsinventars wäre lediglich durch das natürlich vorkommende Radionuklid K-40 denkbar. Mit der vorgesehenen Regelung zur Begrenzung auf das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- bzw. Beta / Gammastrahler wird dies jedoch unterbunden.“

BfS, Überprüfung des Radionuklidspektrums 2013 (in Kapitel 6.3.5) :

In Anhang II werden die weiteren 91 Radionuklide als „Tabelle 10: Zusätzliche Radionuklide, die in dioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung enthalten sein können“ explizit angegeben:

Radionuklid			
Al-26	Cs-136	Pm-146	Sr-82
Ar-37	Es-253	Pm-148m	Sr-85
As-73	Es-254	Po-208	Ta-179
Au-195	Eu-156	Pr-143	Tb-160
Ba-140	Gd-153	Pt-193	Tc-95m
Be-7	Ge-68	Pu-246	Tc-97
Bi-205	Hf-172	Ra-225	Te-121m
Bi-207	Hf-178m	Rb-83	Te-123m
Bi-208	Ho-166m	Rb-84	Te-127m
Bi-210m	In-114m	Rb-86	Te-129m
Bk-249	Ir-192	Rh-101	Th-229
Cd-115m	K-40	Rh-102	Ti-44
Ce-139	Kr-81	Rh-102m	Tl-204
Ce-141	Lu-173	Sb-124	Tm-170
Cf-249	Lu-174	Sb-126	Tm-171
Cf-250	Lu-176	Se-75	V-48
Cf-251	Mn-53	Si-32	W-181
Cf-252	Nb-92	Sm-145	W-185
Cf-253	Nd-147	Sn-113	Xe-131m
Cf-254	Np-236 ¹⁾	Sn-117m	Y-88
Cm-241	P-32	Sn-119m	Y-91
Cm-250	P-33	Sn-121m	Yb-169
Co-56	Pm-145	Sn-123	

¹⁾ Np-236, Halbwertszeit $1,54 \cdot 10^5$ a

2. Bewertung zu Halbwertszeit und Dosiskoeffizient

Im Folgenden die für Konrad nach gegenwärtigem Stand zu berücksichtigenden zusätzlichen Radionuklide aus der vorstehenden Tabelle 10 [BfS 2013], die Halbwertszeiten (HWZ) von größer ca. 1 a und geringer 10^{11} a haben. Neben der HWZ wird der Dosiskoeffizient (DK) in Sv/Bq für die Ingestion bei Kindern ≤ 1 a angegeben. Die Ingestion ist der wesentliche Belastungspfad für die Langzeitsicherheit (Trinkwasserbrunnen).

Al-26	HWZ 7,1 E+5 a	DK Ing. 3,3 E-8
Bi-207	HWZ 31,5 a	DK Ing. 1,0 E-8
Bi-208	HWZ 3,6 E+5 a	?
Bi-210m	HWZ 3 E+6 a	DK Ing. 2,1 E-7
Cf-249	HWZ 350,6 a	DK Ing. 9,0 E-6
Cf-250	HWZ 13 a	DK Ing. 5,7 E-6
Cf-251	HWZ 898 a	DK Ing. 9,1 E-6
Cf-252	HWZ 2,6 a	DK Ing. 5,0 E-6
Cm-250	HWZ 9,7 E+3 a	DK Ing. 7,8 E-5
Es-254	HWZ 275,7 d	DK Ing. 1,4 E-6
Hf-172	HWZ 1,8 a	DK Ing. 1,9 E-8
Hf-178m	HWZ 31 a	DK Ing. 7,0 E-8
Ho-166m	HWZ 1,3 E+3 a	DK Ing. 2,6 E-8
K-40	HWZ 1,2 E +9 a	DK Ing. 6,2 E-8
Kr-81	HWZ 2,3 E+5 a	?
Lu-173	HWZ 1,3 a	DK Ing. 2,7 E-9
Lu-174	HWZ 3,3 a	DK Ing. 3,2 E-9
Lu-176	HWZ 3,8 E+10 a	DK Ing. 2,4 E-8
Mn-53	HWZ 3,7 E+6	DK Ing. 1,2 E-8

Nb-92	HWZ 3,6 E+7 a	?	
Np-236	HWZ 1,54 E+5 a	DK Ing. 1,9 E-7	(1,15 E+5 a HWZ)
Pm-146	HWZ 5,5 a	DK Ing. 1,0 E-8	
Pm-147	HWZ 17,7 a	DK Ing. 3,6 E-9	
Po-208	HWZ 2,8 a	?	
Pt-193	HWZ 50 a	DK Ing. 3,7 E-10	
Rh-101	HWZ 3,3 a	DK Ing. 4,9 E-9	
Si-32	HWZ 172 a	DK Ing. 7,3 E-9	
Sn-121m	HWZ 50 a	DK Ing. 4,6 E-9	
Tc-97	HWZ 4 E+6 a	DK Ing. 9,9 E-10	
Tl-204	HWZ 3,7 a	DK Ing. 1,3 E-8	
Th-229	HWZ 7,8 E+3 a	DK Ing. 1,1 E-5	
Tm-171	HWZ 1,9 a	DK Ing. 1,5 E-9	

Die gelb markierten Radionuklide haben einen besonders hohen Dosiskoeffizienten (sind also höher radiotoxisch). Das bedeutet, schon geringe Mengen können größere Auswirkungen verursachen. Auswirkungen kann es aber nur geben, wenn Radionuklide auch in der Biosphäre ankommen. Dafür sind natürlich vor allem Radionuklide mit längerer Halbwertszeit interessant. Das sind auf jeden Fall Th-229, Np-236, Bi-210m und etwas geringer Cm-250 sowie evtl. Cf-251. Für die anderen gelb markierten Radionuklide gilt, dass sie eine für die im Planfeststellungsbeschluss berücksichtigten Laufwege bis zur Biosphäre zu geringe Halbwertszeit haben.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich alle auf die „Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad ...“ [BfS 2013].

ES-254 wird von BfS als relevant ausgeschlossen, weil es eine zu geringe Halbwertszeit habe [BfS 2013, S. 53]. Ob das trotz des sehr hohen Dosiskoeffizienten trägt, ist zu hinterfragen. Vor allem wenn deutlich kürzere Laufzeiten, z.B. über alte Bohrungen, unterstellt würden. Dies wurde im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Planfeststellungsbeschluss getan. Das Ergebnis für das dort berücksichtigte Radionuklidspektrum waren „erhebliche Überschreitungen der Grenzwerte“

[DPU 1993]. Auf diese Tatsache wird im Planfeststellungsbeschluss nicht eingegangen, siehe [NMU 2002, S. C II 2.1.2.9-11].

Bi-210m wird von BfS offenbar ausgeschlossen, weil es trotz Nennung in Zerfallsprogrammen bisher von Abfallerzeugern in Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung nicht deklariert wurde¹ und in Langzeitsicherheitsnachweisen für ausländische Endlager nicht berücksichtigt wurde [BfS 2013, S. 54].

Th-229 wird von BfS als relevant ausgeschlossen, weil es nur in geringen Mengen in den Abfällen vorkommen soll [BfS 2013, S. 54].²

Np-236 wird von BfS als relevant ausgeschlossen, weil es in ERAM-Abfällen und in fünf Abfallchargen des KfK in „vergleichsweise sehr geringen“ Umfang enthalten ist und in Langzeitsicherheitsnachweisen für ausländische Endlager nicht berücksichtigt wurde [BfS 2013, S. 54].

Bezüglich der geringen Mengen für Bi-210m, Th-229 und Np-236 fragt sich ob die Argumentation trotz der hohen Dosiskoeffizienten ausreichend ist. Die Nichtberücksichtigung in Langzeitsicherheitsnachweisen für andere Endlager hat keine große Aussagekraft für Konrad, da es sich dabei - wie BfS selbst sagt, jeweils um standortspezifische Nachweise handelt. Davon abgesehen wird aber die unzutreffende Behauptung aufgestellt, in diesen Langzeitsicherheitsnachweisen würde keines der vorgenannten Radionuklide berücksichtigt [BfS 2013, S. 55]. Zu den vom BfS in Tabelle 19 selbst gelisteten Radionukliden gehört aber Th-229. Die Behauptung ist also falsch, was für den Ausschluss sicherheitstechnischer Auswirkungen wegen des sehr hohen Dosiskoeffizienten besonders problematisch ist. Dies gilt verschärft, wenn kürzere Laufwege als im Planfeststellungsbeschluss unterstellt würden.

Cm-250 wird vom BfS in der Tabelle 19 mit den für die Langzeitsicherheit als relevant angesehenen Radionukliden ohne Begründung nicht aufgeführt. Es fällt in Abfällen aus Betrieb und Stilllegung aber an (Tabelle 2) und wurde auch schon von Abfallerzeugern deklariert. Die Halbwertszeit beträgt immerhin ca. 10.000 Jahre und Cm-250 hat einen sehr hohen Dosiskoeffizienten. Allein wegen dieser Kombination hätte die Langzeitsicherheit bezüglich dieses Radionuklids, auch bei in normal konditionierten Abfällen vermeintlich geringem Radioaktivitätsinventar, detailliert untersucht und bewertet werden müssen.

¹ Das Auftreten ist also durchaus möglich, allerdings nach bisherigen Kenntnissen nur in kleinen Mengen.

² Für Th-229 wurde in den Endlagerungsbedingungen für das ERAM eine Begrenzung eingeführt [BfS 2013, S. 21].

Ähnlich verhält es sich mit Cf-251. Dessen HWZ ist mit knapp 1.000 Jahre geringer, aber es hat einen vergleichbaren Dosiskoeffizient. Cf-151 war auch im Radionuklid-spektrum für den Planfeststellungsbeschluss enthalten. Es wurde damals aber nur für den Kritikalitätssicherheitsnachweis berücksichtigt. Dies wird vom BfS in der Überprüfung ohne weitere Begründung referiert [BfS 2013, S. 20].

3. Bewertung bezüglich weiterer Parameter

Eine belastbare Überprüfung der Radionuklide Bi-210m, Th-229, Np-236, Cm-250 und Cf-251 auf ihre konradspezifische Langzeitwirksamkeit muss über die oben genannten Aspekte Halbwertszeit und Dosiskoeffizient hinausgehen. Es müssen zusätzliche Eigenschaften wie das Sorptionsverhalten der Radionuklide, ihr Löslichkeitsverhalten sowie noch weitere Merkmale (z.B. Komplexierungsverhalten, Gesteinsmerkmale) berücksichtigt werden.

Insbesondere die Sorption spielt bei der Ausbreitung von Radionukliden im Grundwasser eine ausgesprochen wichtige Rolle, denn eine hohe Sorption ist eine Voraussetzung für ein hohes Rückhaltevermögen des Gebirges.³ Die Sorption wird üblicherweise mit dem K_d -Wert beschrieben ($K_d=0$: keine Sorption, $K_d > 0$ bedeutet Sorption). Der K_d -Wert eines Radionuklides hängt von nuklid-, gesteins- und milieuspezifischen Bedingungen ab, die auf komplexe Weise zusammenwirken. Die Bestimmung der K_d -Werte ist deshalb von vielen Einflüssen abhängig und gilt genau nur für die Situation, die bei der Messung im Labor gegeben ist. Es handelt sich also immer um ungefähre Werte, die je nach Versuchsbedingungen mehr oder weniger deutlich auseinander liegen können und die standortspezifische Wirklichkeit nicht exakt (oder rein zufällig) beschreiben. Dennoch ist eine möglichst gute Annäherung an die jeweils standortspezifischen K_d -Werte anzustreben. Dies auch deshalb, um überhaupt die Konservativität von K_d -Werten plausibel zu machen..

Beim Endlager Konrad ist diese Annäherung an die Wirklichkeit grundsätzlich anzuzweifeln. Im Planfeststellungsbeschluss wurden die K_d -Werte an insgesamt 25 Gesteinsproben durchgeführt [NMU 2002, Kap. B II 4.5]. Diese 25 Proben sollen repräsentativ sein für das Modellgebiet Konrad. Zudem sollen sie für eine Vielzahl geologischer Einheiten innerhalb des Modellgebietes Gültigkeit besitzen. An der Realitätsnähe der bei Konrad benutzten K_d -Werte bestehen jedoch seit langem grundsätzliche Zweifel. So ist nicht möglich, mit nur 25 Gesteinsprobe, die noch dazu überwiegend

³ Unter Sorption versteht man die dauerhafte oder zeitweise Anbindung von RN an Feststoffteilchen (v.a. Tonminerale) während ihres Transports mit Grundwasser.

dem näheren Umfeld des Grubengebäudes entstammen, die K_d -Werte für ein mehrere 10er Kilometer langes, einige Kilometer breites und rund zwei Kilometer tiefes Modellgebiet mit 18 unterschiedlichen Gesteinsschichten (s. [NMU 2002, Tab. B II.4/4]) repräsentativ abzubilden.

Nicht nachvollziehbar ist zudem die bei Konrad vorgenommene Übertragung von K_d -Werten aus lithologisch und hydrogeologisch ähnlichen Gesteinsschichten auf nicht beprobte Gesteinsschichten. Laut Planfeststellungsbeschluss haben die durchgeführten Parametervariationen der Sorptionswerte gezeigt, dass die K_d -Werte nicht nur durch die unterschiedlichen Gesteinstypen beeinflusst werden, sondern wesentlich von der Salinität der Grundwässer, von Komplexbildnern und von der Radionuklidkonzentration abhängig sind. Diese Aussage ist trivial, weil entsprechende Zusammenhänge schon seit langem bekannt sind. Eine Aussage über realitätsnahe Sorptionswerte für alle geologischen Einheiten und das gesamte Modellgebiet können deshalb nicht getroffen werden.

Dies zeigt, dass die Genehmigungsbehörde damals einem eingeschränkten geowissenschaftlichen Untersuchungsprogramm zustimmte, das weder repräsentative noch belastbare Befunde zur Sorption lieferte. Diese Tatsache erfüllte schon zum Zeitpunkt des Erörterungstermins nicht mehr den Stand von Wissenschaft und Technik.

Von den in Kapitel 2 als möglicherweise langzeitsicherheitsrelevant identifizierten Radionuklide Thorium (Th), Curium (Cm) und Neptunium (Np) wurden im Planfeststellungsverfahren die in der folgenden Tabelle dargestellten K_d -Werte für die berechneten Transportpfade und wesentlichen Gesteinstypen herangezogen [NMU 2002, Tab. B II.4/5]:

	Alb (tonige Unter- kreide) K_d -Wert (ml/g)	Apt bis Basis (tonige Unter- kreide) K_d -Wert (ml/g)	Oxford (Wirtsgestein) (Jura) K_d -Wert (ml/g)	Cornbrash- Sandstein (Jura) K_d -Wert (ml/g)
Thorium ^{x)}	90	90	80	20
Curium ^{x)}	1000	1000	1000	700
Neptunium ^{x)}	60	60	50	10

^{x)} Die K_d -Werte sind in erster Näherung für alle Isotope eines chemischen Elementes gleich.

Für Bismuth (Bi) und Californium (Cf) liegen nach unserer Erkenntnis bis heute keine konradspezifischen Sorptionswerte vor.

Ergebnis: Einige der vom BfS in Tab. 18 und in Anhang II, Tab. 10 (siehe Kap. 2) aufgeführten, möglicherweise langzeitsicherheitsrelevanten Radionuklide (v.a. Cm-250, Bi-210m, Np-236, Th-229 und ggf. Cf-251) stellen aus sicherheitstechnischer Sicht eine wesentliche Änderung des Planfeststellungsbeschlusses dar. Die von BfS genannten Ausschlussgründe für die sicherheitstechnische Relevanz der Radionuklide sind nicht nachvollziehbar, weil für Bi-210m und Cf-251 die Ermittlung konradspezifischer Sorptionswerte fehlt und die ermittelten Sorptionswerte für Th-229, Cm-250 und Np-236 weder belastbar noch repräsentativ sind. Ohne Kenntnis des langfristigen Verhaltens dieser Radionuklide bei ihrem angenommenen advektiven Transport durch die Geosphäre können keine belastbaren Aussagen zur Langzeitsicherheit gemacht werden.

Zusammenfassung

Nach Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses für das geplante Endlager Konrad (PFB) im Jahr 2002 hat sich der Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Bestimmung von Abfallradioaktivitätsinventaren verändert. Daraus ergibt sich, dass neben den im PFB für die Sicherheitsnachweise berücksichtigten Radionukliden zusätzliche Radionuklide endgelagert werden müssen. Die Einbeziehung dieser Radionuklide in den Planfeststellungsbeschluss wurde vom Betreiber BfS und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde BfS/EÜ im Rahmen von „unwesentlichen Änderungen“ vollzogen. An der Zulässigkeit dieses Vorgehens gibt es aus sicherheitstechnischer Sicht erhebliche Bedenken. In Bezug auf die Langzeitsicherheit werden diese Bedenken folgendermaßen begründet:

Die Einstufung der Änderung als unwesentlich wird vom BfS hauptsächlich mit den in bisherigen Abfällen nur in sehr geringen Mengen enthaltenen zusätzlichen Radionuklide begründet. Als Hilfsargument wird darauf verwiesen, dass in Langzeitsicherheitsnachweisen für ausländische Anlagen die zusätzlichen Radionuklide nicht berücksichtigt werden. Auf der Basis wurde eine Regelung zur Summenbegrenzung der zulässigen Radioaktivität in die Endlagerbedingungen eingeführt. Gleichzeitig wurde aber auch eine Ermächtigungsklausel festgelegt, nach der bei künftigen Abweichungen von den Endlagerungsbedingungen hinsichtlich des Radionuklidinventars der Betreiber des Endlagers für die Annahme der Abfälle in eigener Verantwortung eine Einzelfallprüfung durchführen kann.

Es kann hier nicht beurteilt werden, ob Radioaktivitätsinventare für die zusätzlichen Radionuklide, die die Begrenzung unterschreiten, einen relevanten Einfluss auf den bisherigen Langzeitsicherheitsnachweis für das geplante Endlager haben. Es gibt jedoch davon unabhängig Gründe, die Aufnahme der zusätzlichen Radionuklide in die Endlagerungsbedingungen als wesentliche Änderung zu betrachten. Das bedeutet, es müssen Sicherheitsnachweise geführt werden, die mindestens dem Niveau der im PFB enthaltenen Sicherheitsnachweise entsprechen. Diese Gründe sind:

- Die formalen Vorgaben für Sicherheitsnachweise entsprechend dem PFB sind einzuhalten.
- Die zusätzlichen Radionuklide, auch die mit langen Halbwertszeiten, haben zum Teil sehr hohe Dosiskoeffizienten. Deshalb können geringe Mengen möglicherweise relevant höhere Strahlenbelastungen verursachen.
- Die Radioaktivitätsinventare der zusätzlichen Radionuklide können sich erhöhen, wenn:
 - erneuter Fortschritt bei der Bestimmbarkeit des Inventars erreicht wird,
 - neue Konditionierungsmethoden die Abtrennung bestimmter Radionuklidfraktionen erfordern,
 - bisher nicht deklarierte Abfälle aus Forschungseinrichtungen anfallen.
- Jeder Langzeitsicherheitsnachweis ist standortspezifisch. Die für andere Standorte nicht berücksichtigten Radionuklide können deshalb nicht aus der Sicherheitsbewertung ausgeschlossen werden.

Literaturverzeichnis

BfS 2013 Bundesamt für Strahlenschutz: „Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad vom Dezember 1995 – Stand September 2013“, SE-IB-32/08-Rev-03, 15.09.2013

DPU 1993 Deutsche Projekt Union GmbH: „Umweltverträglichkeitsgutachten Endlager Schacht Konrad – Endbericht“; erstellt im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministerium, 1993

NMU 2002 Niedersächsisches Umweltministerium: „Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“; Az.: 41 – 40326/3/10, 22. Mai 2002