

24.02.2020

## **Gasdruck –**

### **Probleme, die bei der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bisher völlig übersehen wurde?**

Im §23 StandAG wird bei den Mindestanforderungen für den sicheren Einschluss der hochradioaktiven Abfälle auf die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches (ewG) abgehoben.

Aus dem Text wird zunächst nicht klar, ob mit Blick auf das Isolationsvermögen des ewG nur an die Möglichkeit gedacht wurde, dass es um das Problem der Wasserwegsamkeiten geht. In §24, Absatz 3+4 wird dann deutlicher, dass es allein um den Transport durch Grundwasser geht, wenn von der „Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten“ die Rede ist. Siehe auch die Anlage 1 zu §24, Absatz 3 sowie die Anlage 6 zu §24, Absatz 3.

Erst im Absatz 5 und dann der Anlage 7 zu §24, Absatz 5 kommt man auf das Gasproblem zu sprechen, und zwar in Verbindung mit dem Kontakt metallische Behälter- Wasser (Korrosion, Oxidation). Das ist in der Tat ein gewichtiges Problem beim sicheren Einschluss.

Dabei wird aus unserer Sicht verkannt, dass das Heliumpartialdruckproblem ebenso ein großes sein kann und zur Gasentwicklung aus Korrosion und Oxidation sowie zum Wasserdruckproblem hinzukäme.

Bisher wird davon ausgegangen, dass zur Endlagerung rd. 10.550 Tonnen Schwermetall anfallen. Die BGE schreibt dazu: „Das später in einem Endlager einzulagernde Volumen ist abhängig vom Behälterkonzept, welches an das Endlagergestein eines zukünftigen Endlagerstandorts angepasst werden muss. Berechnungen der Vergangenheit gingen von einem Volumen von rund 27.000 Kubikmetern hochradioaktiver Abfälle aus. Andere Behälterkonzepte können zukünftig zu anderen Angaben führen.“

<https://www.bge.de/abfaelle/aktueller-bestand/>

## **Korrosion**

Wir möchten in diesem Zusammenhang auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse verweisen, die bei der Ausformulierung des StandAG zu diesem Problem keine Berücksichtigung erfahren konnten.

Geplante Behälter für hochradioaktiven Atommüll sind offenbar weniger haltbar als erhofft, wie ein Experiment enthüllt. Demnach führt die Kombination von in Glas oder Keramik eingegossenem Abfall mit dem umhüllenden Stahlbehälter zu einer stark beschleunigten Korrosion. <https://www.scinexx.de/news/energie/endlager-behaelter-korrosion-unterschaetzt/>

Deshalb muss aus unserer Sicht der § 24 StandAG neu überdacht/überarbeitet werden.

## Heliumzerfall

Der Gasdruck durch das stabile Helium ( $^4\text{He}$ ) wird an keiner Stelle des Gesetzes benannt.

Helium verschwindet auch nicht, da es als Edelgas nicht mit anderen Elementen reagiert, was bei Wasserstoff theoretisch möglich ist. Helium entsteht bekanntlich durch Elektroneneinfang von Alpha-Teilchen beim radioaktiven Zerfall. Der Heliumkern  $^4\text{He}$  ist der stabilste Atomkern überhaupt.

<http://www.periodensystem-online.de/index.php?id=&el=2>

In einer ersten „Austauschrunde“ mit Michael Sailer entgegnete uns dieser nach Rücksprache mit Christian Küppers (Öko-Institut):

*Aus meiner Sicht ist es bei einer genaueren Untersuchung aber auch wichtig, den zeitlichen Verlauf der Bildung dieses He-4 genauer anzusehen, insbesondere was davon wann in den ersten Millionen Jahren nach Verschluss des Endlagers gebildet wird.*

*„Das Problem der Betrachtung scheint mir folgendes zu sein:*

*Ehmke geht davon aus, dass das H-4 ins Endlager freigesetzt wird: „... Kern erzeugt, der mit hoher Geschwindigkeit ins Endlager austritt.“ Er geht auch davon aus, dass bei offenem Endlager das H-4 über das Abwetter austritt. Alpha-Partikel treten aber aus der Brennstoffkeramik erst einmal nicht aus, sondern führen nur zu deren Erwärmung. Das gebildete H-4 sitzt dann ebenfalls in der Keramik, ohne dass sich dadurch ein Druckaufbau ergibt. Es kann durch Diffusion austreten. Wenn man berechnen will, wie das vor sich geht, müsste das Konzentrationsgefälle, der Druckverlauf im Stab (falls er noch Innendruck hatte) und die fortschreitende Abkühlung berücksichtigt werden.“*

*Was er (Anm.: Christian Küppers) meint, ist dass das bei den Alpha-Zerfällen entstehende He-4 sich zunächst praktisch vollständig in der Brennstoffmatrix fängt. Für den Druckaufbau außerhalb des Lagerbehälters ist aber nur der Anteil des He-4 relevant, der sich auf dem Weg Matrix – Gasraum des Brennstabes – Gasraum des Behälters nach außerhalb des Behälters in das Wirtsgestein „vorgearbeitet“ hat.*

*Aus meiner Sicht kommt es ohne Berücksichtigung dieses Effektes zu einer starken Überschätzung des potentiellen Druckaufbaus. Ich halte es für sinnvoll, dass diese Mechanismen in einer Untersuchung näher betrachtet werden.*

Deshalb ein Nachtrag aus Sicht der BI Umweltschutz:

In unseren Reihen wird das Problem durchaus kontrovers diskutiert. Es ist aus unserer Sicht nicht zu erkennen, dass Helium in den gesinterten Uran Plutonium Pellets zurückgehalten werden kann. Dazu sind sie effektiv nicht ausgelegt. Feste Spalt- und Zerfallsprodukte werden soweit zurückgehalten, wie die mechanische Integrität der Pellets durch die anderen Atomradien nicht zu stark beeinträchtigt wird. Selbst beim Thorium-Hochtemperaturreaktor werden offenbar nicht alle festen Spaltprodukte zurückgehalten, wie der Wikipedia-Artikel über Brennelemente zeigt: "Auf diverse Probleme wies [Rainer Moormann](#) hin: Dazu gehören die Freisetzung einiger hochtoxischer Spaltprodukte wie Silber und Cäsium durch Diffusion und die Bildung von Stäuben durch den Abrieb der Graphitkugeln." Der THTR wurde mit Helium gekühlt, sodass der Partialdruck außerhalb der Kugeln sehr hoch war und daher natürlich während der Betriebsphase im Reaktor der Partialdrücke außerhalb der Diffusion entgegenwirkt. Aber auch da tritt dann Helium oder Wasserstoff aus dem Zerfall freie Neutronen garantiert aus. Das ist eben grundsätzlich der Fall, da Helium ein Edelgas ist und deswegen nur sehr schwach mit der umgebenden Matrix reagiert.

Die These, dass das He4 im Kristallgitter der sich zersetzenden Brennelemente eingesperrt wird, halten wir für eine bisher unbewiesene Behauptung. He4 ist, wie H, sehr mobil (bei H Wasserstoffspannungskorrosion, He4 wird zur Leck Suche in Rohrleitungen verwendet, weil es durch die kleinsten Ritzen und Porositäten in schlechten Schweißnähten in hohen Raten diffundiert: <https://www.pfeiffer-vacuum.com/de/know-how/lecksuche/anwendungshinweise/lecksuche-mit-helium/>).

Warum steigt denn He4 aus den Schichten des unteren und oberen Erdmantels bzw. Erdkerns bei den höchsten Drücken (hydrostatischer Druck- Kugeltensor) in die oberen Schichten der Geosphäre auf und wird z. B. im Erdgas gefördert und wird nicht in Kristallgittern eingesperrt, wenn es im äußeren Erdkern oder im unteren Mantel unter hydrostatischen Druckverhältnissen beim radioaktiven Zerfall in den natürlichen Zerfallsreihen gebildet wird?

### **Unser Anliegen:**

1. Wurde das Heliumpartialdruckproblem mit Blick auf das einzulagernde radioaktive Inventar ge/berechnet? Können Sie uns bitte Literatur und Quellen dazu zugänglich machen.
2. Welche Folgen hat das für das Ziel eines sicheren Einschlusses hochradioaktiver Abfälle in Salz, Kristallin, Ton - hinsichtlich des Rückhaltevermögens dieser Endlagergesteine?
3. Welche Folgen hat das hinsichtlich der Sicherheitsbestimmungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle?

Muss nicht das StandAG in dem Bereich §24 Abwägungskriterien mit Blick auf das Gasproblem überarbeitet werden?

Müssen nicht die Sicherheitsbestimmungen des BMU, die in der Diskussion sind, diesem Problem Rechnung tragen?

Spätestens bei den Sicherheitsuntersuchungen spielen diese Fragen eine gewichtige Rolle. Fakt aber ist, dass weder im StandAG, noch bei den Sicherheitsanforderungen und den – untersuchungen auf dieses Problem eingegangen wurde.

Fachgruppe Radioaktivität  
BI Umweltschutz Lüchow-Dannenberg  
i.A. Wolfgang Ehmke