

Wohin mit dem Atommüll?

(Kurzfassung)

Nuklearia e.V.

Rainer Klute

<http://nuklearia.de/>

19. Oktober 2017



Dienstag, 24.02.2015

Angst vor Atommüll

Eigentlich war Gorleben als Option für ein atomares Lager vom Tisch - dank des Endlagersuchgesetzes aus dem Jahr 2013.

Doch der Kampf gegen den Atommüll geht bis heute weiter. Denn die Klage des Energieriesen E.ON rückt Gorleben wieder in den Fokus als potentielle Lagerlösung für neuen Atommüll. **Charlott Gawlik und Kim Umlauf berichten.**



Samstag, 28.02.2015 [Videos](#) [Fotostrecken](#) [Sonderthemen](#)

HZ Hersfelder Zeitung

[meine Startseite](#) [Nachrichten](#) [Sport](#) [Videos](#) [Leben](#) [Service](#) [An...](#)
[Lokales](#) [Hessen](#) [Panorama](#) [Politik](#) [Wirtschaft](#) [Kultur](#) [Bouleva](#)

[HZ online](#) > [Nachrichten](#) > [Panorama](#) > **Atommüll am Meiler Philippsburg: Anwohner haben Angst vor einem Endlager**

18.11.10 | Panorama |  [T+](#) [T-](#) 

Anwohner in Angst: Atommüll in Philippsburg

[g+1](#) [Twittern](#) 0 0 [+](#)

Philippsburg - Damit Atommüll nicht kreuz und quer durch die Republik kutschiert wird, wurde am Atomkraftwerk Philippsburg ein Zwischenlager in Betrieb genommen. Anwohner fürchten, dass daraus noch ein Endlager wird.



MDR Sachsen
Region Dresden



AKW-Schutt aus Stade in Grumbach

Anwohner haben Angst vor strahlender Zukunft

In Grumbach bei Dresden lagert seit Dienstag die erste Ladung Bauschutt vom stillgelegten Atomkraftwerk Stade aus Niedersachsen. Ein Lkw brachte am Vormittag die ersten 22 Tonnen auf der Sondermülldeponie. Rund 700 Kilogramm des Schutts wurden abgezweigt. Dieses Probematerial wurde in einer speziellen Anlage des Vereins für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf auf Radioaktivität gemessen.

Öffentlichkeitswirksame Beschwichtigung

Dabei erläuterten Fachleute der Umweltverwaltung, dass von dem Abfall keine Gefahr ausgeht, denn der gemessene Wert betrug zehn Mikrosievert pro Jahr. Zum Vergleich: Das Bundesamt für Strahlenschutz gibt



Drucken

Link versenden

Empfehlen



Der MDR ist nicht für den Inhalt externer Internetseiten verantwortlich!

Natürliche Strahlung

Die Menschen auf der Erde sind ständig natürlicher Strahlung ausgesetzt. Neben



Samstag, 28. Februar 2015

[START](#) | [LOKALES](#) | [NACHRICHTEN](#) | [SPORT](#) | [MEINUNG](#) | [FREIZEIT](#) | [RATGEBER](#) | [ABO &](#)

[Geld & Finanzen](#) | [Computer & Medien](#) | [Natur & Umwelt](#) | [Bildung & Wissen](#) | [Auto & Mobilität](#) | [Gesundheitswesen](#) | [Beruf & Karriere](#) | [Liebe & Familie](#) | [Haus & Garten](#) | [Zisch](#) | [Zischup](#) |

ERKLÄR'S MIR

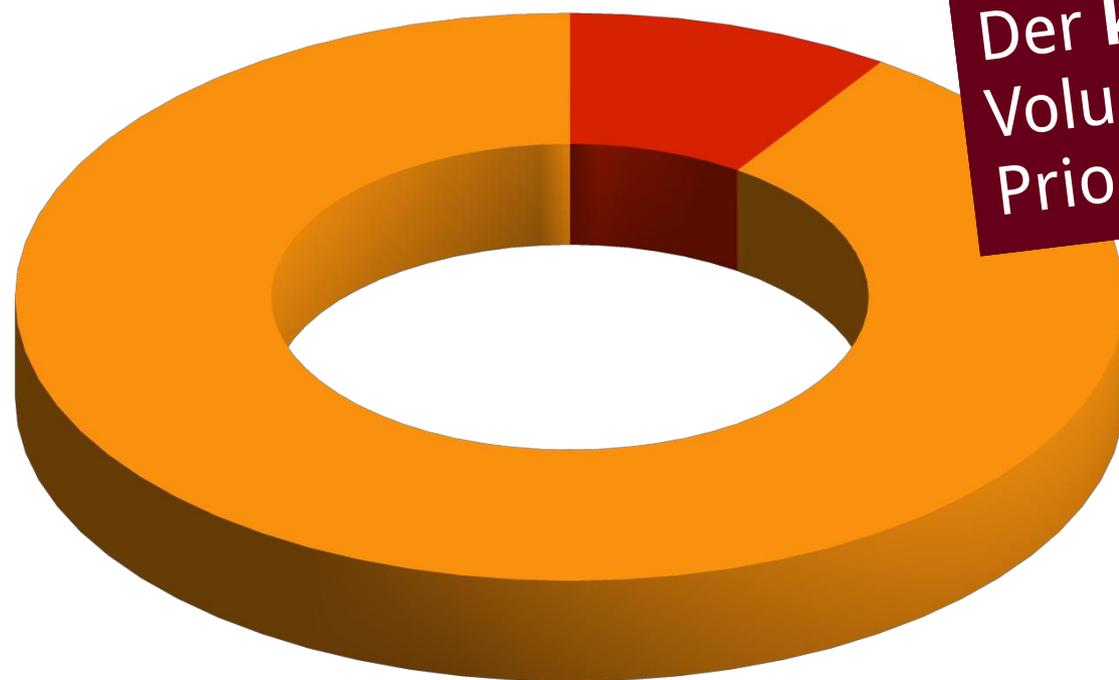
Warum ist Atommüll gefährlich?

Atommüll entsteht bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken. Er ist so gefährlich, weil es kein normaler Müll ist – er ist radioaktiv. Radioaktiv bedeutet, dass der Atommüll strahlt. Diese Strahlen kann man weder sehen, noch riechen, noch schmecken oder fühlen. Sie sind nur mit Geräten messbar und trotzdem sind sie sehr gefährlich. Sie verursachen zum Beispiel die schlimme Krankheit Krebs. Man kann den Atommüll also nicht einfach auf einer Müllkippe abladen, sondern muss ihn lagern. Das geschieht in speziellen Behältern, die die Strahlung abhalten sollen – Atommüll strahlt nämlich viele tausend Jahre lang. Politiker suchen deshalb schon lange nach Orten, in denen man diese Behälter sicher einlagern kann. So untersuchen Forscher, ob sich alte Salzstöcke in der Erde für diese so genannte Endlagerung eignen. In Deutschland befindet sich zum Beispiel im niedersächsischen Borsum ein Salzstock, in dem sich Atommüll lagern soll. Wissenschaftler, wie sicher die Endlagerung ist, ist noch unklar.



Volumina radioaktiver Abfälle

- ♦ Schätzung für 2040 (Bundesamt für Strahlenschutz, 2013):
 - ♦ 277.000 m³ **schwach- und mittelaktiver** Abfall
 - ♦ 29.000 m³ **hochaktiver** Abfall



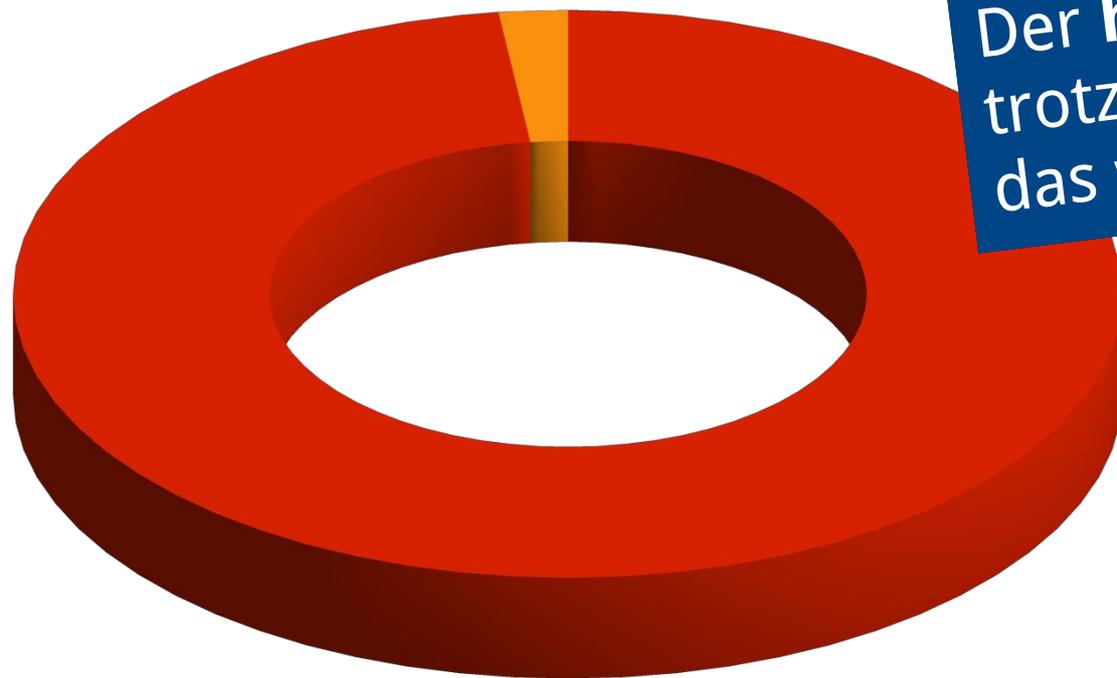
Der **kleinere Teil** des Volumens hat deutlich höhere Priorität. Warum?

- Schwach- und mittelaktiver Abfall
- Hochaktiver Abfall



Radiotoxizität radioaktiver Abfälle (2040, BfS)

- Schätzung für 2040 (Bundesamt für Strahlenschutz, 2013):
 - 2 % der Radiotoxizität aus schwach- und mittelaktivem Abfall
 - **98 % der Radiotoxizität aus hochaktivem Abfall**



Der **hochaktive** Abfall ist trotz geringeren Volumens das weitaus größere Problem.

- Schwach- und mittelaktiver Abfall
- Hochaktiver Abfall



Atommüll = bestrahlte Brennelemente

Hier geht es um
hochaktiven Abfall aus
gebrauchten Brennelementen



Wie viel hochaktiven Atommüll haben wir?

In Deutschland bis 2040 genutzter
Kernbrennstoff (grauer Würfel)

Kantenlänge 27 m

Brandenburger Tor
(Höhe: 26 m)

Spaltprodukte
(9 m)

Längerlebige
Spaltprodukte
(4 m)

Transurane
(6 m)



Grafik: Institut für Festkörper-Kernphysik



Brennelemente: vorher – nachher

- ♦ Unbestrahlte, frische Brennelemente (schwachaktiv)
 - ♦ 3,5 % **Uran-235** – Spaltmaterial
 - ♦ 96,5 % **Uran-238** – in herkömmlichen Reaktoren nicht nutzbar
- ♦ Gebrauchte Brennelemente (hochaktiv)
 - ♦ Uran-238-Anteil fast unverändert, da so gut wie ungenutzt



Vorher



Nachher

- Transurane
- Spaltprodukte
- Uran-236
- Uran-235
- Uran-238



Brennelemente: vorher – nachher

- ◆ **Zusammensetzung** bestrahlter Brennelemente

- ◆ **Uran**

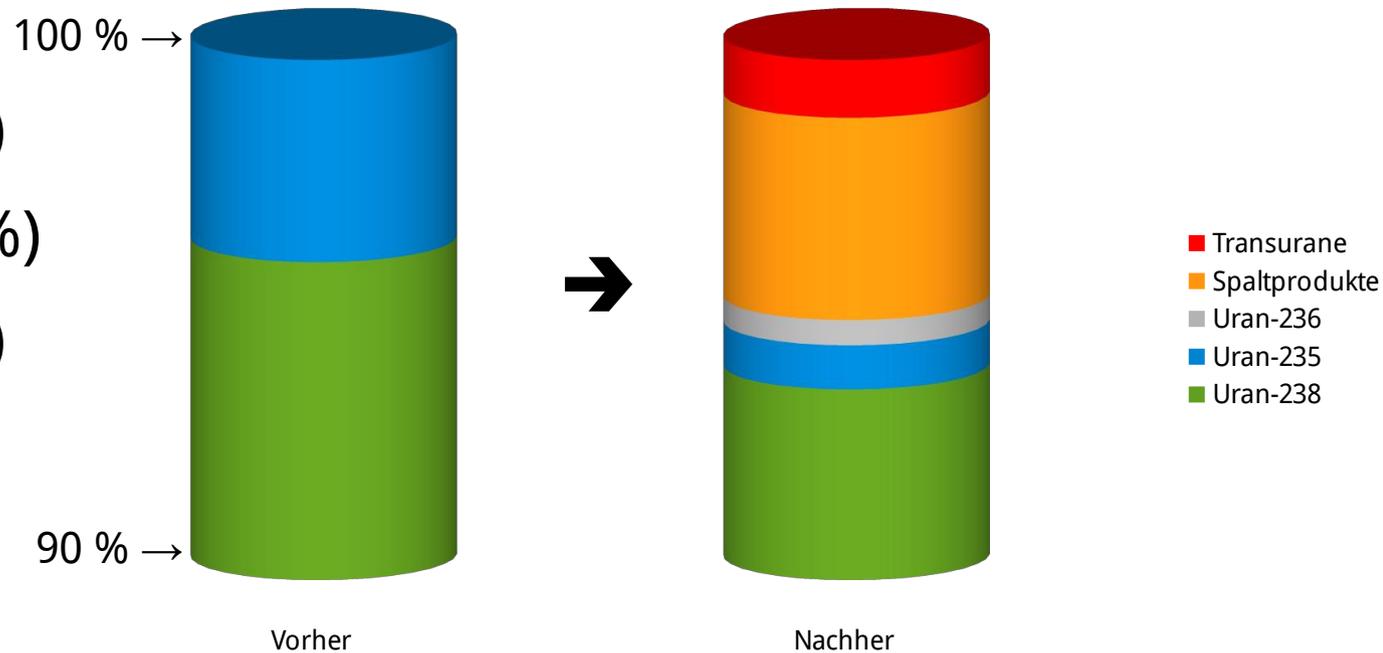
- ◆ Uran-235 (0,76 %)
- ◆ Uran-238 (94,30 %)
- ◆ Uran-236 (0,44 %)

- ◆ **Spaltprodukte:**

- ◆ Abfall (3,50 %)

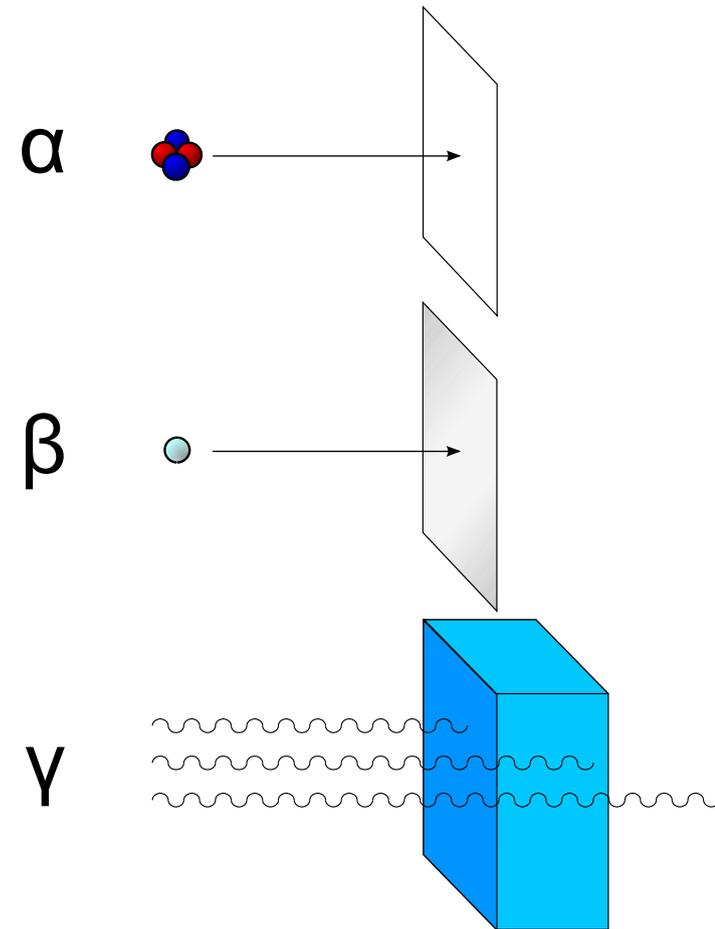
- ◆ **Transurane:**

- ◆ Plutonium, Neptunium, Americium, Curium usw.
- ◆ Schwerer als Uran
- ◆ 1,00 %

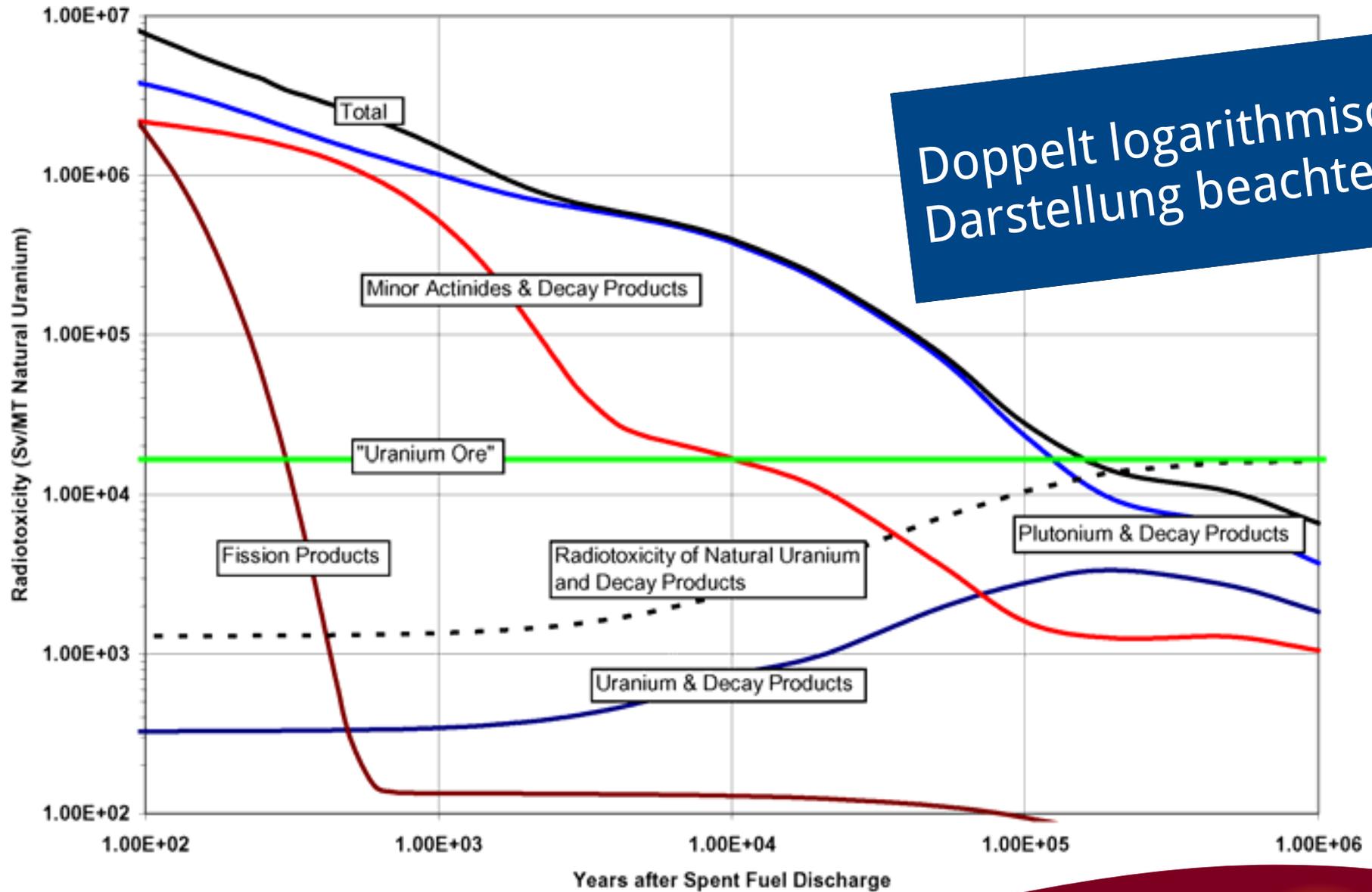


Gefahren durch Atommüll

- ♦ **Atommüll außerhalb des Körpers**
 - ♦ Schutz gut machbar durch
 - ♦ **Abschirmung**
 - ♦ **Abstand**
- ♦ **Atommüll innerhalb des Körpers**
 - ♦ Gefährlich, da weder Abschirmung noch Abstand
 - ♦ Unbedingt verhindern!
 - ♦ **Radiotoxizität:** Gefahr durch die Radioaktivität eines Stoffes innerhalb des Körpers

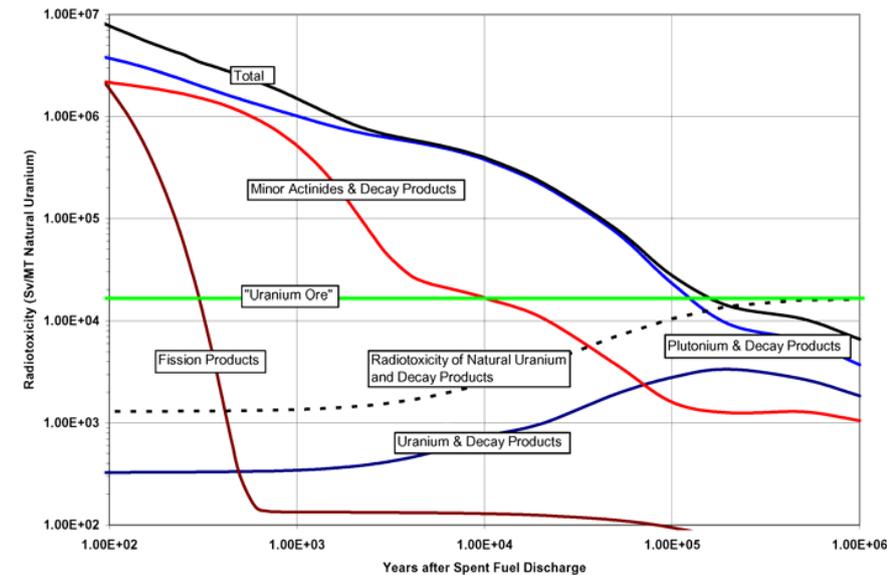


Radiotoxizität des Atommülls



Langlebigen Atommüll in kurzlebigen wandeln

- ♦ Uran und Transurane (= Aktinide) klingen nur **langsam** ab.
- ♦ Dominierend: Plutonium
- ♦ 300.000 Jahre Lagerdauer
- ♦ Spaltprodukte klingen **schnell** ab.
 - ♦ 300 Jahre Lagerdauer
- ♦ **Idee: Aktinide in Spaltprodukte umwandeln!**
- ♦ Radiotoxizität der Spaltprodukte fällt **erheblich schneller** als die der Aktinide:
 - ♦ Nach **300** Jahren auf **1 Promille** des Ausgangsmixes
 - ♦ Nach **800** Jahren auf **0,01 Promille** des Ausgangsmixes



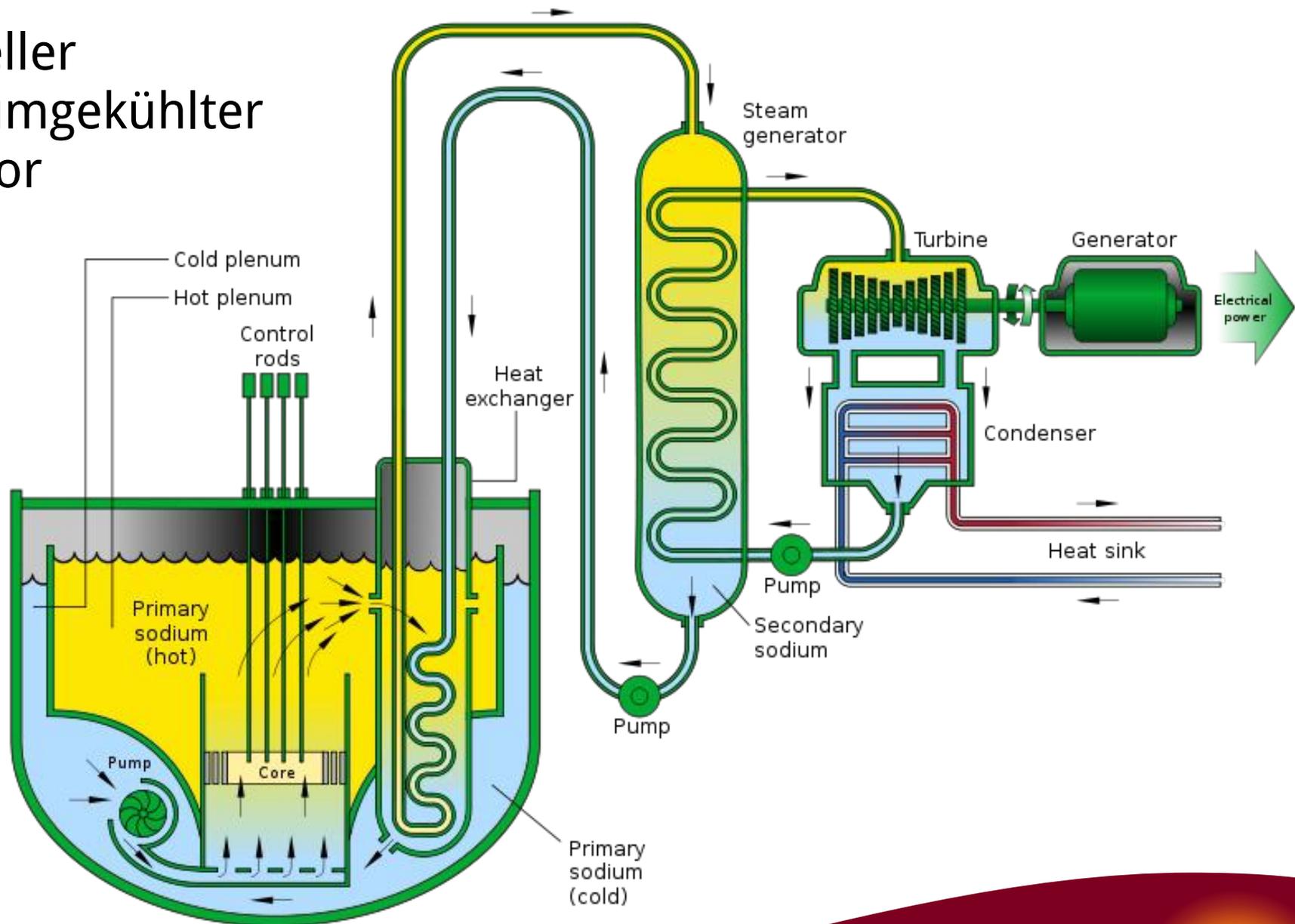
Wie funktioniert das?

- Herkömmliche Reaktoren spalten Uran-235-Kerne durch **langsame Neutronen**.
- **Schnelle Neutronen** spalten **sämtliche** Isotope (Arten) der Aktiniden.
 - Alle mit geraden und ungeraden Massenzahlen
 - Alle Transurane
 - Alle Uran-Isotope
- Technische Lösungen, die mit schnellen Neutronen arbeiten:
 - **Schnelle Reaktoren**
 - **Subkritische Transmutationsanlagen**



Sodium-Cooled Fast Reactor (SFR)

Schneller
natriumgekühlter
Reaktor



Sodium-Cooled Fast Reactor (SFR)

- ♦ Kühlmittel **Natrium** statt Wasser
 - ♦ Neutronen bleiben schnell
- ♦ Betrieb unter **Normaldruck** statt unter hohem Überdruck
 - ♦ Sicherheitsgewinn gegenüber herkömmlichen Reaktoren
 - ♦ Keine radioaktive Wolke
- ♦ Je nach Reaktordesign **inhärente Sicherheit**
 - ♦ "Walk-away safety"
 - ♦ Kein Strom, kein Personal: Reaktor bleibt stabil.
 - ♦ Sicherheit nur durch **Physik und Naturgesetze** statt durch aktive Sicherheitseinrichtungen

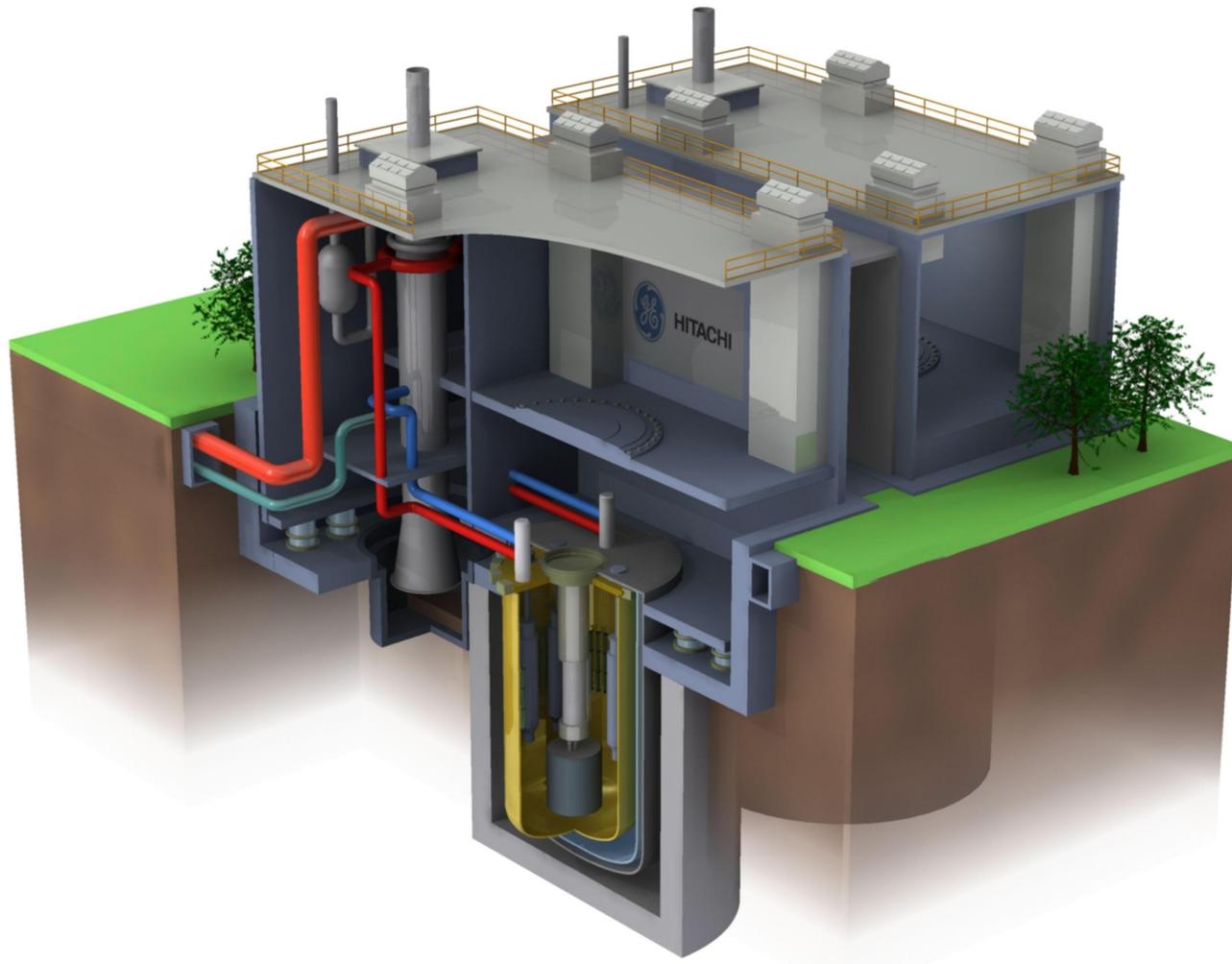


Experimental Breeder Reactor II

- ♦ Forschungsreaktor
- ♦ 20 MW
Stromerzeugung
- ♦ Von 1965 – 1994
Einsatz am Argonne
National Laboratory
(USA)
- ♦ **30 Jahre** Erfahrung



- ♦ Angebot von GE Hitachi Nuclear an Großbritannien
- ♦ Ziel: Verarbeitung von 140 t Plutonium
- ♦ Hersteller zahlt Bau
- ♦ Großbritannien zahlt pro verarbeiteter Plutonium-Menge
- ♦ Noch keine Entscheidung



Advanced Recycling Center

- ♦ Sechs **PRISM**-Reaktoren + ein **Pyroprozessor** zur Wiederaufarbeitung
- ♦ 1.866 MW
- ♦ Kommerziell verfügbar
- ♦ "**Waste to Watts**"
- ♦ **Kosten:** erste Anlage mit 2 PRISM + Pyroprozessor: **\$6,5 Mrd.** (2015)



PRISM: Atommüll in Wohlstand verwandeln

- ♦ Südaustralien diskutierte die Idee, den **Atommüll** anderer Staaten entgegenzunehmen und zu lagern.
- ♦ Bau von **PRISM-Reaktoren**, bzw. Advanced Recycling Centers, finanziert durch die Entsorgungsgebühren
- ♦ Verwertung des Atommülls als stabile, saubere, CO2-freie **Energiequelle**
- ♦ Billiger **Strom**
- ♦ Reduzierung oder Wegfall von **Steuern**
- ♦ Ansiedelung neuer **Industrien**
- ♦ **Arbeit** und **Wohlstand**



BN-600 / BN-800 / BN-1200

- ♦ KKW Belojarsk (RU)
- ♦ **BN-600** seit 1980
 - ♦ > **30 Jahre**
Erfahrung
- ♦ **BN-800** seit Juni 2014
 - ♦ Abbau von
Plutonium aus
russischen
Kernwaffen
- ♦ **BN-1200** geplant



BN-800 im KKW Beloyarsk



Strategische Schnelle Reaktoren

- ♦ **Russland:** weltweit führend bei Schnellen Reaktoren
 - ♦ Natrium- und bleigekühlte Reaktortypen
 - ♦ Beseitigung des Atommülls in den nächsten 30 Jahren geplant
- ♦ **China:** will Luftverschmutzung mit Kernenergie bekämpfen
 - ♦ Bis 2050: 200 GW aus Schnellen Reaktoren (ca. 140 Einheiten)
 - ♦ Bis 2100: 1.400 GW aus Kernenergie (ca. 1.000 Einheiten)
- ♦ **Indien:** mehrere Schnelle Brüter im Bau
 - ♦ PFBR Kalpakkam soll 2018 in Betrieb gehen.
- ♦ **Frankreich:** umfassende Erfahrung mit Wiederaufarbeitung
 - ♦ F&E an Schnellen Reaktoren, um Atommüll zu beseitigen
 - ♦ Demonstrationsreaktor ASTRID

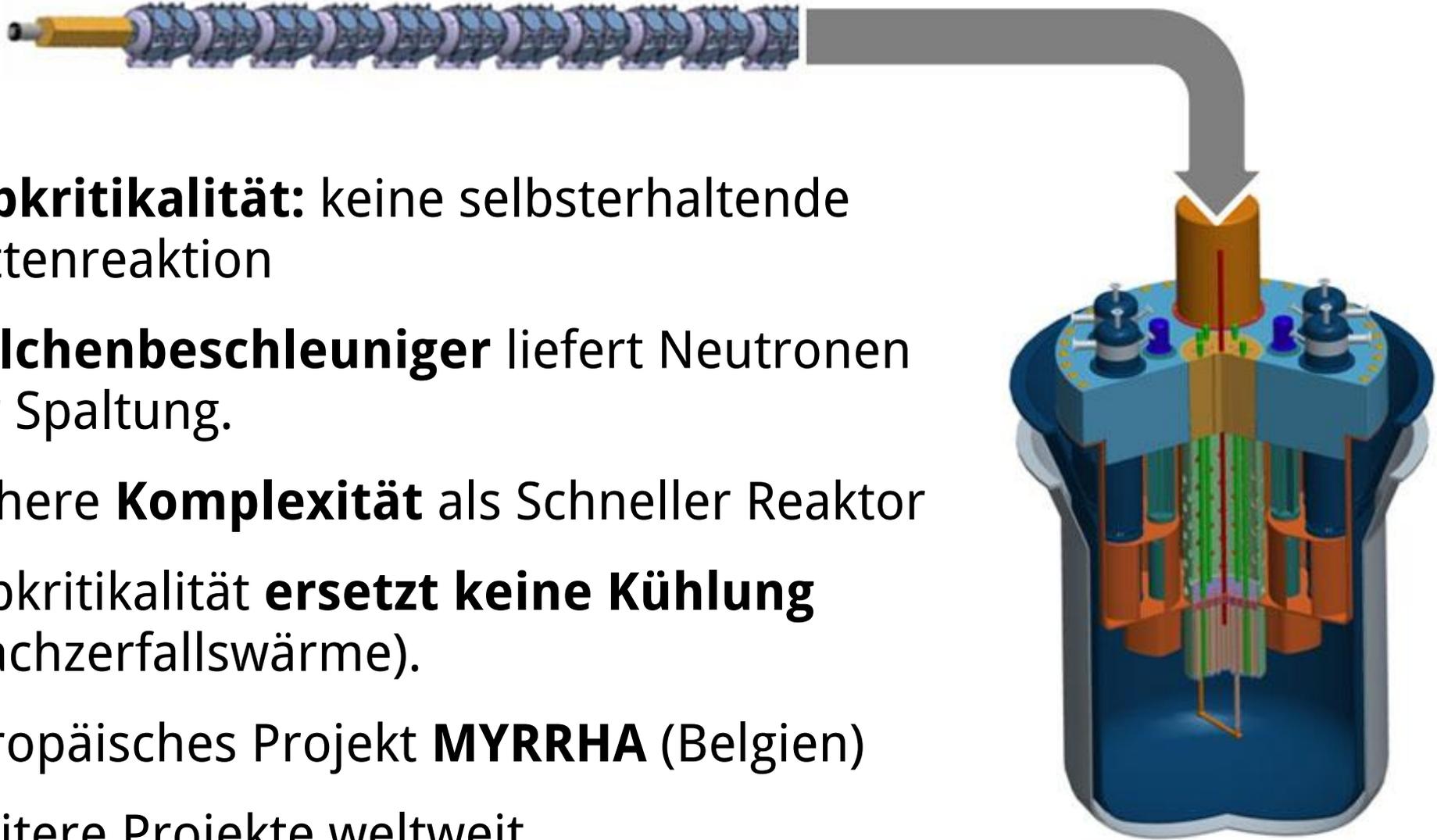


Innovative Kernenergiekonzepte weltweit

- ♦ TerraPower (Bill Gates), USA: Laufwellenreaktor
- ♦ Terrestrial Energy, Kanada: Flüssigsalzreaktor
- ♦ Transatomic Power, USA: Flüssigsalzreaktor
- ♦ UPower, USA: Mikroreaktor (2 MW)
- ♦ Flibe Energy, USA: Thorium-Flüssigsalzreaktor
- ♦ IFK, Deutschland: Dual-Fluid-Reaktor (Strom & Kraftstoff)



Subkritische Transmutationsanlagen



- ♦ **Subkritikalität:** keine selbsterhaltende Kettenreaktion
- ♦ **Teilchenbeschleuniger** liefert Neutronen zur Spaltung.
- ♦ Höhere **Komplexität** als Schneller Reaktor
- ♦ Subkritikalität **ersetzt keine Kühlung** (Nachzerfallswärme).
- ♦ Europäisches Projekt **MYRRHA** (Belgien)
- ♦ Weitere Projekte weltweit



Umdenken!

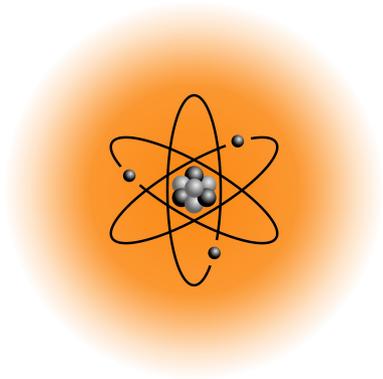
- ♦ Über den deutschen Tellerrand schauen! Was machen andere?
- ♦ Probleme verstehen und lösen!
 - ♦ Sich nicht von Angst bestimmen lassen!
- ♦ Endlagerung ist nicht alternativlos!
 - ♦ Technische Lösungen sind vorhanden, Langzeit- statt Endlager
- ♦ Verbrennen statt verbuddeln!
 - ♦ Strom und Kraftstoff aus Atommüll gewinnen
 - ♦ Stabil, wetterunabhängig, CO₂-frei
- ♦ Atomwertstoff reicht 1.000 Jahre (bei Anteil von 25 %).
- ♦ Abgereichertes Uran reicht weitere 4.800 Jahre.



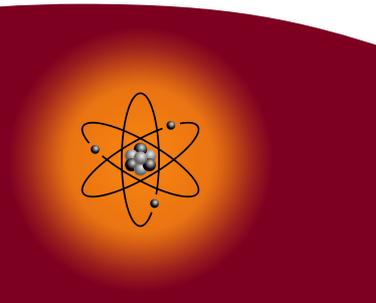


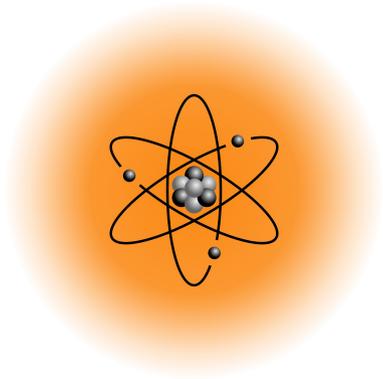
»Man braucht nichts im Leben zu fürchten, man muss es nur verstehen. Jetzt ist die Zeit, mehr zu verstehen, damit wir uns weniger fürchten.«
(Marie Curie)





Vielen Dank!





Nuklearia e.V.



- ♦ **Verein** zur Förderung der friedlichen Nutzung der Kernenergie und verwandter Disziplinen
- ♦ Öffentlichkeit und Mitglieder über **wissenschaftliche** und **technische** Entwicklungen informieren
- ♦ Diskussion über wissenschaftliche, technische und **gesellschaftliche** Fragestellungen anstoßen



- ♦ **Gemeinnützig**
 - ♦ Spenden sind steuerlich abzugsfähig.
- ♦ **Industrieunabhängig**
 - ♦ Wir vertreten das, was vernünftig ist und haben keine kommerziellen Ziele.
- ♦ **Parteiunabhängig**, aber mit politischem Ziel:
 - ♦ Bau und Betrieb von Kernkraftwerken in Deutschland wieder möglich machen
 - ♦ Auf **Änderung des Atomgesetzes** hinwirken
- ♦ Förderung von **Nuklearia-Gruppen** in den verschiedenen Parteien



- ♦ **Website:**
 - ♦ <http://nuklearia.de/>
 - ♦ Mitgliedschaft: <http://nuklearia.de/verein/mitglied-werden/>
- ♦ **Twitter:**
 - ♦ @Nuklearia bzw. <https://twitter.com/Nuklearia>
- ♦ **Facebook:**
 - ♦ <https://www.facebook.com/Nuklearia>
- ♦ **E-Mail-Verteiler**

