„Illusion Kernfusion“

Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen

Wird es dazu kommen …
und wenn was …
und wie viel?

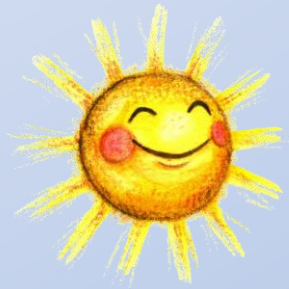
Diskussionsveranstaltung im Rahmen der Lehrveranstaltung „Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen, Teil 1“ an der TU Berlin 03.03.2026



vom Verein „Zukunft ohne Kernenergie e.V.“
Dr. Michael Dittmar und Dr. Stephan Worseck

Gliederung (Teil II)

1. Politische Wünsche und …
2. Tritium
3. Neutronenaktivierung / Wartung
4. Die Abklinglagerung reicht nicht!



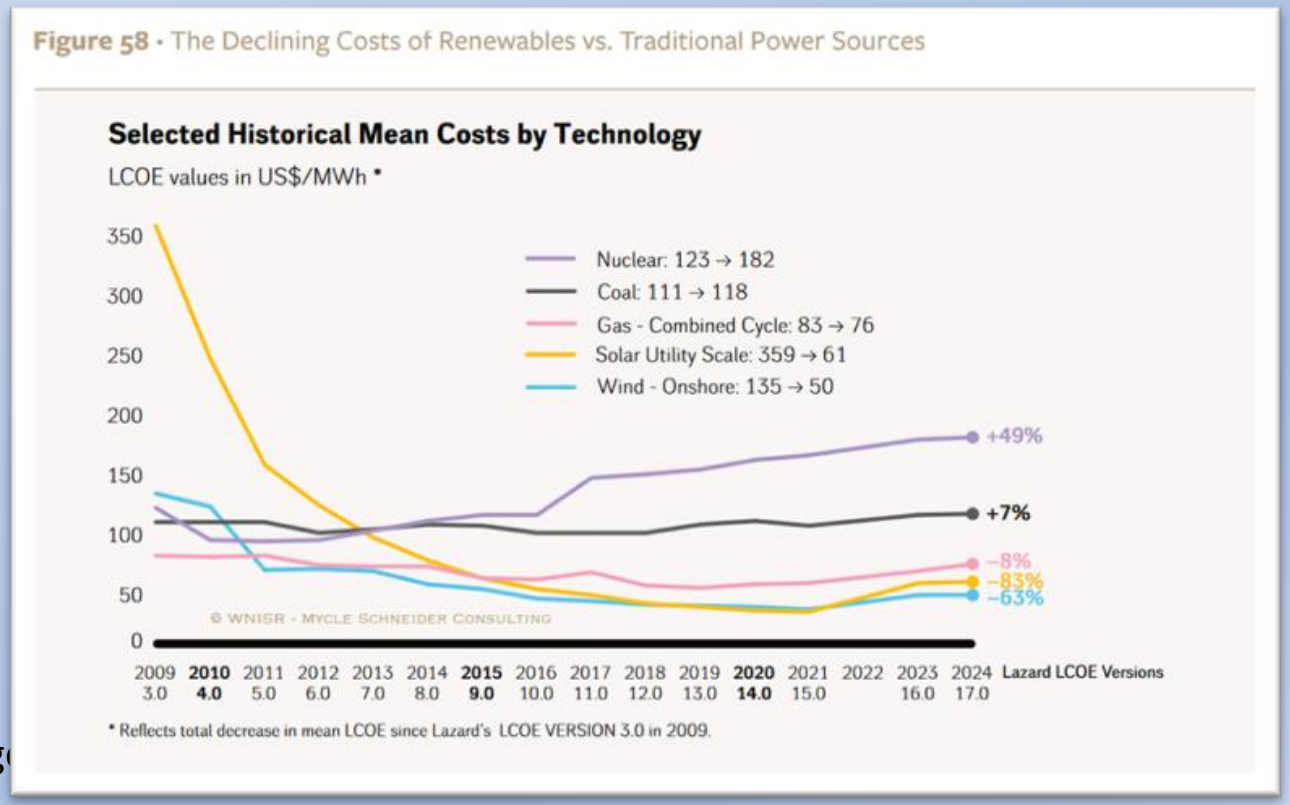
Merz irrt, wenn er behauptet, …

„Aber wenn wir in der Lage sind, Fusionsenergie zu erzeugen, dann wird Strom zu einer ‚commodity', die im **kleinsten einstelligen Centbereich** verfügbar ist, und dann wird es in diesem Umfang andere Energieerzeugungsmethoden wahrscheinlich nicht mehr brauchen." (Hamburg, Pressekonferenz 26.01.2026)

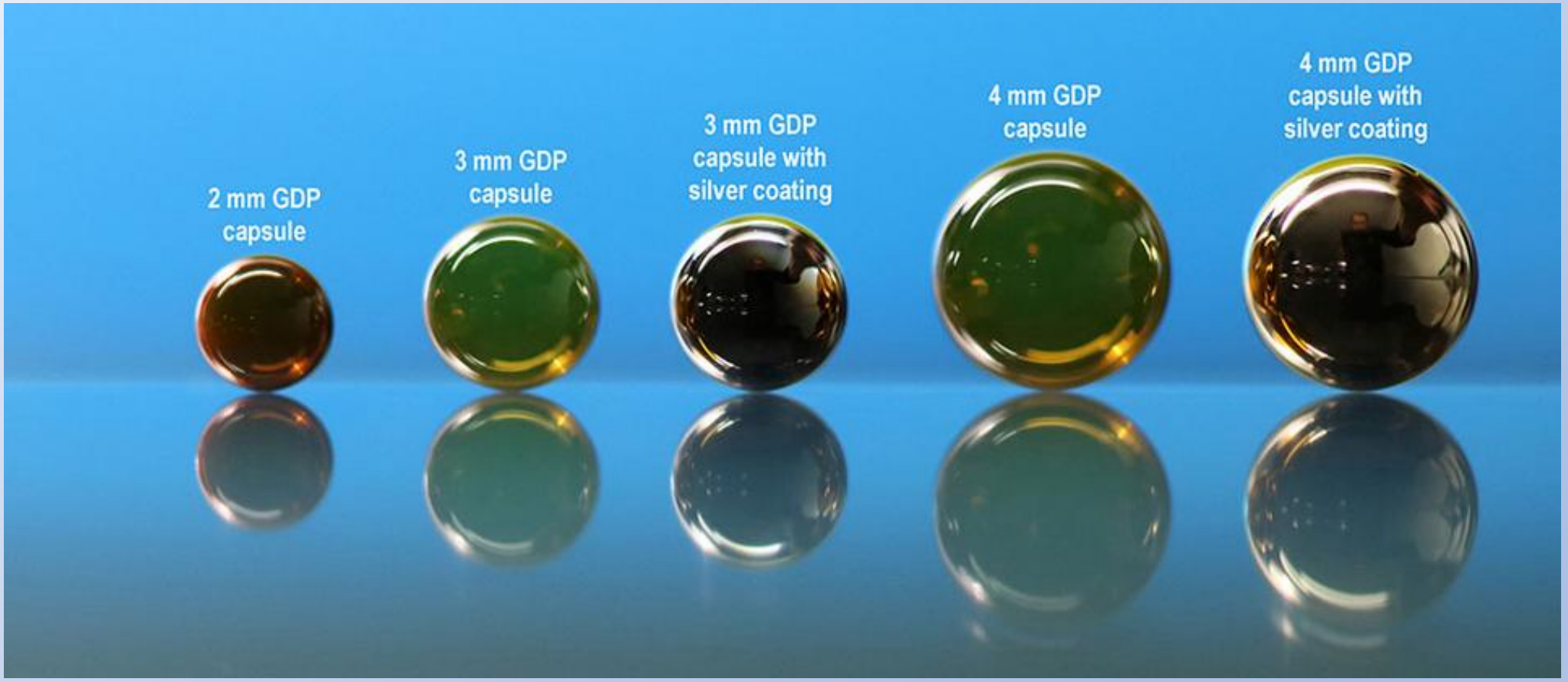
Das ist eine völlig **spekulative, populistische Annahme**, bar jeder wissenschaftlichen Grundlage - eine **vorsätzliche Täuschung der Öffentlichkeit.**

Aber die Medien schlucken es ohne Murren!





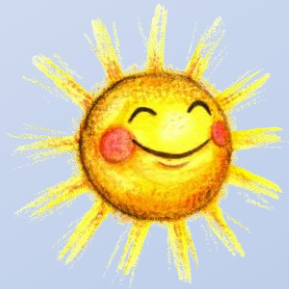
Brennstoffkapseln für die Laser-induzierte Fusion



ICF-Brennstoffkapsel aus der Produktionspalette der Firma "General Atomics"
(Foto: General Atomics 2018; Lizenz BY-SA 4.0)

Besonderheiten der Trägheitsfusion (2022)

- Kosten der Herstellung eines Pellets ca. **100 000 Dollar**.
- **Bisher 1 Laserbeschuss pro Tag.** In einem kommerziellen Reaktor bräuchte man über eine Million solcher Pellets, die nach dem gleichen Standard hergestellt wurden, pro Tag für ein Kraftwerk.
- Energiefreisetzung von >11 kg TNT durch ein Pellet, → wahnsinnshohe Druckbelastung für die Reaktorwand
- Ähnliche Materialanforderungen auf Grund der Neutronen
- **Z.Z. kann man nur „Bums“ machen. Nur sinnvoll für das Militär!**
  - Kein Bericht über Tritium-Erbrütung
  - Kein Bericht über Wärmeabfuhr



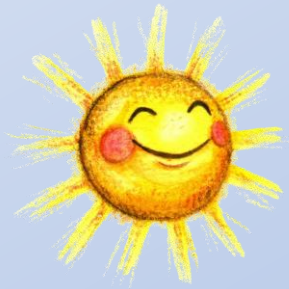
Gesetzliche Regulierung der Kernfusion …

Einschätzung:

- **Das AtG schützt die Gesellschaft vor der Technik.**
- **Das StrlSchG schützt Menschen vor Strahlung.**

Wenn Kernfusion nur im StrlSchG ➔ erwartete Regulierungsdefizite:

- **Haftungsregelung unklar** (keine Gefährdungshaftung nach AtG),
- **Sicherheitsanforderungen** weniger streng ohne festes Regelwerk
- **Unklare Entsorgungsverantwortung** für aktivierte Materialien
- **Unvollständige Beteiligungsrechte für Öffentlichkeit und Umweltverbände**



AVR – auch „nur“ ein Forschungsreaktor

- Konzipiert vor dem ersten Atomgesetz vom 1. Januar 1960
- Hatte ganze 13 MW
- Aber der Zustand des AVR zu Betriebsende vergleichbar mit einem havarierten Reaktor
- **Die 152 Castor-Behälter die jetzt durch DE transportiert werden sollen, stammen aus diesem Versuchsreaktor!**

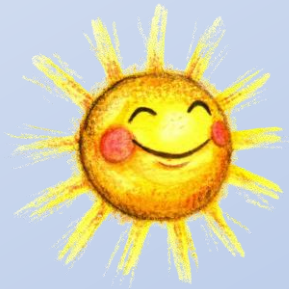


Foto: Maurice van Bruggen - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0



Gliederung (Teil II)

1. Politische Wünsche und …
2. Tritium
3. Neutronenaktivierung / Wartung
4. Die Abklinglagerung reicht nicht!



Tritium (I)

- Es gibt keinen Bericht zu erwarteten radioaktiven Emissionen im Regelbetrieb: Geschätzt 2g Tritium /Jahr / GW (thermisch oder elektrisch ?)
- Review-Artikel von Dolin und Mitarbeitern: Würde man die derzeitige Kernkraftkapazität durch Fusionsreaktoren ersetzten könnte die Tritiummenge in der **Biosphäre 500 kg** erreichen; Das entspräche dem Gehalt in die Atmosphäre zur Zeit der aktiven Atomtests
  ➔ **übersteigt um mehr als zwei Größenordnungen das natürlich entstehende Tritium.**
- Im März 2020 hat der als unabhängiger Experte tätige britische Strahlenbiologe Ian Fairlie eine lesenswerte Bewertung von Tritium im Internet veröffentlicht.
- Die nationalen Trinkwassergrenzwerte differenzieren in der Welt zwischen 30000 und 100 Bq/L (Warum wohl????)

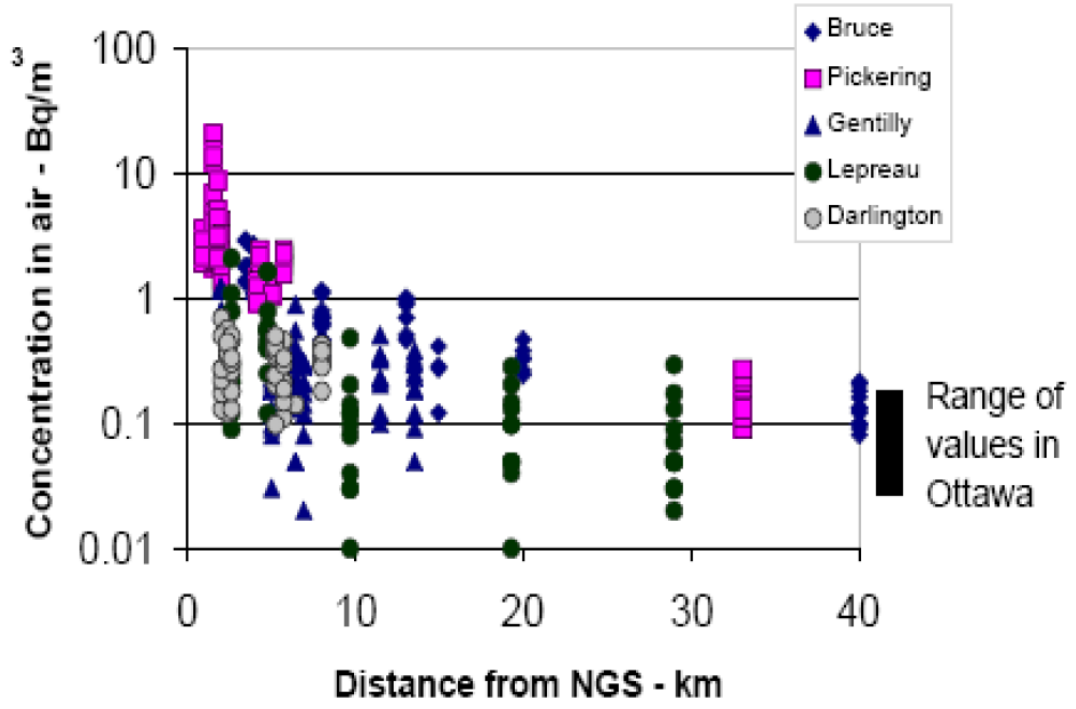


Tritium (II)

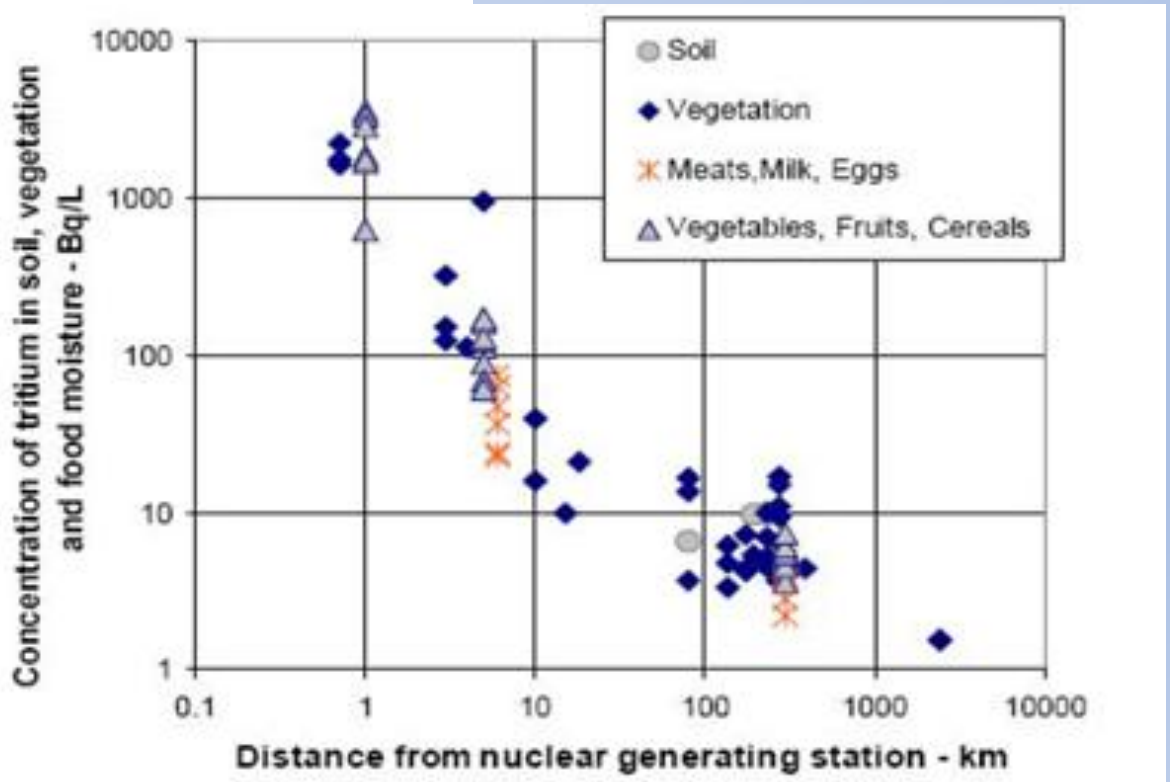
- Viele epidemiologische Studien in der Nähe von Kernreaktoren haben erhöhte Risiken festgestellt (u.a. KiKK). Aber man hat keine logische Erklärung.
- Es gibt mehrere Gründe für eine schlechte Tritium-Datenlage:
  - Das Isotop reichert sich in den Umwelt-Kompartimenten an, lässt sich jedoch nur schwer messen.
  - Bei Personendosimetern wird Tritium nicht erfasst.
- UNSCEAR Bericht von 2016 empfiehlt:
  - wegen möglicher Nutzung in Fusionsreaktoren und der Anreicherung in der Umwelt / der Lebensmittelkette, vor allem den **organisch gebundenen Anteil (OBT)** von Tritium näher zu verfolgen
  - moderne Analysenmethoden zu nutzen, insbesondere bei Studien an Föten und Embryonen sowie bei Analysen von DNA-Schäden, da die Studien zu Tritium vor 20 bis 30 Jahren gemacht worden sind

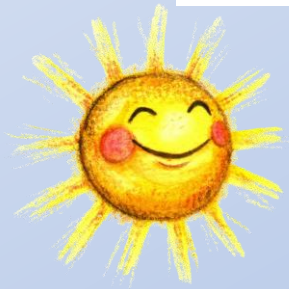


Tritium (III) Anreicherung in der Umwelt



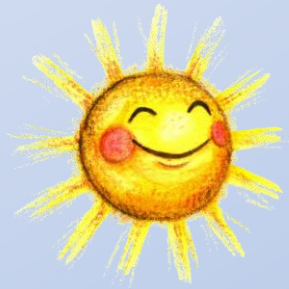
Sources: *Tritium in the Canadian Environment: Levels and Health Effects*. Re
Canadian Nuclear Safety Commission under CNSC contract no. 87055-01-0
Richard Osborne. Data from Health Canada (2001).





Gliederung (Teil II)

1. Politische Wünsche und …
2. Tritium
3. Neutronenaktivierung / Wartung
4. Die Abklinglagerung reicht nicht!

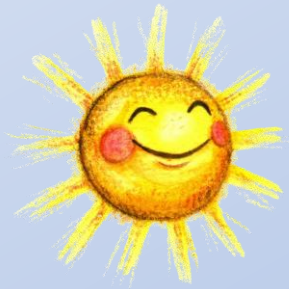


Regelmäßiger Austausch des Innenlebens …

- Die Korrosion der „First wall“ bedingt den regelmäßigen Austausch von Komponenten von Fusionsreaktoren.
- Man muss mit Strahlungen bis zu 10 000 Sv/h rechnen
- Nur ferngelenkten Systemen möglich
- Der Tritiumgehalt soll ein Schlüsselparameter für die Auswahl des Abfallbehandlungsverfahrens sowie für die Annahmekriterien für Endlager sein.
- Ein Fusionskraftwerk produziert circa die **zehnfache Menge** radioaktiven Abfall gegenüber einem normalen Kernkraftwerk.



Solche Werbefotos gehen nur in der Aufbauphase



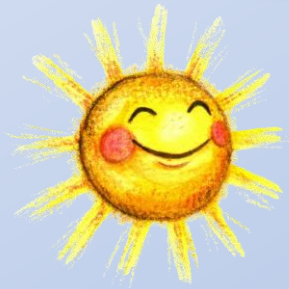
Übrigens gibt man sich der Illusion hin, dass man die gesamte Aufarbeitung des radio-aktiven Abfalls von einem Fusionsreaktor in weniger als einem Jahr mit ferngelenkten Systemen schaffen würde!

Neutronenaktivierung – Konsequenzen

Table 3. Specification of chemical composition and allowable impurity concentration of EUROFER97 (wt%) [89].

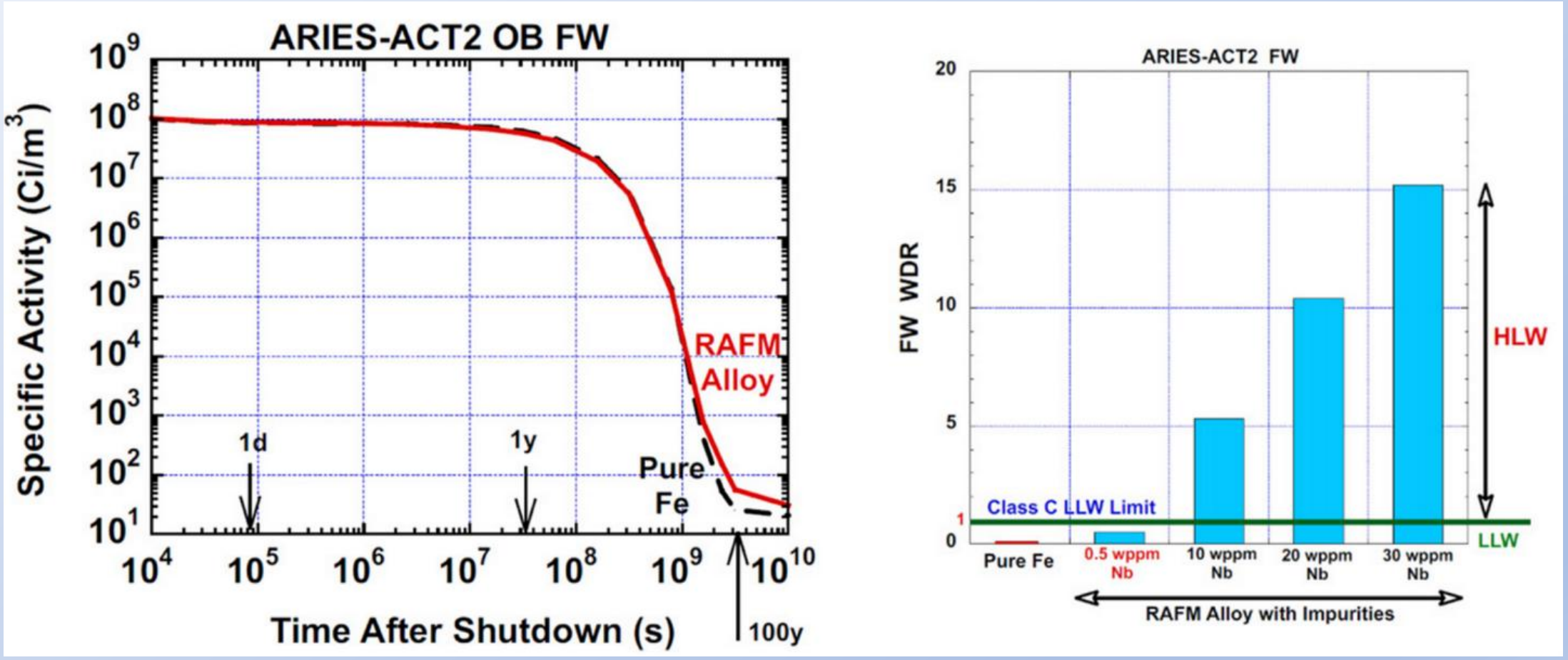
Element	wt%	Element	wt%	Element	wt%
C	0.09–0.12	As + Sn + Sb + Zr	0.00–0.05	Mo	<0.005
Cr	8.50–9.50	S	<0.005	Nb	<0.005
W	1.0–1.2	B	<0.002	Co	<0.01
Mn	0.20–0.60	Si	<0.050	P	<0.005
V	0.15–0.25	Al	<0.01	Ti	<0.02
Ta	0.10–0.14	Cu	<0.01	Fe	Balance
N	0.015–0.045	Ni	<0.01		

= 50 ppm oder doch lieber 0,5 ppm?



Entnommen aus Gonzalez de Vicente S M., Smith N.A., El-Guebaly, L., u.a (2022)

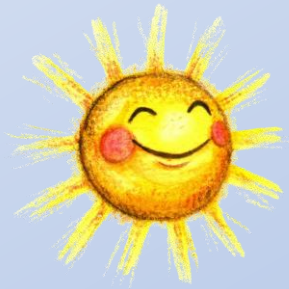
Neutronenaktivierung – Reicht die Abklinglagerung?



Entnommen aus Gonzalez de Vicente S M., Smith N.A., El-Guebaly, L., u.a (2022)

Gliederung (Teil II)

1. Politische Wünsche und …
2. Tritium
3. Neutronenaktivierung / Wartung
4. Die Abklinglagerung reicht nicht!



Die Abklinglagerung reicht nicht!

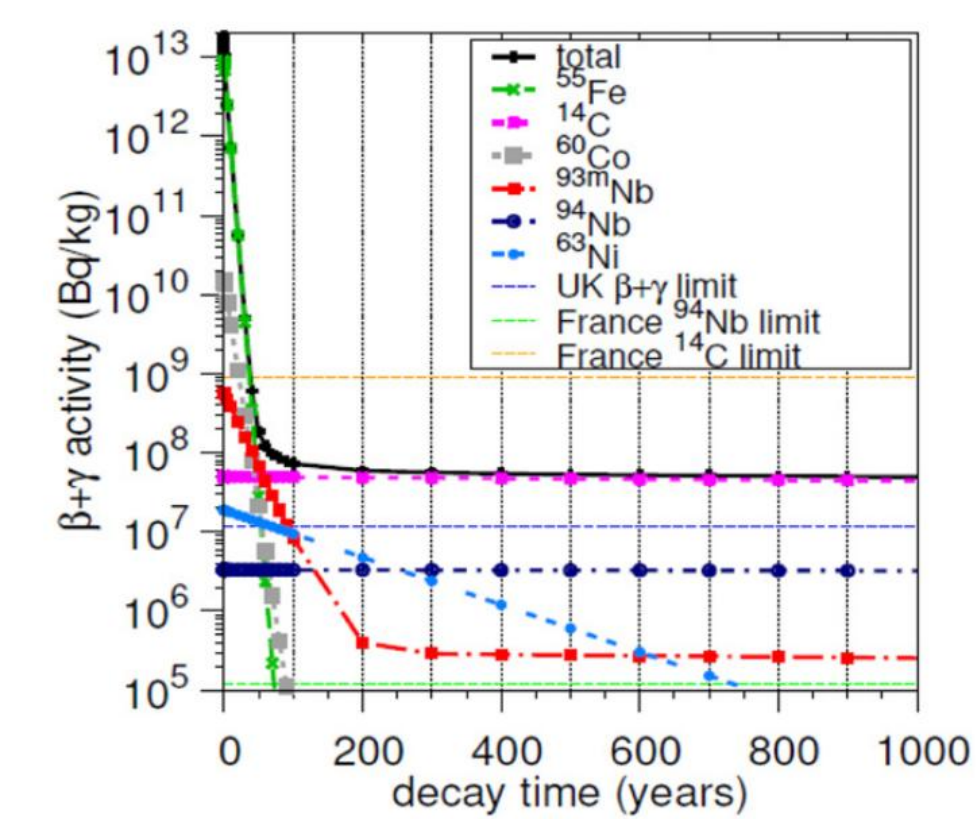


Figure 6. Radionuclide contribution evolution to EUROFER97 activity.

Entnommen aus Gonzalez de Vicente S M., Smith N.A., El-Guebaly, L., u.a (2022)

- Wir sehen an dieser Stahlprobe, dass diese auch nach 1000 Jahren das heutige französische Limit für ^{94}Nb überschreitet.
- Für die Bauteile gilt: Je größer die Summe der Neutronenstrahlung desto höher die Aktvierung:
  - Erste Wand,
  - Blanket,
  - Vakuumsystem

Konsequenzen

- Der Zeitfaktor beim Abfallmanagement spielt eine entscheidende Rolle für die realen Kosten.
  Das wird heute bewusst in seiner Bedeutung heruntergespielt.
- Neuer Lagertyp benötigt, um mittelfristig eine sichere oberirdische Lagerung für mindestens ein Jahrhundert zu gewährleisten
- Die inneren Komponenten des Fusionsreaktors werden wahrscheinlich auch nach 100 Jahren die Grenzwerte für eine Freigabe weit überschreiten. U.a. die Niob-Verunreinigungen (^{94}Nb) werden dafür verantwortlich gemacht
  ➔ Endlager



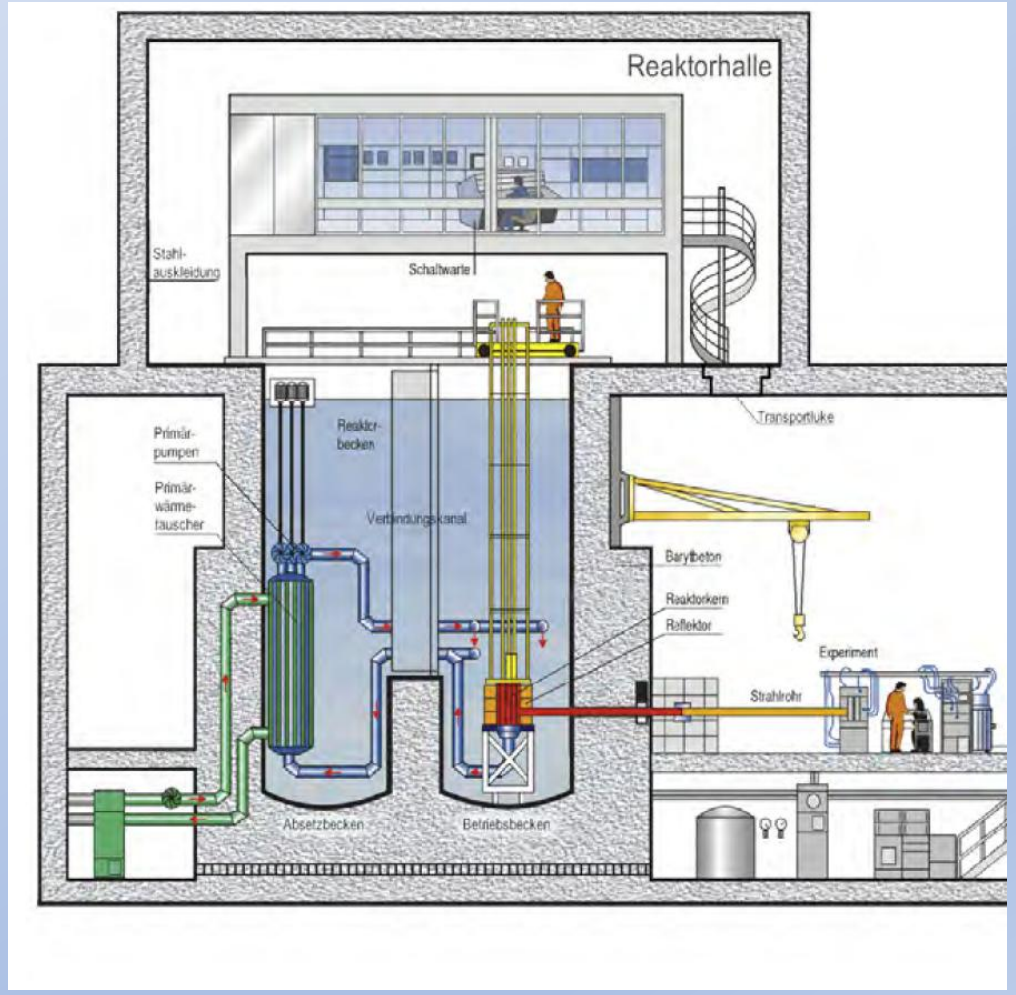
Beispiel „1759 kg Beryllium“ am BER II

Derzeitig Öffentlichkeitsbeteiligung zum Rückbau:

Aus meiner Einwendung:

- nicht dargestellt, ob eine weitergehende Nutzung des Be nach § 94 StrlSchV geprüft wurde,
- welche technischen, radiologischen oder wirtschaftlichen Gründe ggf. gegen eine Verwertung sprechen,
- ob Forschungsinstitute (**insbesondere aus dem Fusionsbereich**) als potenzielle Wiederverwender einbezogen wurden.

Ohne eine solche Darstellung ist die UVP in diesem Punkt nicht vollständig.



Entnommen aus den UVP Unterlagen

Die StrlSchVO ist nur ein Hilfsmittel …

- Die Basis der Freigabekonzepts (**10µSv Konzept**) und die Ableitung der Grenzwerte wird nicht offenbart. Das Konzept wurde nur entwickelt, um einen großen Teil des Atommülls in den Stoffkreislauf zurück zu führen.
  Der verantwortlichste Umgang mit radioaktiven Abfällen wäre, ihn nicht zu verursachen.

- Fusionsforscher haben schon länger angemahnt, dass für bestimmte Isotope **keine Richtwerte in der StrlSchVO** enthalten sind wie z. B. Aluminium (^{26}Al), Silicium (^{32}Si), Niob (^{91}Nb, ^{92}Nb), Technetium (^{98}Tc), Cadmium (^{113m}Cd), Zinn (^{121m}Sn), Europium (^{150}Eu), Terbium (^{157}Tb, ^{158}Tb), Holmium (^{163}Ho, ^{166m}Ho), Hafnium (^{178n}Hf), Rhenium (^{186m}Re, ^{187}Re), Platin (^{193}Pt), Wismut (^{208}Bi, ^{210m}Bi, ^{212}Bi) und Polonium (^{209}Po)



Die StrlSchVO soll den Glauben vermitteln, dass …

wenn man nach den aktuellen Freigabewerten den radioaktiven Abfall:

- **unbeschränkt freigibt** und ohne weitere Kontrollmöglichkeit in den Stoffkreislauf zurückgeführt bzw.
- **beschränkt freigibt**, um auf Deponien abgelagert zu werden oder
- in Verbrennungsanlagen verbrannt zu werden,

dass dann alles okay ist!

NEIN! Das stimmt, wenn überhaupt, nur zum aktuellen Zeitpunkt. Die Freigabewerte werden regelmäßig angepasst.

Was heute für manche Isotope bei der Freigabe legitim ist, muss vielleicht ein paar Jahre später in ein Endlager gebracht werden. Aber einmal freigegebene radioaktive Abfälle entziehen sich späterer jeglicher Kontrolle!



Erinnern wir uns an Umweltsünden vergangener Jahrzehnte, etliche davon legitim zu dem jeweiligen Zeitpunkt … und heute eine Umweltsünde. Z.B. Deponie Wannsee