

*Version
16. November 2019
Meine Stellungnahme
an das BMU*

Dr.-Ing. Peter Klamser
Klostersiedlung 49
39435 Egeln
Sachsen-Anhalt

klamser@gmail.com
Lizenz **CC BY-SA**

<https://creativecommons.org/licenses/?lang=de>

**Bemerkungen zu den
Verordnungsentwürfen im
Rahmen der Standortsuche
für ein Endlager
hochradioaktiver Abfälle**

Inhalt

- a) 1 Million Jahre Nachweiszeitraum
- b) Emissionen von insgesamt maximal 10^{-4} der Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren
- c) dto. jährlich höchstens ein Anteil von 10^{-9} jährlich
- d) Problem der Dilatanzfestigkeit bzw. des Fluiddrucks

Die Entwürfe sind sehr allgemein gehalten und machen wenig konkrete Aussagen zu einzelnen Anforderungen.

Bis zu einem gewissen Grad kann das sinnvoll sein.

Es ist aber die Frage zu beantworten, ob damit das Verfahren zur Standortfindung effektiv und rechtssicher geführt werden kann.

Wo können
Anforderungen
gefunden werden, die
übertragbar sein
könnten?

Warum stehen die Anforderungen „nicht ausgasend“ und „nicht volumenvergrößernd“ in den Entwürfen?

Warum spricht man nicht von einem **vollständigen**, nachsorgefreien und langzeitsicheren Einschluss?

a) Eine Millionen Jahre

Wo kommt die Zahl
her?

Ist sie Zielführend?

a) Eine Millionen Jahre

Wo kommt die Zahl her?

Standortauswahlgesetz:

„dass die technischen und geotechnischen Barrieren den sicheren Einschluss der Radionuklide für eine Million Jahre gewährleisten können.“

a) Eine Millionen Jahre

Aber eben dort steht:

§ 24 - Standortauswahlgesetz (StandAG)

Anlage 4 (zu § 24 Absatz 3)

Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

(Fundstelle: BGBl. I 2017, 1091)

Die für die langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse wichtigen sicherheitsgerichteten geologischen Merkmale sollen sich in der Vergangenheit über möglichst lange Zeiträume nicht wesentlich verändert haben. Indikatoren hierfür sind insbesondere die Zeitspannen, über die sich die Betrachtungsmerkmale „Mächtigkeit“, flächenhafte beziehungsweise räumliche „Ausdehnung“ und „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert haben. Sie sind wie folgt zu bewerten:

1. als günstig, wenn seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung des betreffenden Merkmals aufgetreten ist,
2. als bedingt günstig, wenn seit mehr als einer Million, aber weniger als zehn Millionen Jahren keine solche Änderung aufgetreten ist, und
3. als ungünstig, wenn innerhalb der letzten eine Million Jahre eine solche Änderung aufgetreten ist.

a) Eine Millionen Jahre

Also:

Es soll also ausreichen, wenn
nur bedingt günstige oder fast
ungünstige Verhältnisse
prognostiziert werden.

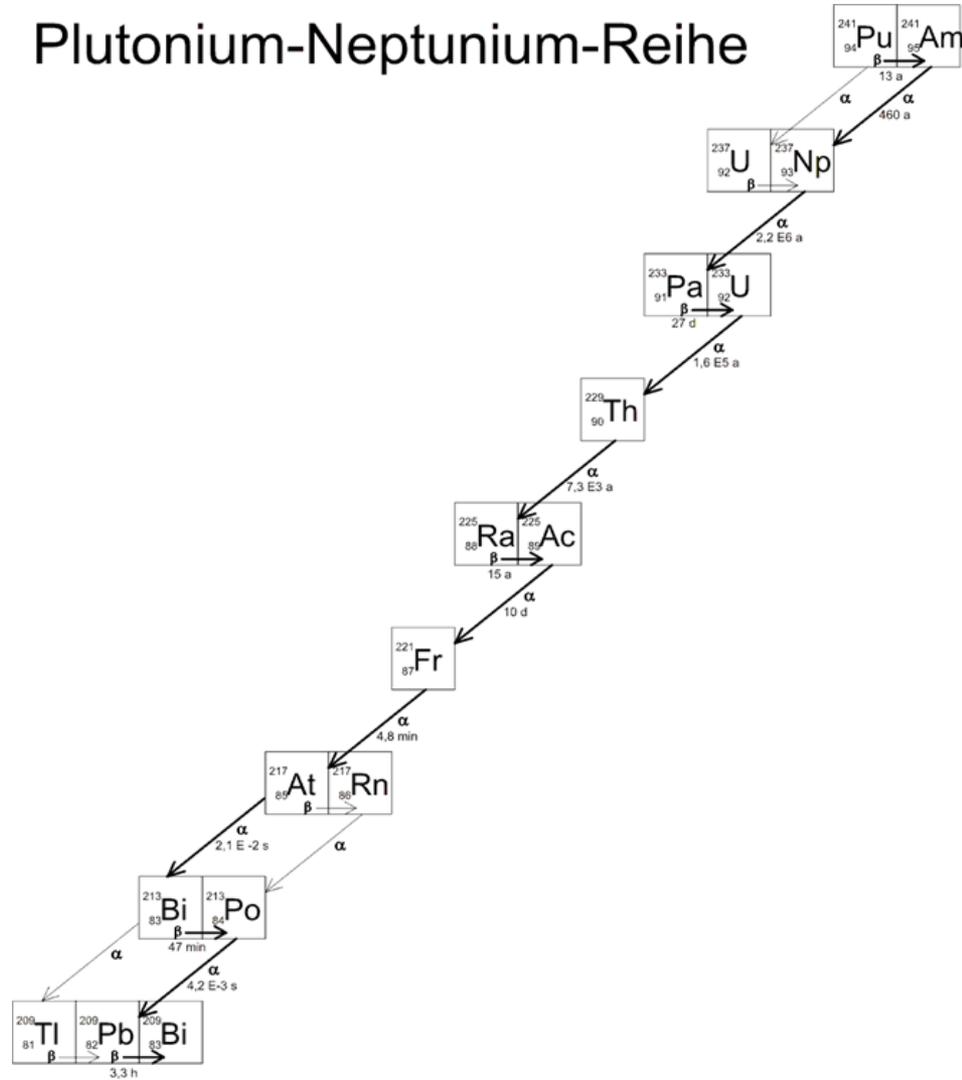
a) Eine Millionen Jahre

Warum sind 1 Millionen Jahre für eine radioaktives Endlager zu wenig?

Beispiel Plutonium Zerfallsreihe:

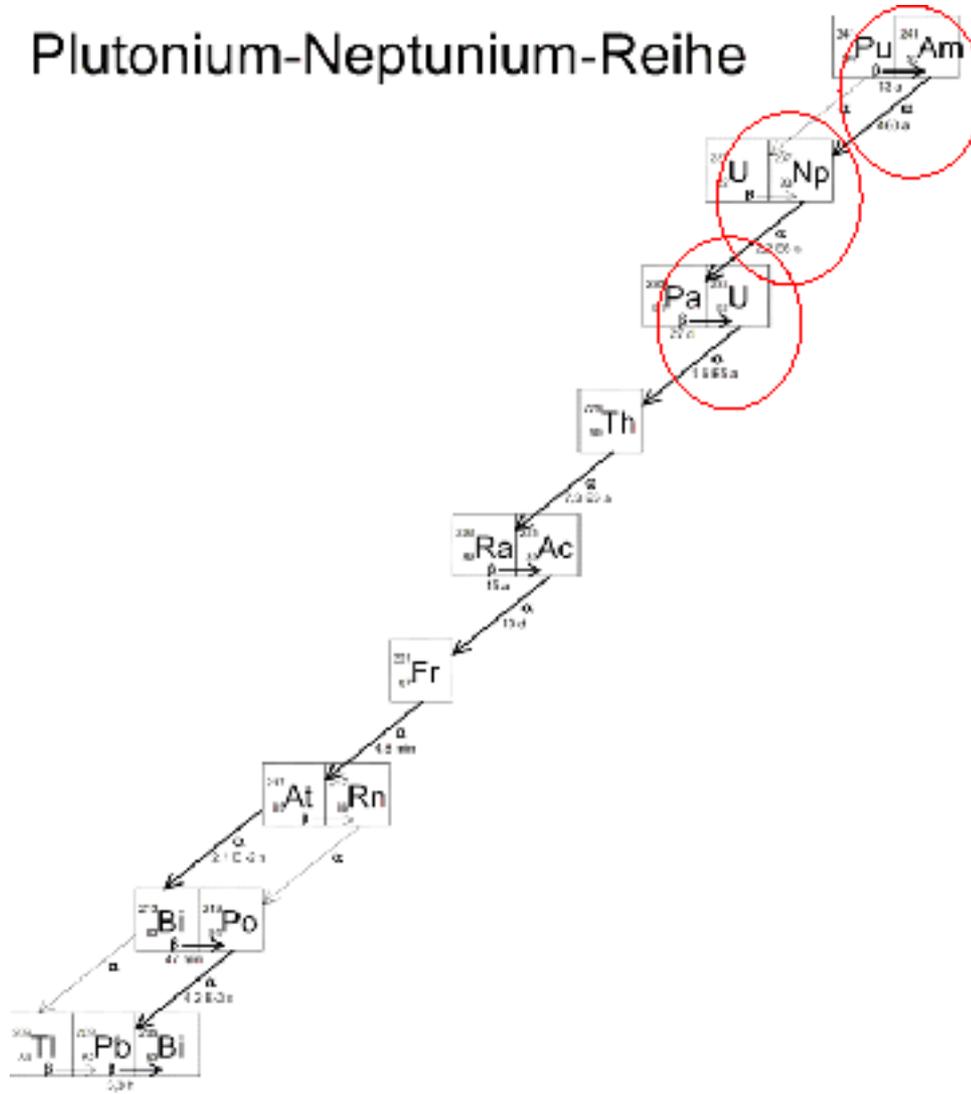
a) Eine Millionen Jahre

Plutonium-Neptunium-Reihe



a) Eine Millionen Jahre

Plutonium-Neptunium-Reihe



a) Eine Millionen Jahre

Plutonium 241 wird in Reaktoren erbrütet.

Die Zerfallsreihe von ^{241}Pu wird von 8 Alpha-Zerfällen bestimmt.

Dieses zerfällt mit einer Halbwertszeit von 13 Jahren zu Americium und dieses wieder mit einer HWZ von 460 Jahren zu Neptunium.

Dessen Halbwertszeit beträgt aber 2,2 Millionen Jahre.

Nach einer Millionen Jahren sind noch über ~73% des Neptuniums vorhanden und damit das Potential zu weiteren 7 Alphastrahlenquellen.

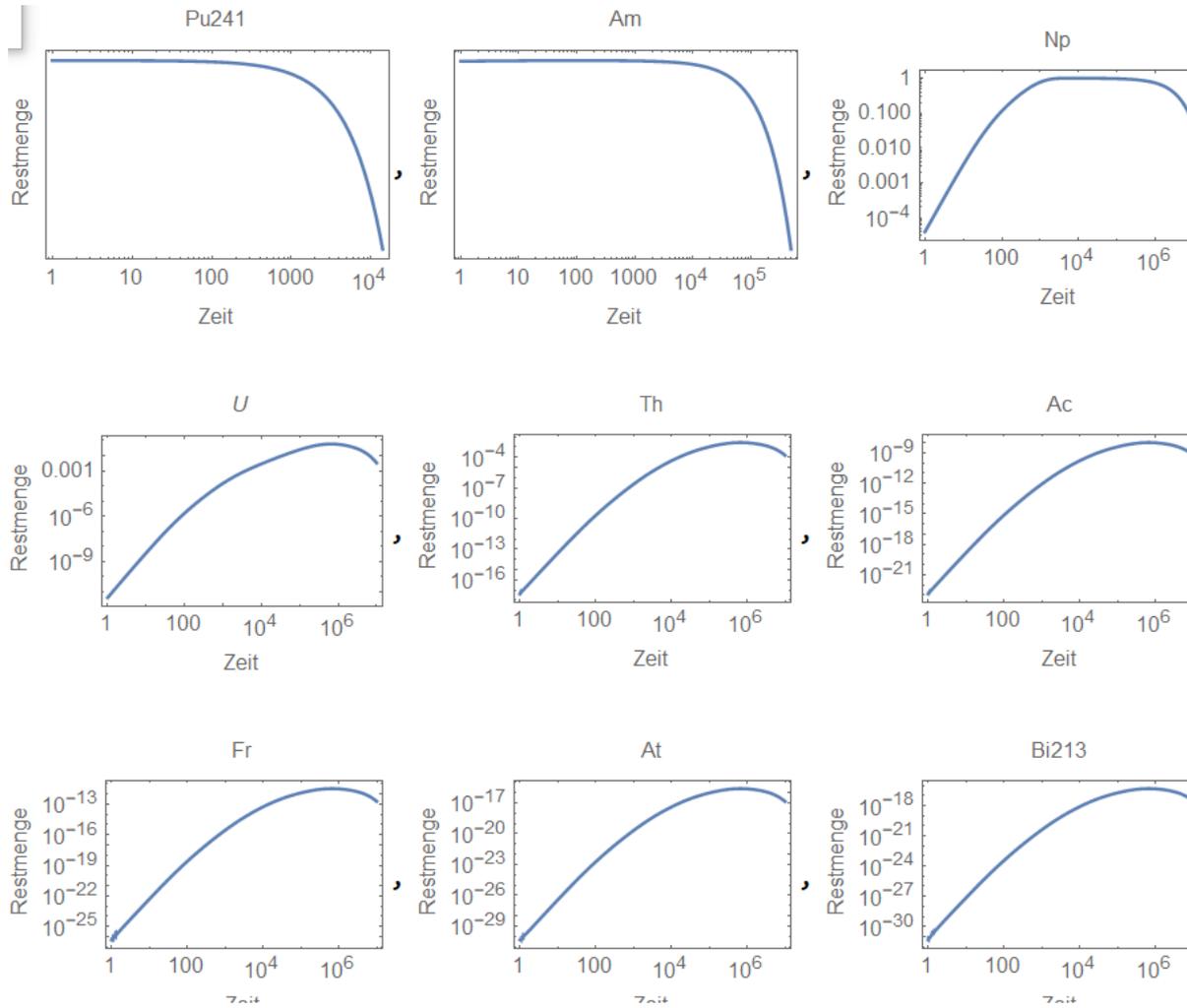
a) Eine Millionen Jahre

Berechnung der Mengen gekoppelter
Zerfallsreihe nach Bateman:

https://en.wikipedia.org/wiki/Bateman_equation

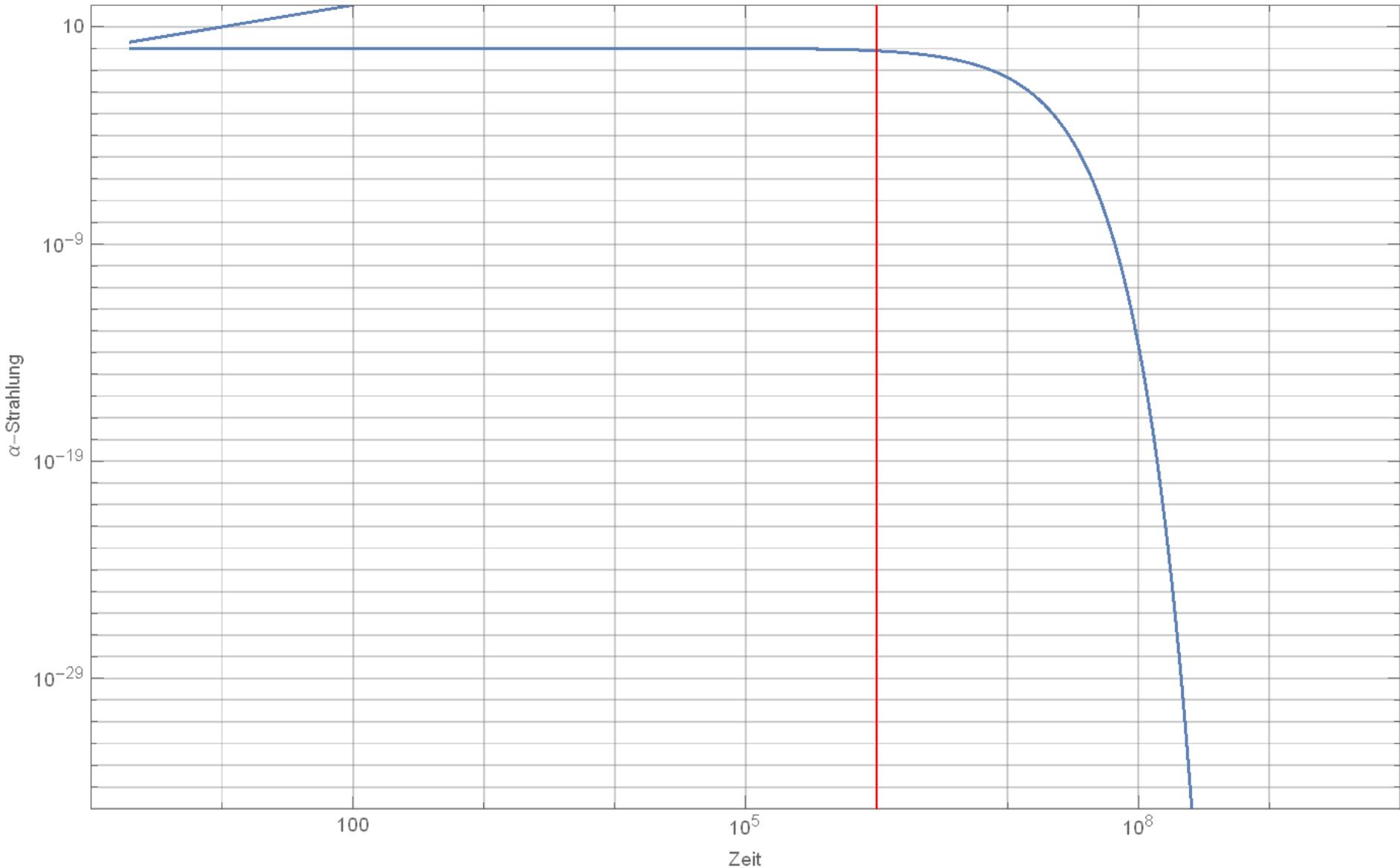
$$N_n(t) = \sum_{i=1}^n \left[N_i(0) \times \left(\prod_{j=i}^{n-1} \lambda_j \right) \times \left(\sum_{j=i}^n \left(\frac{e^{-\lambda_j t}}{\prod_{p=i, p \neq j}^n (\lambda_p - \lambda_j)} \right) \right) \right]$$

a) Eine Millionen Jahre



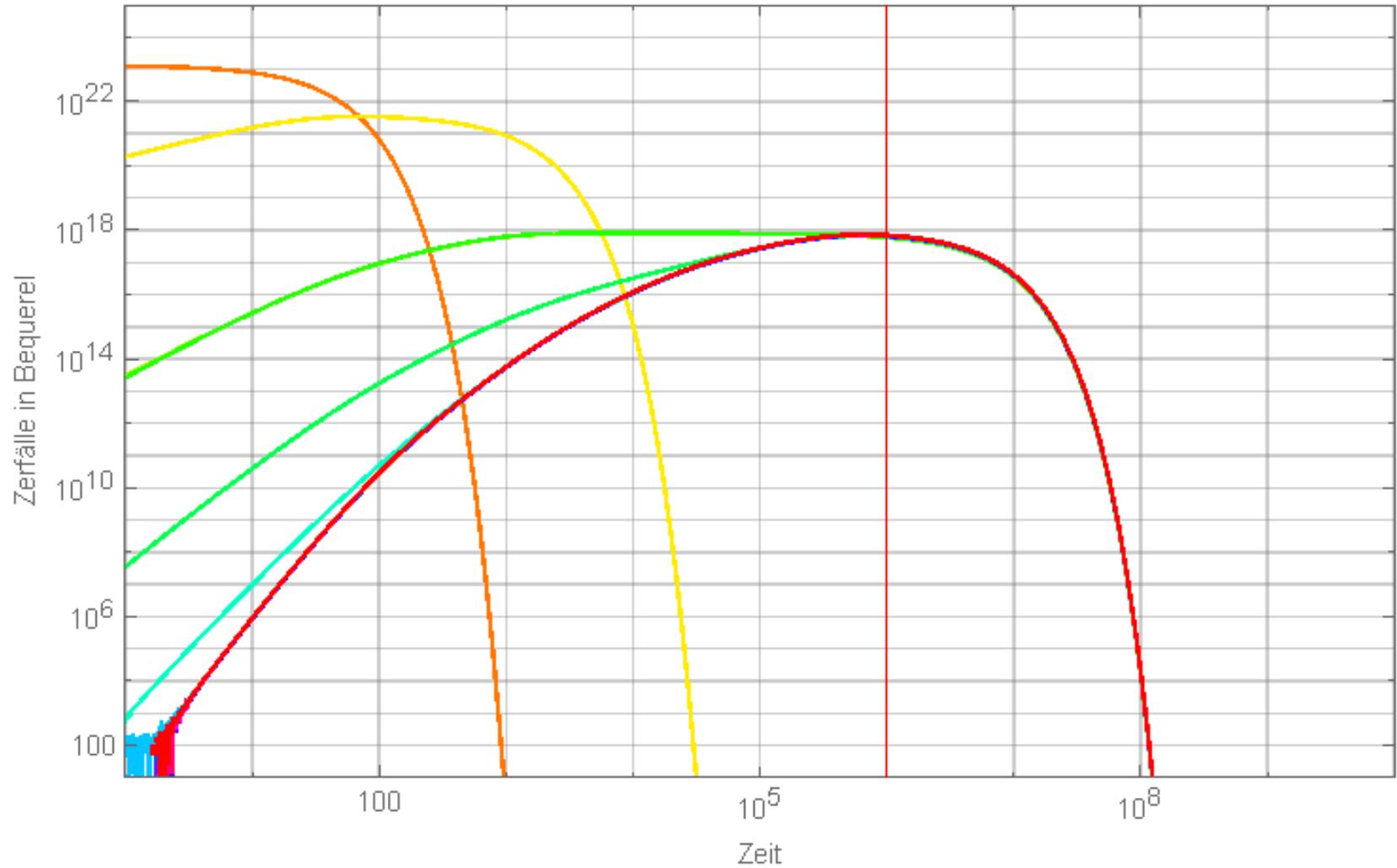
a) Eine Millionen Jahre (Inventar Betrachtung)

Summe der α -Strahlung aus der Zerfallsreihe Pu241 {Pu241, Am241, Np237, Pa233, U233, Th229, Ra225, Ac225, Fr221, At217, Bi213, Po213, Pb209}



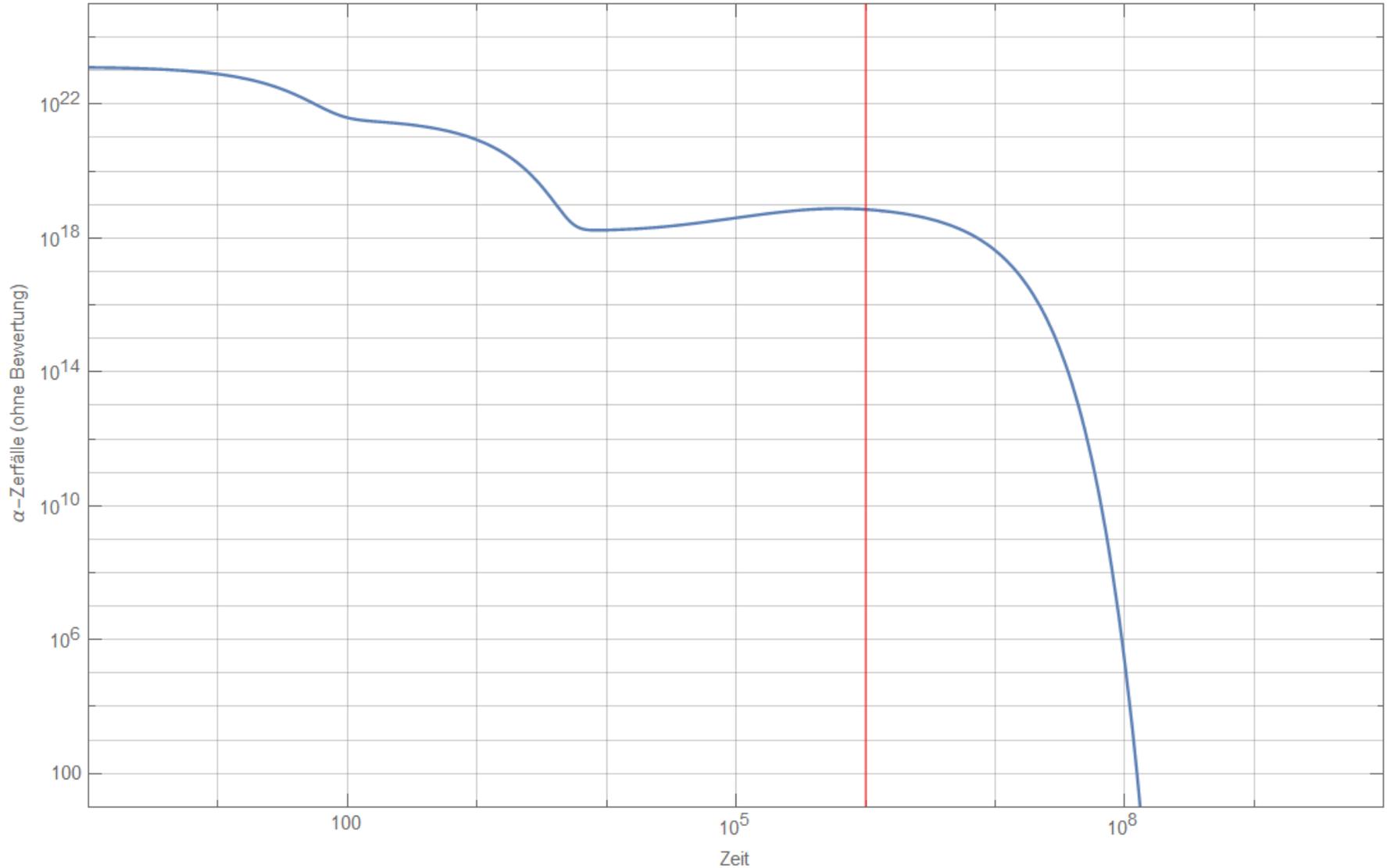
a) Eine Millionen Jahre (Zerfälle in Becquerel)

{Pu241, Am241, Np237, Pa233, U233, Th229, Ra225, Ac225, Fr221, At217, Bi213, Po213, Pb209}

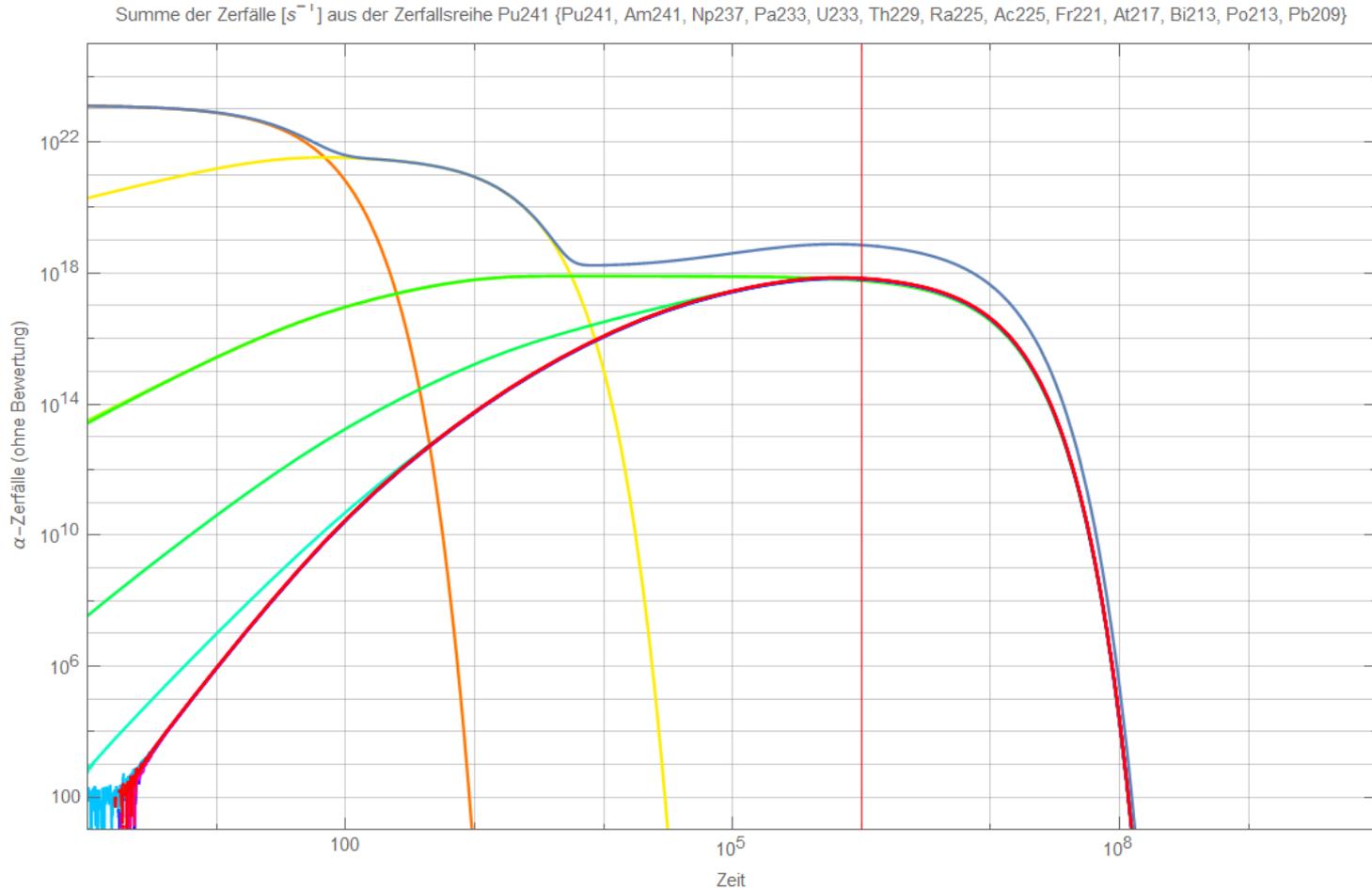


a) Eine Millionen Jahre (Zerfälle in Becquerel)

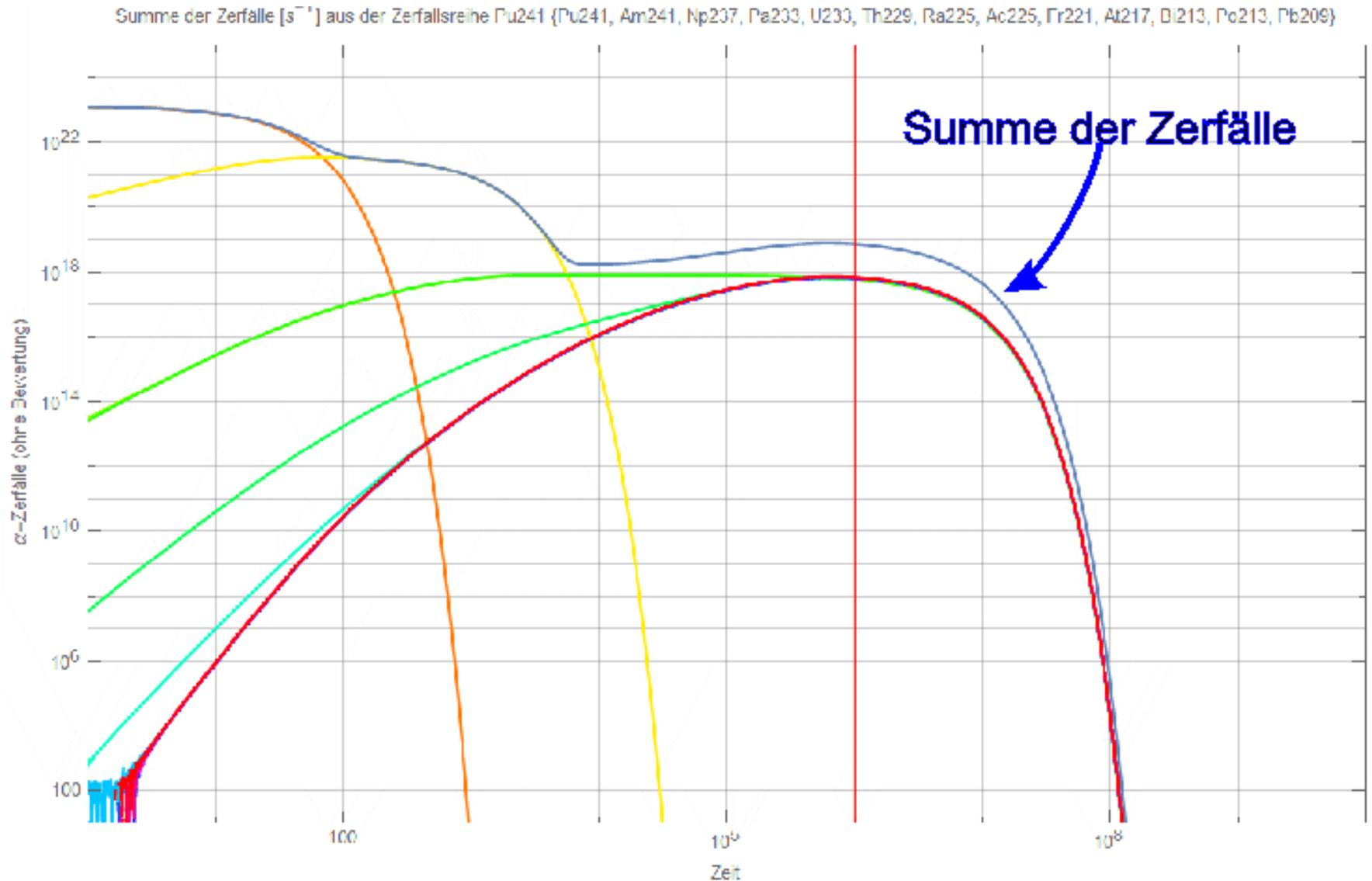
Summe der Zerfälle [s^{-1}] aus der Zerfallsreihe Pu241 {Pu241, Am241, Np237, Pa233, U233, Th229, Ra225, Ac225, Fr221, At217, Bi213, Po213, Pb209}



a) Eine Millionen Jahre (Zerfälle in Becquerel)



a) Eine Millionen Jahre (Zerfälle in Becquerel)



a) Eine Millionen Jahre

Eine Millionen Jahre sind eine willkürliche Wahl für den Betrachtungszeitraum der Sicherheitsnachweise und widerspricht den Anforderungen aus dem Standortauswahlgesetz.

a) Eine Millionen Jahre

Nach einer Millionen Jahre
hat keine signifikante
Abnahme der Aktivität
stattgefunden.

Dazu wären mindestens 10^7
bis 10^8 Jahre erforderlich.

- b) Emissionen von insgesamt maximal 10^{-4} der Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren
- c) dto. jährlich höchstens ein Anteil von 10^{-9} jährlich

Wo kommen diese Zahlen her?

b) & c) Emissionen

Wo kommen diese Zahlen her?

Die Begründung sagt:

Der Zahlenwert von 10^{-4} für den maximal zulässigen Anteil der Masse der Radionuklide, der über den gesamten Nachweiszeitraum ausgetragen werden darf, wurde ursprünglich in einer Voruntersuchung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Bericht GRSA-3405) für die BMU-SiAnf 2010 vorgeschlagen. Abgeleitet wurde dieser Wert dort aus dem Einschluss- und Rückhaltevermögen eines hypothetischen einschlusswirksamen Gebirgsbereiches im Wirtsgestein Tongestein mit einer Mächtigkeit von 100 m.

b) & c) Emissionen

Wo kommen die **10⁻⁴** Zahl her?

Der Zahlenwert von 10⁻⁴ ist nicht belastbar, da die Quelle, der Bericht zur Voruntersuchung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Bericht GRSA-3405) für die BMU-SiAnf 2010 zwei Zahlen nennt:

Einmal 10⁻⁴ und ferner an anderer Stelle ein Rückhaltevermögen von 99,9999% (was 10⁻⁶ entspricht).

Das BMU spricht im Endlagersymposium von einem „Schreibfehler“ des Gutachters, zumindest hätte das die GRS in einem Telefongespräch behauptet. 10⁻⁴ sei laut Telefonauskunft richtig.

Aber: Kann für eine so wichtige Zahl ein Telefongespräch (also nur das Hörensagen) als Quelle von der Bundesregierung angegeben werden (eigentlich verschleiert werden, da das Problem in der amtlichen Begründung nicht genannt wird)?

A) Würde das einem Normenkontrollverfahren vor dem Bundesverfassungsgericht standhalten???

B) Hätte das BMU nicht sofort auf einer Korrektur des Schreibfehlers bestehen müssen, bevor der Entwurf der Rechtsverordnung veröffentlicht wurde?

b) & c) Emissionen

Zum Art. 80 Abs. 1 Grundgesetz:

„Durch Gesetz können die Bundesregierung ... ermächtigt werden, Rechtsverordnungen zu erlassen. Dabei müssen **Inhalt, Zweck und Ausmaß** der erteilten Ermächtigung im Gesetze bestimmt werden. ...“

Das Bundesverfassungsgericht beurteilt solche Verordnungen nach dem Gebot der **Normenklarheit und Widerspruchsfreiheit** (Beschluss vom 28. April 2009 - 1 BvR 224/07).

Im § 26 Abs. 2 Standortauswahlgesetz wird festgelegt:

„Für die Sicherheitsanforderungen sind insbesondere folgende allgemeine Sicherheitsprinzipien verbindlich:

1. Die **radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen** sind in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich oder nach Maßgabe von § 23 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 4 bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren mit dem Ziel zu konzentrieren und einzuschließen, **diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten**. Für einen Zeitraum von einer Million Jahren muss im Hinblick auf den Schutz des Menschen und, soweit es um den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit geht, der Umwelt sichergestellt werden, dass Expositionen aufgrund von **Freisetzungen radioaktiver Stoffe** aus dem Endlager **geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition** sind.“

In der Begründung zur Verordnungsermächtigung im § 26 Abs. 3 Standortauswahlgesetz wird ausgeführt:

„Nummer 1 gibt das **wesentliche Prinzip des Einschluss der radioaktiven Abfälle** innerhalb der Barrieren des Endlagersystems vor. **Freisetzungen geringfügiger Mengen radioaktiver Stoffe** aus dem Endlager sind dabei zulässig.

Allerdings dürfen **diese Freisetzungen nur zu einer zusätzlichen Belastung zukünftiger Generationen führen, die deutlich geringer ist als nach heutigem Strahlenschutzrecht für Einzelpersonen der Bevölkerung zumutbar wäre**. Die Schutzgüter entsprechen der Richtlinie 2013/59/Euratom, die im künftigen Strahlenschutzgesetz umgesetzt wird. Insbesondere wegen der außerordentlichen Länge des Betrachtungszeitraumes und der daraus resultierenden Unsicherheiten, wie sie auch in entsprechenden Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) beschrieben werden, wird eine Langzeitsicherheitsbetrachtung nach Maßgabe der Regelungen in der nach Absatz 3 zu erlassenden Verordnung im Wesentlichen auf Indikatorwerten für die zulässigen Auswirkungen basieren.“

b) & c) Emissionen

Zum Art. 80 Abs. 1 Grundgesetz

Das Standortauswahlgesetz unterscheidet im § 26 Abs. 2 zwischen:

- Radioaktiven und sonstigen Schadstoffe (Bemerkung: „*sonstige Schadstoffe*“ sind chemisch toxische Schadstoffe, also konventioneller Abfall) in den Abfällen:
Diese sind innerhalb der Barrieren mit dem Ziel ... einzuschließen, diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten.
Auch in der amtlichen Begründung wird ausgeführt, dass das wesentliche Prinzip des Einschluss der radioaktiven Abfälle innerhalb der Barrieren vorgesehen ist.
- Ferner wird die Freisetzungen radioaktiver Stoffe (ohne den Begriff „*in den Abfällen*“) im Hinblick auf die Expositionen geregelt:
Damit sind die unvermeidbaren gasförmigen radioaktiven Zerfallsprodukte wie Radon und Thoron gemeint, die in einem Endlager für hochradioaktive Abfälle immer austreten und deren Übertritt in die Biosphäre nicht verhindert werden kann.
Die Exposition aufgrund der Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager darf, laut dem Entwurf, für die Bevölkerung über eine Millionen Jahre nur geringfügig, im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition, sein.

Es ist im Gesetzestext nicht zu erkennen, dass der Gesetzgeber hier einräumen wollte, dass hochradioaktive Abfälle - welche Menge auch immer - aus dem Endlager freigesetzt werden dürfen. Allenfalls der Doppelpunkt („:“) in der amtlichen Begründung könnte von einem oberflächlichen Leser dahingehend interpretiert werden, dass die Freisetzung von hochradioaktiven Abfällen aus dem Endlager zulässig sein könnte. Entscheidend ist aber zu aller erst der Gesetzestext selber.

Das Bundesverfassungsgericht verlangt aber die „*Normenklarheit und Widerspruchsfreiheit* „!

Wenn der Ordnungsgeber meint, die Ermächtigung aus dem Standortauswahlgesetz zu besitzen, die Emission von hochradioaktiven Abfällen (dieser Begriff wird ja schließlich im Titel der Verordnung verwendet) zuzulassen, dann verstößt er sicher gegen die Anforderung der „*Normenklarheit und Widerspruchsfreiheit*„. Dann müsste der Ordnungsgeber die entsprechende Änderung des Standortauswahlgesetzes anstoßen.

b) & c) Emissionen

Zum Art. 80 Abs. 1 Grundgesetz

Zusammenfassung

Um einen Widerspruch (Verletzung des Anspruchs der Widerspruchsfreiheit) zwischen
+ der Freisetzung von radioaktiven Stoffen außerhalb des hochradioaktiven Abfalls unter Beachtung der Geringfügigkeit der daraus resultierenden Strahlenexposition

und der Anforderung

+ der Fernhaltung der radioaktiven und sonstigen Schadstoffe **in** den Abfällen von der Biosphäre allgemein (wenn diese von der Biosphäre ferngehalten werden, können diese auch keine Strahlenexposition auslösen)

abzuwenden, muss zugestanden werden, dass für die radioaktiven Stoffe außerhalb der Abfälle – und nur für diese - die Anforderung der geringfügigen zusätzlichen Strahlenexposition im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition gilt. Nur so kann der Anspruch in der amtlichen Begründung zum Standortauswahlgesetz erfüllt werden, indem diese Freisetzungen nur zu einer zusätzlichen Belastung zukünftiger Generationen führen soll und darf, die deutlich geringer ist als nach heutigem Strahlenschutzrecht für Einzelpersonen der Bevölkerung zumutbar wäre.

Dagegen muss die Freisetzung von hochradioaktiven Abfallstoffen aus dem Endlager nach wie vor ausdrücklich verboten werden, denn diese Emission sieht das Standortauswahlgesetz nicht vor.

Gleichzeit wird aber nun klar: Für die zugestandenen Leckraten von 10^{-4} in einer Millionen Jahre und 10^{-9} pro Jahr gibt es im Standortauswahlgesetz keine Ermächtigung im Sinne des Art. 80 Abs. 1 Satz 2 GG.

Die Beachtung der Ausgasung von radioaktiven Isotopen muss in den Verordnungsentwürfen ausdrücklich erwähnt werden.

Also definiert das Standortauswahlgesetz ebenso den hergebrachten Grundsatz des vollständigen Einschlusses. Dieser Grundsatz des Einschlusses der hochradioaktiven Abfälle muss im Verordnungsentwurf umgesetzt werden.

b) & c) Emissionen

Zum Stichtag 31. Dezember 2013 sind aus dem Betrieb der Leistungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland etwa 8.216 Mg SM³⁾ in Form bestrahlter Brennelemente (BE) angefallen, die in Deutschland endgelagert werden müssen.

Tabelle 2.2: Bestand bestrahlter Brennelementen aus deutschen Leistungsreaktoren, die zum Stichtag 31. Dezember 2013 in Deutschland lagern

Lagerort	Behälter	Brennelemente	Masse
Kernkraftwerk-Lagerbecken*		13.981 BE	4.292 Mg SM
Trockene Behälterlagerung in Standortzwischenlagern	332	9.225 BE	3.249 Mg SM
Trockene Behälterlagerung in den Zwischenlagern Ahaus, Gorleben und dem Zwischenlager Nord	76	5.343 BE	675 Mg SM
	Summe:	28.549 BE	8.216 Mg SM

* einschließlich des als Nasslager konzipierten Zwischenlagers Obrigheim sowie des Cores des endgültig außer Betrieb genommenen Kernkraftwerks Brunsbüttel

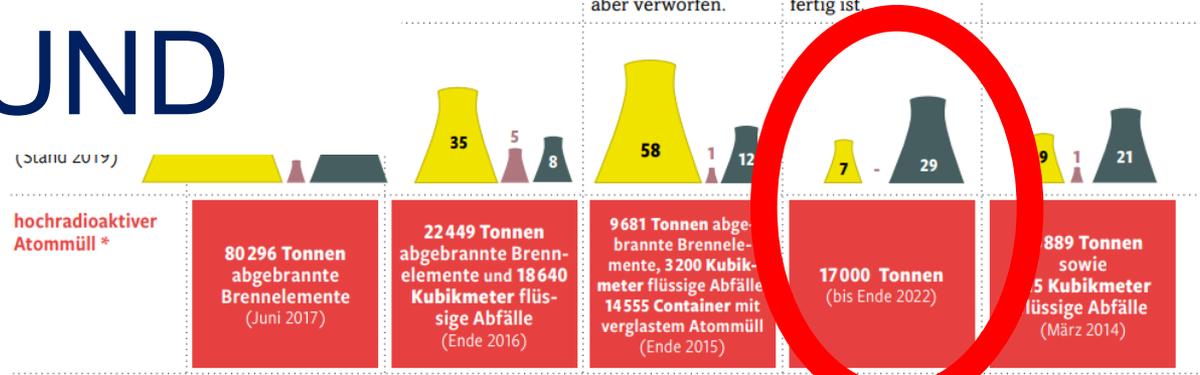
10⁻⁴ von 8216 t SM sind immerhin 822 kg SM, das in die Umwelt emittiert werden darf?

b) & c) E

© 2019 Endlagerkommission, Greenpeace

Land	USA	RUSSLAND	FRANKREICH	DEUTSCHLAND	JAPAN
Hintergrund	1987 erteilte der Kongress den Auftrag, sich auf ein Endlager im Yucca Mountain in Nevada zu konzentrieren. Im Land der	Während Russland über ein Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle verfügt, ist es bei hochradioaktivem Müll noch in der Erkundungsphase. In Frage kommt das Nischnevsky-Felsmassiv in der Region Krasnojarsk in Sibirien. Noch werden die geologischen Voraussetzungen geklärt. Sollte der Standort ungeeignet sein, steht Russland wieder bei null.	Seine hochradioaktiven Abfälle will Frankreich bei Bure in Lothringen in 500 Metern Tiefe in einer Tongesteinsformation einlagern. Das 90 Einwohner*innen-Dorf ist seit der Bekanntgabe im Widerstand: Weil es auch grundsätzliche Zweifel am Standort Bure gibt, hat die französische Regierung noch keine endgültige Genehmigung erteilt. Alternativen wurden aber verworfen.	Um ein Auswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktiven Müll zu finden, hat Deutschland eine Endlager-Kommission eingesetzt. Sie hat empfohlen, überall in Deutschland nach dem am besten geeigneten Ort zu suchen. Derzeit wird hochradioaktiver Atommüll in Castorbehältern oberirdisch verwahrt. Es wird noch Jahrzehnte dauern, bis ein Endlager fertig ist.	Japan hat ein grundsätzliches Problem: Unter dem Land treffen gleich vier tektonische Platten aufeinander, so dass keine Gesteinsschicht eine Million Jahre Sicherheit garantiert. Da Atomkraft seit Fukushima äußerst unpopulär ist, gibt es keine Region, die bereit wäre, die strahlende Altlast aufzunehmen. Japans Atomindustrie hat keine Idee, um das Problem zu lösen.

Quelle: Uranatlas 2019 des BUND



10^{-4} von 17.000 t SM sind immerhin 1,7 t SM (~2 t SM), das in die Umwelt emittiert werden darf?

b) & c) Emissionen

10^{-4} von ~ 20.000 t hochradioaktive Abfälle (Fachsprache Schwermetall=SM) sind immerhin **~ 2 t SM in 10^6 Jahren**, die in die Umwelt emittiert werden dürfen?

10^{-9} von ~ 20.000 t hochradioaktive Abfälle sind immerhin **~ 20 Gramm pro Jahr**, die in die Umwelt emittiert werden dürfen?

b) & c) Emissionen

Gibt es für die Aufnahme dieser Emissionswerte überhaupt eine Ermächtigung im Standortauswahlgesetz?

Antwort: Nein!

(Begründung: siehe oben)

b) & c) Emissionen

Wusste das der Deutsche Bundestag, als er über das Standortauswahlgesetz abgestimmt hatte (Tongestein Felsgestein)?

Wird das von der örtlichen Bevölkerung rund um ein Endlager akzeptiert werden?

Werden damit die Zerfallsprodukte der Neptunium Zerfallsreihe zu einem ubiquitären Stoff, der in der Ost- und Nordsee landen?

Werden andere Länder das nachmachen und damit die Zerfallsprodukte der Neptunium Zerfallsreihe zu einem ubiquitären Stoff weltweit werden?

b) & c) Emissionen

³⁾ Megagramm Schwermetall (Mg SM) ist die Einheit der Schwermetallmasse und damit ein Maß für den Brennstoffgehalt (Uran und Plutonium) eines Brennelements.

Werden so niedrige
Anforderungen zu einer
allgemeinen Akzeptanz bei den
Betroffenen führen?

d) Problem der Dilatanzfestigkeit bzw. des Fluiddrucks

1. Der Begriff „*Dilatanzfestigkeit*“ wird in den Begriffsbestimmungen nicht definiert:

Dilatanz = Wegsamkeit in die Umwelt
Also Emissionspfad

2. Warum soll neben der Frage der Auswirkung von Fluiden nicht die von im Endlager eingeschlossenen **Gasen**, **also von Gasdrücken**, betrachtet werden?

b) & c) Emissionen

Welche Emissionen?

1. In einem Endlager für hochradioaktive Stoffe treten in der Betriebsphase unvermeidbare Emissionen von gasförmigen radioaktiven Isotopen, vor allem Radon, auf. Diese können nicht zurückgehalten werden und werden über den ausziehenden Schacht in die Atmosphäre abgegeben. Dabei werden diese allerdings wahrscheinlich so weit verdünnt, dass davon keine Gefährdung für die Bevölkerung ausgeht.
2. In der Nachbetriebsphase werden dann die folgenden Gasbildungsprozesse relevant, die die Sicherheit des Endlagers maßgeblich beeinträchtigen: ... nächste Folie ...

Ein ganz großes Problem ist der Fluiddruck und / oder der Gasdruck (der im Verordnungsentwurf nicht erwähnt wird), durch die die radioaktiven Isotope aus dem Endlager ausgetrieben werden können.

Die Volumenverkleinerung durch den Gebirgsdruck (wird auch „Konvergenz“ genannt) erhöht zusätzlich sowohl den Gas- als auch den Fluiddruck.

Im Endlager wird durch die folgenden Prozesse in allen Phasen neues Gas erzeugt, was wiederum den Druck erhöht (2. Faktor zur Schwächung der Barrieren): ... siehe nächste Folie ...

aa: Alphastrahler sind Heliumquellen und erzeugen Gasdruck.

bb: Radioaktive Strahlung zersetzt wasserstoffhaltige Materialien unter der Freisetzung von Wasserstoff (Radiolyse) und erzeugen Gasdruck.

cc: Metalle (Castoren etc.) werden durch Wasser, vor allem saline Wässer (Wasser mit gelösten Salzen, wie sie in tiefen geologischen Formationen allgegenwärtig sind) korrodiert. Dabei entsteht Wasserstoff, der Gasdruck erzeugt.

dd: Bei der Korrosion bildet sich Rost, welcher ein größeres Volumen aufweist als das metallische Eisen, wodurch die Dilatanzfestigkeit überschritten werden kann.

Der Gasdruck, der durch laufend neu erzeugtes Gas sich permanent erhöht, verstärkt die Transportvorgänge und damit die Emissionen radioaktiver Isotope erheblich.

Der Gasdruck ist deswegen sogar bedeutender als der Fluiddruck: Durch die laufende Erzeugung neuen Gases (Wasserstoff aus Korrosion und Helium aus dem Alphazerfall) wird mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit der petrostatische Druck (Gebirgsdruck) in der Nachbetriebsphase überschritten, was zu einem sicheren Versagen der Barrieren führen wird. Wenn der Gasdruck größer als der petrostatische Druck wird, kann es sogar zum **Fracking** der Barrieren kommen, was mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem katastrophalen Austritt von radioaktiven Isotopen in sehr kurzer Zeit mit einer sehr hohen Strahlenbelastung für die dortige Bevölkerung führen wird. Das ist neben einer Kritikalität der Super g.a.U. für ein Endlager mit hochradioaktiven Stoffe.

Der Gasdruck muss also in die Verordnung eingefügt und in den Sicherheitsnachweisen extra behandelt werden, da er ein sehr bedeutender treibender Faktor für die Emission radioaktiver Isotope ist.

d) Problem der Dilatanzfestigkeit bzw. des Fluiddrucks und Gasdrucks

Eingeschlossene Fluide, **Gase** und die **Volumenzunahme** von Castoren durch Korrosion beanspruchen die Dilatanzfestigkeit (**Gibt es eine Dilatanzfestigkeit überhaupt? Ist Dilatanz vielmehr ein Verformungszustand, der zu Wegsamkeiten und damit Versagen der Barriere führt**) der Barriere und können zum Versagen der Barriere führen.

Zusammenfassung

Ohne die wahrscheinlichen hochradioaktiven Abfallmengen zu kennen darf keine Endlagersuche starten, da sonst nicht beurteilt werden kann, ob die geologische Formation groß genug ist, um die hochradioaktiven Abfälle vollständig und nachsorgefrei einzuschließen.

Die Entwürfe der Verordnungen müssen konkreter gestaltet werden.

Heterogen werden (Grenz-) Werte (10^6 Jahre, Emissionen von 10^{-4} Massenanteil (bzw. 10^{-9} pro Jahr) an Inventar, das aus dem Endlager austritt und Begriffe wie Dilatanzfestigkeit etc. (teilweise ohne Erklärung) gestreut, anstatt allgemeinverständlich die Anforderungen konkret genug zu benennen.

Radioaktive Stoffe im Abfall müssen vollständig eingeschlossen und von der Biosphäre ferngehalten werden und dürfen auch nicht zu einem kleinen Teil das Endlager verlassen (Verstoß gegen die Forderung des vollständigen Einschlusses im Standortauswahlgesetz). Der Entwurf sieht Emissionen aus den ~20.000 t hochradioaktiven Abfällen von 20 g pro Jahr und 2 t in einer Million Jahren vor.

Der Gasdruck durch Radon, Thoron, Helium und Wasserstoff muss in der Verordnung betrachtet werden und es muss ein Fluid- und Gasdruckmanagementplan aufgestellt werden, damit die Barrieren intakt bleiben.

Der vollständige Einschluss muss länger als 1 Millionen Jahre, sondern 10 bis 100 Millionen Jahre gewährleistet werden, da erst danach die hochradioaktive Abfallmenge soweit zerfallen ist, dass die davon ausgehenden Gefahren verschwinden.

Die Zahl 10^{-4} ist nur vom Hörensagen her bekannt. Diese muss, wenn sie überhaupt zulässig ist (Verstoß gegen die Forderung des vollständigen Einschlusses im Standortauswahlgesetz), in einer belastbaren Quelle genannt werden, die einer wissenschaftlichen Publikation mit Peer Review von der Bedeutung her gleichkommt.

Die Frage der Rückholbarkeit (§ 13) auch nach dem Verschluss (§ 14) stellt zweifellos die größte Gefahr für die Umwelt und die Menschen im Immissionsbereich dar. Unter den korrosiven Bedingungen tiefer geologischer Formationen ist es einfach nicht durchführbar, hochradioaktive Abfälle rückzuholen.

Auch Castoren werden unter Gebirgsdruck in der Nachbetriebsphase garantiert undicht, was zu unbeherrschbaren Gefahren bei einer postulierten Rückholung führt.

Natürlich werden nachfolgende Generationen die Abfälle rückholen wollen, wenn diese sonst mit 10^{-4} Massenanteil in die Umwelt austreten. Deswegen muss das wesentlich höhere Sicherheitsniveau des vollständigen Einschlusses der hochradioaktiven Abfälle über 100 Millionen Jahre erreicht werden.