

# **Ergänzender Bericht der Fachgruppe Sicherheit RK ZNO zur Etappe 2 des Sachplans geologische Tiefenlager.**

**Verabschiedet anlässlich der 49. Sitzung am 22. Oktober 2018 zuhänden des neuen Vorstands und der neuen Vollversammlung der Regionalkonferenz Zürich-Nordost.**

## **Zusammenfassung**

Radioaktives Material und radioaktive Strahlung können bei Menschen und anderen Lebewesen zu massiven unmittelbaren Schädigungen führen, aber auch Schäden hervorrufen, die sich erst nach Jahren bemerkbar machen (Spätschäden) oder genetische Schäden (Erbschäden) bewirken, die sich erst bei der Nachkommenschaft zeigen. Das theoretische Schadenspotenzial der zu lagernden radioaktiven Abfälle ist kaum vorstellbar. Zur Verhinderung der Aktivierung des Schadenspotenzials sind geeignete Schutzmassnahmen zu ergreifen. Das Konzept des Tiefenlagers erfüllt die Schutzkriterien grundsätzlich. Eine Kombination aus technischen (Lagerbehälter) und natürlichen Barrieren (geeignete Gesteinsschichten) schirmt die radioaktiven Abfälle von Mensch und Umwelt ab. Dies stimmt für den Fall, dass das Projekt sicherheitsgerichtet umgesetzt wird, dass bautechnische Probleme gelöst werden, dass Nutzungskonflikte ausgeschlossen werden, dass Gefahrenpotenziale minimiert werden („Heisse Zelle“) und die Prozesssicherheit sowie die Finanzierung des Vorhabens inklusive Rückholung zu jeder Zeit gewährleistet sind.

## **Verteiler:**

Vorstand Regionalkonferenz ZNO  
Vollversammlung der RK ZNO  
Bundesamt für Energie (BFE)  
Beirat Entsorgung  
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)  
Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)  
Technisches Forum Sicherheit (TFS)  
Deutsche Koordinationsstelle geologisches Tiefenlager  
Interkantonales Labor  
Amt für Umwelt des Kantons Thurgau (AFU)  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kanton Zürichs (AWEL)  
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra)

## 1. Ausgangslage

Die Fachgruppe Sicherheit Zürich-Nordost hat sich seit ihrer Gründung im Jahr 2012 neben den Aufgaben, die ihr vom Bundesamt für Energie aufgetragen wurden, auf eigene Initiative hin mit zwei Grundsatzfragen beschäftigt:

1. **Die Worst Case Frage:** Wie gefährlich ist der zu lagernde radioaktive Abfall überhaupt?
2. **Die Frage nach der Prozessqualität bzw. Prozesssicherheit:** Wie müssen die Prozesse organisiert sein, damit das Standortauswahlverfahren zur grösstmöglichen Sicherheit führt?

Nach der Bearbeitung dieser Grundsatzfragen hält die Fachgruppe ihre Erfahrungen und Erkenntnisse im vorliegenden Abschlussbericht fest.

## 2. Selbstverständnis der Fachgruppe

In den letzten Jahren hat sich die Fachgruppe, die sich in ihrer personellen Zusammensetzung kaum veränderte, mit einer Vielzahl von Fragen beschäftigt und diese kontrovers diskutiert. Dabei hat sie die wertvolle Fähigkeit des offenen und ehrlichen Dialogs (mittels Fragen und Antworten) erlernt. Ein Umgang, der fachgruppenintern wie auch in Sitzungen mit Gästen stets geschätzt und geachtet wurde.

Es ist unsere Aufgabe, als informierte Laien mit guter Arbeit und gezielten Fragen Sicherheit zu schaffen. Die Qualität dieses Beitrages ist dann am besten, wenn wir uns eigenständig und unabhängig mit Fragen auseinandersetzen, aus der Aussensicht selbstbewusst argumentieren und im Prozess ernstgenommen werden.

## 3. Kernbotschaften

Unsere Erfahrungen und Erkenntnisse sind in diesem Bericht in Form von 18 Kernbotschaften in den Themenbereichen Gefährlichkeit und Schutz sowie Risiken und Prozesssicherheit im Verfahren formuliert. Um den Wortlaut haben wir intern gerungen. Im Anhang sind die Unterlagen enthalten, die wir für das Verständnis der Kernbotschaften als wichtig erachten.

Der Bericht wurde am 22. Oktober 2018 zuhänden der Leitungsgruppe der Regionalkonferenz ZNO verabschiedet. Von hier soll das Dokument der

Vollversammlung der RK ZNO, dem Bundesamt für Energie (BFE), dem Beirat Entsorgung, dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI), der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit (KNS), dem Technischen Forum Sicherheit (TFS), dem Interkantonalen Labor, dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kanton Zürichs (AWEL) und der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) zugestellt werden.

### **3.1. Was versteht die Fachgruppe unter Gefährlichkeit?**

Die Gefährlichkeit des radioaktiven Abfalls wird gemeinhin in Risiken gemessen. Ein Risiko berechnet sich aus der Formel: Eintretenswahrscheinlichkeit mal Auswirkung (Gefahr). So kann bspw. ein Tiger als eine grosse, echte, unmittelbare Gefahr betrachtet werden. Solange sich der Tiger in einem verschlossenen Käfig im Zoo Zürich befindet, ist die Wahrscheinlichkeit für einen Schaden jedoch gering, und es besteht nur ein geringes Risiko.

Die Fachgruppe hat früh festgestellt, dass Experten auf die Frage nach der Gefährlichkeit des zu lagernden radioaktiven Abfalls (Krallen des Tigers) oft mit risikominimierenden Schutzmassnahmen (Stahlgitter des Käfigs) antworteten.

Um besser zu verstehen, wie gefährlich der zu lagernde radioaktive Abfall ist, und davon ausgehend zu überlegen, ob die getroffenen Schutzmassnahmen genügen, wollte die Fachgruppe die Gefährlichkeit an sich in Erfahrung bringen. Denn nur wer weiss, wie kräftig ein Tiger schlagen kann, verfügt über das nötige Wissen, um das Stahlgitter des Käfigs beurteilen zu können – dies gilt insbesondere für jenen Menschen, dem ein solcher Käfig in der Stube aufgestellt werden soll.

Für unsere Fragen nach der Gefährlichkeit sind wir von ungeschützten Brennelementen ausgegangen – wobei alle Sicherheitsbarrieren unbeachtet blieben (Gebundenheit der Brennstoffe, Hüllrohre, Endlagerbehälter, Bentonit, Opalinuston, weitere geologische Schichten). Darum haben wir uns mit den zuständigen Gremien darauf geeinigt, die Abklärungen als theoretische Gedankenexperimente zu bezeichnen.

#### **3.1.1. Ein Beispiel**

In einem solchen theoretischen Gedankenexperiment wurde angenommen, dass sich ein Mensch während unterschiedlichen Zeiten des Zerfalls in einer Stunde in einem bestimmten Abstand zu einem ungeschützten Brennelement aufhält.

Grafik 1: Gedankenexperiment ein ungeschütztes Brennelement während einer Stunde

Zeitpunkt der Strahlenexposition (Berücksichtigung des Abklingens der Strahlung über Zeit)

	1.Tag	1. Woche	1 Monat	1 Jahr	10 Jahre	100 Jahre
10 m	Tödlich	Tödlich	Tödlich	Tödlich	Tödlich	Tödlich
50 m	Blutveränderungen	Blutveränderungen	Blutveränderungen	Blutveränderungen	Blutveränderungen	8 x Jahresdosis
100 m	12 x Jahresdosis	12 x Jahresdosis	12 x Jahresdosis	12 x Jahresdosis	10 x Jahresdosis	2 x Jahresdosis
200 m	3 x Jahresdosis	3 x Jahresdosis	3 x Jahresdosis	3 x Jahresdosis	2.5 x Jahresdosis	0.5 x Jahresdosis
1 km	0.2 x Jahresdosis	0.2 x Jahresdosis	0.2 x Jahresdosis	0.2 x Jahresdosis	0.2 x Jahresdosis	0.05 x Jahresdosis

Angenommen, am 1. Tag nach der Ankunft eines Brennelements am Standort des Tiefenlagers halte sich eine Person mit 80 kg Körpergewicht während einer Stunde in einem Abstand von 10 m von diesem Brennelement auf, und das Brennelement sei ungeschützt. Die während dieser Stunde erhaltene Dosis ist tödlich. Dasselbe gilt 100 Jahre später immer noch. Der Bereich ist in der Graphik rot gekennzeichnet.

Wird der Abstand auf 50 m erhöht, ergeben sich auch 10 Jahre nach Ankunft des Brennelements im Tiefenlager noch Blutveränderungen (oranger Bereich). 100 Jahre nach Ankunft entspricht die in 1 Stunde erhaltene Dosis immer noch dem 8-fachen der zulässigen Jahresdosis (gelber Bereich).

Es braucht einen Abstand von 1 km zum ungeschützten Brennelement, um die in 1 Stunde erhaltene Dosis auf das 0.2-fache der zulässigen Jahresdosis zu reduzieren. Mit Anderen Worten: nach 5 Stunden Aufenthalt in einem Abstand von 1 km zu einem ungeschützten Brennelement zum Zeitpunkt der Anlieferung ins Tiefenlager hat man die jährlich erlaubte Dosis bereits erreicht.

Das Gedankenexperiment zeigt, dass bereits ein einziges Brennelement ein erhebliches Schadenspotenzial besitzt.

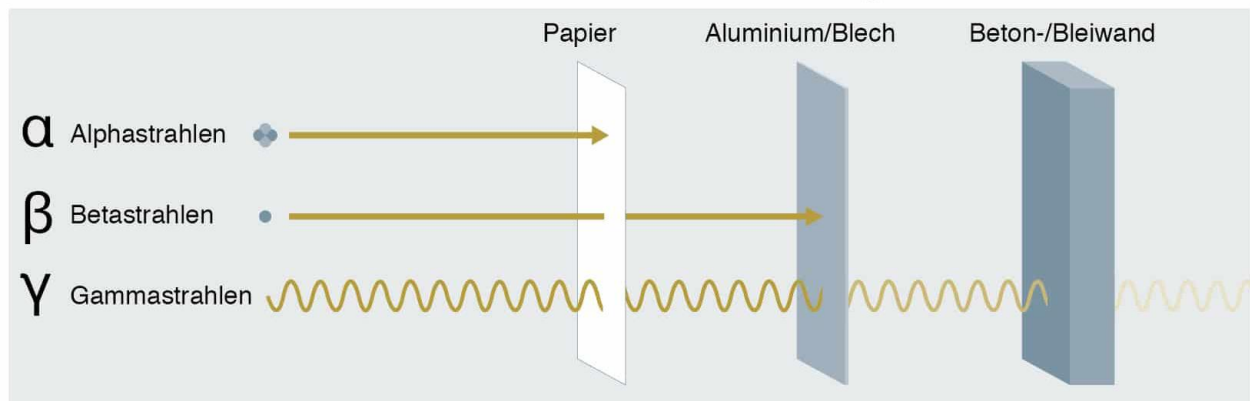
Im Anhang finden Sie weitere Berechnungen zum Potential des ganzen Inventars.

### 3.2. Kernbotschaften zu Gefährlichkeit und Schutz (1-5)

- 1. Gefährlichkeit:** Der zu lagernde radioaktive Abfall ist für Mensch und Umwelt enorm gefährlich. Er kann bei Menschen und anderen Lebewesen zu massiven unmittelbaren Schädigungen führen, aber auch Schäden hervorrufen, die sich erst nach Jahren bemerkbar machen (Spätschäden) oder genetische Schäden (Erbschäden) bewirken, die sich erst bei der Nachkommenschaft zeigen. Der Sicherheit sind daher alle anderen Kriterien unterzuordnen. Deshalb sind auch „Killerkriterien“ (Ausschlusskriterien), welche zum Abbruch eines Lagerprojekts führen, vorgängig festzulegen und transparent auszuweisen.

- 2. Strahlung:** Die biologischen Wirkungen auf Organismen hängen u. a. davon ab, wie viel Strahlung der Körper aufnimmt (absorbiert), in welcher Zeit diese Strahlung aufgenommen wird, welche Art der Strahlung wirksam wird, welche Körperteile bestrahlt werden. Die Freisetzung radioaktiver Strahlung ist unter allen Umständen zu verhindern. Grundsätzlich gibt es geeignete Schutzmassnahmen gegen radioaktive Strahlung. Entscheidend für den Schutz ist die konsequente Abschirmung. Fallen Schutzmassnahmen aus, sind Abstand zur Gefahrenquelle und Zeitdauer der Strahlenexposition massgebend für Schäden.

Grafik 2: Abschirmung



Grafik: KEYSTONE, Quelle: ENSI

- 3. Kontamination:** Schäden treten insbesondere bei Aufnahme von radioaktiven Stoffen auf. Radioaktive Stoffe werden im Körper abgelagert. Sie wirken über eine lange Zeit unmittelbar von innen negativ auf die Gesundheit des Menschen oder Lebewesens. Deshalb ist das „Erscheinen“ von ungeschützten radioaktiven Stoffen an der Oberfläche unter allen Umständen zu verhindern.
- 4. Tiefenlagerung:** Das Konzept des Tiefenlagers sieht Schutzkriterien vor, um die Gefahr vor Strahlung und Kontamination zu verhindern. Dabei soll eine Kombination aus technischen (Lagerbehälter) und natürlichen Barrieren (geeignete und tiefe Gesteinsschichten) die radioaktiven Abfälle von Mensch und Umwelt abschirmen.
- 5. Vorbehalt:** Dies stimmt für den Fall, dass sich die Grundannahmen bewahrheiten und das Projekt sicherheitsgerichtet umgesetzt wird, dass bautechnische Probleme behoben, dass Nutzungskonflikte ausgeschlossen, dass Gefahrenpotenziale minimiert werden und die Prozesssicherheit sowie die Finanzierung des Vorhabens inklusive unabhängigem Pilotlager und realistischer Rückholung zu jeder Zeit gewährleistet wird.

### 3.3. Kernbotschaften zu Risiken (6-10)

Die Fachgruppe macht folgende spezifisch lokale Risiken aus, welche die Gefährlichkeit des radioaktiven Materials in der Region ZNO aktivieren könnten.

6. **„Heisse Zelle“:** Eine Umverpackung von angelieferten radioaktiven Abfällen an der Oberfläche erhöht das Gefahrenpotenzial. Etwaige Störfallrisiken können minimiert werden, wenn die radioaktiven Materialien direkt untertags gelagert werden.<sup>1</sup>
7. **Nutzungskonflikte:** Es besteht die Gefahr, dass künftige Generationen das Tiefenlager anbohren, um beispielsweise andere Ressourcen im Untergrund zu nutzen (Offene Fragen betr. Permakarbondrog). Das können auch Ressourcen sein, von deren Existenz wir im Moment nichts wissen. Das Vorkommen nutzbarer Ressourcen kann heute nicht abschliessend abgeschätzt werden. Deshalb müssen Nutzungskonflikte und das damit einhergehende Risiko eines Störfalls ausgeschlossen werden.
8. **Bautechnische Probleme:** Die geeignete Tiefenlage, bei der ein negativer Zusammenhang zwischen Langzeitsicherheit (Erosion) und bautechnischer Machbarkeit sowie Platzbedarf besteht, bleibt umstritten. Darüber hinaus wurden Konzepte weiterentwickelt – ohne den Entsorgungsnachweis nachzuführen. So wurde das Ausbaukonzept mehrfach überarbeitet. Gemäss den neusten Konzepten der Nagra sind massiver Stollenausbau mit Stahl (Felsanker, Gitter und Stützringe) in Kombination mit Beton (Spritzbeton und/oder Tübbing-Elemente) vorgesehen, welche gemäss ursprünglichen Konzepten zur Wahrung der Langzeitsicherheit hätten verhindert werden sollen.
9. **Problem der Entschädigungen:** Das Standortauswahlverfahren soll zum Ziel haben, den sichersten Standort zu finden. Die Aussicht auf finanzielle Entschädigung könnte aber die Gefahr bergen, dass politische Kräfte das Standortauswahlverfahren mitbeeinflussen und sicherheitsgerichtete Entscheidungen übersteuern.
10. **Problem der Finanzierung:** Der Bau eines Tiefenlagers und die sichere Lagerung radioaktiver Abfälle sind sehr kostenintensiv. Es besteht die Gefahr,

---

<sup>1</sup> Das maximale Inventar einer Oberflächenanlage besteht aus 8 Transportbehältern à 37 Brennelementen. Das maximale Inventar eines Tiefenlagers besteht aus 7550 verbrauchten Brennelementen (BE) aus Siedewasserreaktoren (SWR), 2900 verbrauchten Brennelementen (BE) aus Druckwasserreaktoren (DWR) und 644 Stahlflaschen aus der Wiederaufbereitung von Brennelementen.

dass man sich die Sicherheit finanziell nicht mehr leisten kann und Einsparungen zulasten der Sicherheit erfolgen. Die Finanzierung der Tiefenlagerung (inkl. Option Rückholung) ist aus Gründen der Sicherheit und der Generationengerechtigkeit zwingend sicherzustellen.

### **3.4. Kernbotschaften zur Prozesssicherheit im Verfahren (11-18)**

Die Regionalkonferenzen haben in ihren Stellungnahmen zur Etappe 2 gezeigt, dass sie inzwischen grosses Laien-Fachwissen angeeignet haben, indem ihre frühzeitig abgegebenen Einschätzungen in vielen Punkten mit den nachgelieferten Experteneinschätzungen übereinstimmen. In der Folge werden Kernbotschaften zur Prozesssicherheit festgehalten.

**11. Qualitätskontrolle durch Partizipation:** Die Laien übernehmen eine wichtige, komplementäre Rolle zu den Experten. Sie stellen aus der Laienperspektive Fragen und übernehmen als Externe einen wichtigen Teil der Qualitätskontrolle im Verfahren. Die Laienstandpunkte sind ernst zu nehmen.

**12. Missverständnisse:** Dort, wo sich Laien und Experten nicht verstehen und Standpunkte sich zu verhärten drohen, sollte ein unabhängiger Dritter vermitteln können (Risiko Missverständnis).

**13. Aussensicht:** Trotz der notwendigen Professionalisierung der Regionalkonferenz muss die Fachgruppe Sicherheit die Aussensicht bewahren.

**14. Checks and Balances (Kontrolle und Machtbalance):** Checks and Balances sorgen dafür, dass Entscheide nicht aufgrund von Abhängigkeits- oder Machtverhältnissen, sondern aufgrund von nachvollziehbaren und verständlichen Gründen erfolgen. Eine Regionalkonferenz mit vermehrter, selbstbestimmter Agenda trägt zu Checks and Balances bei.

**15. Transparenz:** Unverzichtbar für die Prozesssicherheit ist Transparenz, welche entscheidend ist für die Nachvollziehbarkeit eines bestimmten Vorgehens. Nur eine frühzeitige Veröffentlichung von Informationen stellt sicher, dass ein Dritter ein Entscheidungsverfahren verstehen und im Sinne von Kontrollmechanismen auf schlecht begründete Argumente hinweisen kann.

**16. Wissenstransfer:** Das Verfahren, das zu einer allfälligen Tiefenlagerung führt, wird noch mehrere Jahrzehnte dauern. In dieser langen Verfahrenszeit werden Menschen mit enormem Prozesswissen ausfallen und andere Menschen sich in das komplexe Thema einarbeiten müssen. Damit das Prozesswissen nicht verloren geht, müssen Instrumente des Wissensaufbaus und des Wissenstransfers gefördert werden.



**17. Minderheitsmeinungen:** In einem Verfahren werden übersehene relevante Themen oft von Minderheiten aufgebracht. Um keine relevanten Hinweise zu übergehen und Kontrollmechanismen wirken zu lassen, ist es wichtig, dass auf Minderheitsmeinungen eingegangen wird.

**18. Konfliktfähigkeit:** Werden Minderheitsmeinungen in einem Verfahren übergangen, kann es zu Konfliktsituationen kommen. Konflikte sind Warnsignale und sind ernst zu nehmen.

**Beilagen:**

- Prozesssicherheitsbericht
- Ausführungen Herr Altorfer
- Ausführungen Herr Jenny