

# Geplante Zwischenlagerung der Brennelemente aus Garching und Jülich in Ahaus

**Zwischen. Sicher? Ende?**

Fachtagung Zwischenlagerung Radioaktiver Abfälle  
23.6.2023

Dr. Hauke Doerk  
Referent für Radioaktivität und Energiepolitik  
Umweltinstitut München e.V.

# Hoch angereicherter Atommüll in Deutschland

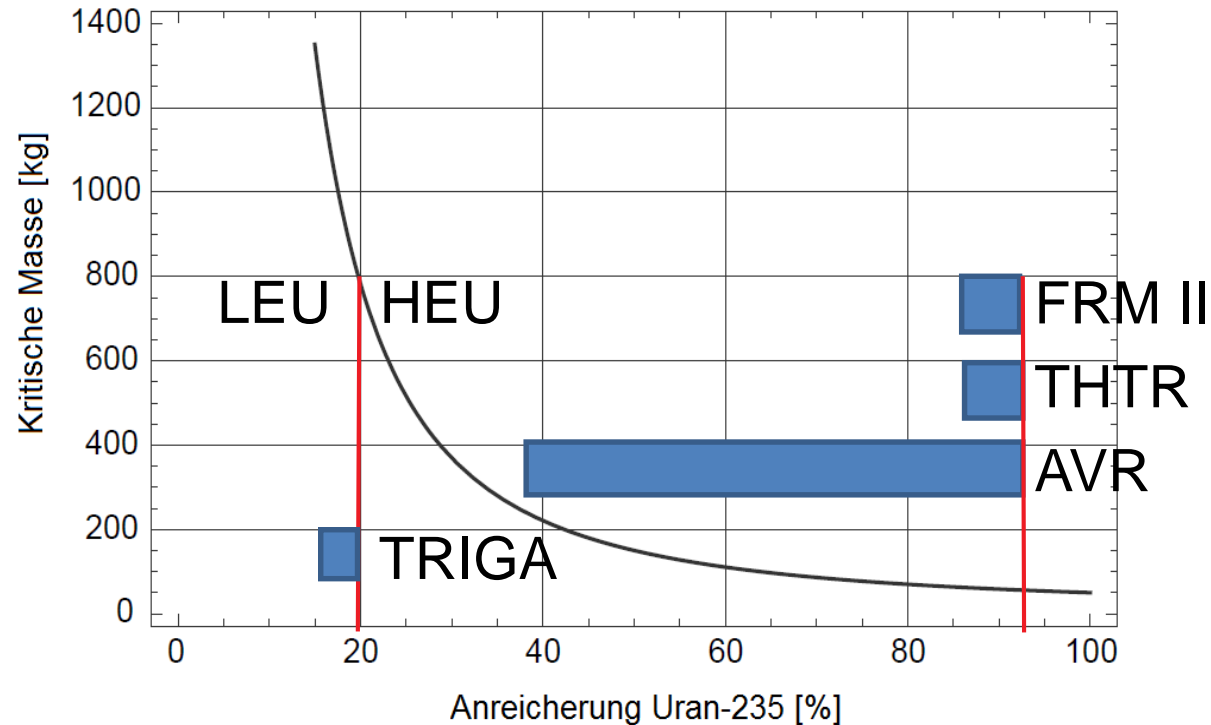
- **Forschungsreaktoren:**  
Schlaglicht:
  - Forschungsreaktor FRM II, Garching bei München
- **Hochtemperaturreaktoren:**  
Schlaglichter:
  - AVR Jülich (kommerzieller Versuchsreaktor)
  - THTR Hamm-Uentrop
- **Kernforschungszentren:**
  - Joint Research Center / ITU, KIT Karlsruhe  
(u.a. Plutonium)

# Hoch angereicherter Atommüll in Deutschland

- **Forschungsreaktoren:**  
Schlaglicht:
  - Forschungsreaktor FRM II, Garching bei München
- **Hochtemperaturreaktoren:**  
Schlaglichter:
  - AVR Jülich (kommerzieller Versuchsreaktor)
  - THTR Hamm-Uentrop
- **Kernforschungszentren:**
  - Joint Research Center / ITU, KIT Karlsruhe (u.a. Plutonium)
- Vollständige Bestandaufnahme: [www.atommüllreport.de](http://www.atommüllreport.de)

# Atommüll mit hoch angereichertem Uran: Definition

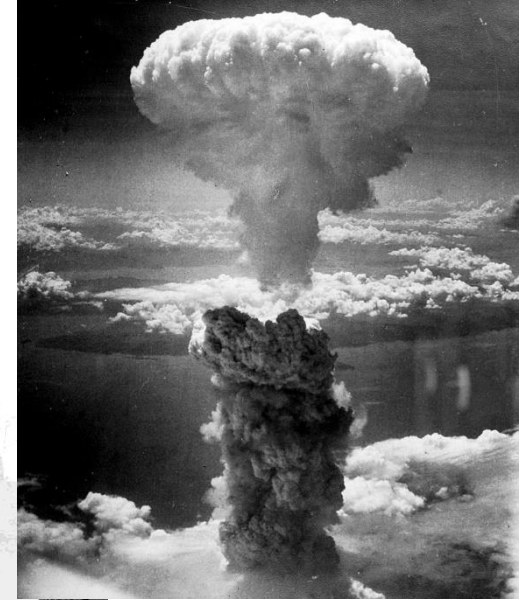
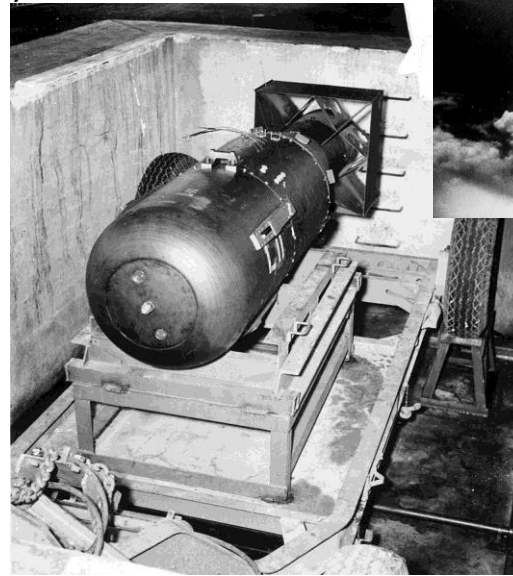
- Natururan: 0,7% U-235
- Brennstoff für AKW ~ 3-5%
- **HEU**: ab 20% U-235
- Atomwaffen ab ~85%
- FRM II ~ 93%
- Unter 17 kg HEU reichen für eine moderne Bombe (*genannt werden auch 7kg*)



- In (abgebrannten) Brennelementen liegt Uran nicht in Reinform vor. Allerdings: Auf dem Weg zur Bombe die Anreicherung als der wichtigste Schritt gesehen.

# Spezielle Gefahren

- Inhalt: Spaltstoffe für Atomwaffen
  - Plutonium (Pu)
  - Uran mit spaltbarem U-235 und U-233 hoch angereichert (HEU)
- Besondere Anforderungen an die Sicherung (SEWD / Terrorschutz)
- Re-Kritikalität im Atommüll-Lager
  - Konditionierung nötig
    - ...im Langzeit-Zwischenlager?
    - ... im geologischen Lager
- “Endlager“



Links: Die Hiroshima-Bombe  
„little boy“  
mit Uran-Sprengsatz  
Oben: Explosion der  
Nagasaki-Bombe  
mit Plutonium-Sprengsatz  
(Bild: Wikipedia)

# Hoch angereicherter Atommüll in Deutschland

- Forschungsreaktoren:  
Schlaglicht:
  - **Forschungsreaktor FRM II, Garching bei München**
- Hochtemperaturreaktoren:  
Schlaglichter:
  - AVR Jülich (kommerzieller Versuchsreaktor)
  - THTR Hamm-Uentrop



- 1953 „Atoms for peace“ Eisenhower: Forschungsreaktoren mit HEU
- **1977-1980: UN-Konferenz INFCE**
- 1978: RERTR-Abrüstungsprogramm:  
Hohe **Uran-Dichte** -> nicht waffenfähiger Brennstoff für Forschung
- 1980er: TU München plant Missbrauch:  
**Hohe Dichte + Hohe Anreicherung für FRM II**
- 1990er: Genehmigungsverfahren mit HEU
- 2004: Betrieb.  
Einziger HEU-Reaktor >1MW nach 1986
- USA liefern kein HEU – Neue **Quelle: Russland**
- **Keine Rücknahme in die USA**  
→ **Verantwortliche Entsorgung in Deutschland**



Kompaktkern des FRM II mit  
Brennstoffplatten (Abbildung: TUM)



# Jahrzehntelanger Streit



Übergabe der Unterschriftenlisten für eine sofortige Umrüstung des FRM-II Ende 1999 in Berlin. V.l.n.r.: Karin Wurzbacher (Umweltinstitut München e.V.), Wolfgang Panzer, Außenminister Joschka Fischer.



Aus: „Das Atomare Kuckucksei“, A. Simon 2005



- Rund **350 kg HEU** in abgebrannten Brennelementen (>87% U-235)
  - Langfristige Zwischenlagerung über Jahrzehnte, genaue Endlagerbedingungen unbekannt
  - **Entsorgungsvorsorgenachweis** derzeit: Transport nach **Ahaus**
  - Vorsorge gegen Proliferationsgefahr und Re-Kritikalität im Atommülllager: Abreicherung nötig (z.B. Melt & Dilute)  
[→RSK, sowie Gutachten von ISR und GRS 2017]
  - Auszug aus 3.TEG: **Betriebsgenehmigung:**  
[jährlich sind...] *Planungen zur Entwicklung und Realisierung eines Verfahrens zur endlager-gerechten Konditionierung*[...] darzulegen.
  - Streitpunkt: Konditionierung parallel zur Endlagersuche oder hinterher?
- **Bisher keine Pläne zur Abreicherung/Konditionierung**

# Hoch angereicherter Atommüll in Deutschland

- Forschungsreaktoren:  
Schlaglicht:
  - Forschungsreaktor FRM II, Garching bei München
- Hochtemperaturreaktoren:  
Schlaglichter:
  - **AVR Jülich** (kommerzieller Versuchsreaktor)
  - **THTR Hamm-Uentrop**

# AVR (Jülich) / THTR (Hamm)

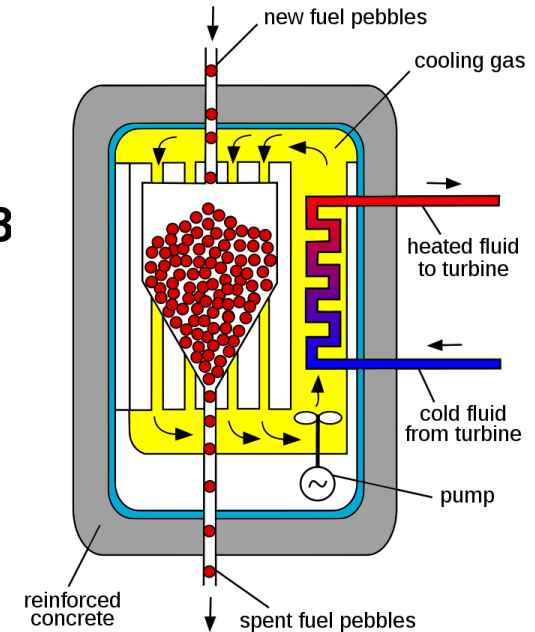
## „Kommerzielle Versuchsreaktoren“

### AVR

- **Hochtemperaturreaktor** mit Kugel-Brennelementen (U-235 und Thorium) **kommerzieller Betrieb: 1967-1988** (15 Elektrizitätsversorger beteiligt)
- **Defekte und Störfälle** teils verheimlicht, Indizien für **Havarie**
- **Massive Probleme beim Rückbau**
  - Hohe radioaktive Kontamination:  
Weltweit höchste  $\beta$ -Kontamination in einem Reaktor (staubgebunden: Strontium-90, außerdem C-14)
  - Eigenes Zwischenlager für Reaktorbehälter

### THTR

- Testbetrieb ab 1983 | **Betrieb 1987-1988** (6 Elektrizitätsversorger beteiligt)
- Sicherer Einschluss bis 2027, Rückbau ab 2030



# AVR (Jülich) / THTR (Hamm)

## Abfallmenge und Art:

### AVR

- 152 Behälter CASTOR® AVR/THTR mit 300.000 Brennelementkugeln / 1,8 t SM
- Ca. 250 kg HEU
- Derzeitige Lagerung im ZL Jülich (ohne Genehmigung seit 2013)

### THTR

- 305 Behälter CASTOR® AVR/THTR mit 617.606 Brennelementkugeln / 7t SM
- Ca. 600 kg HEU
- Lagerung derzeit im TBL Ahaus



## Proliferationsgefahr (U-235 und U-233)

wegen niedrigerem Abbrand höher bei THTR- als bei AVR-Atommüll



Brennelement Zwischenlager Ahaus für hochradioaktiven Atommüll (04.2007).  
Nun wird zur Sicherung nachgerüstet.  
Die Genehmigung läuft 2037 aus.  
Foto: BGZ

## Streitpunkte:

- Bietet das Gebäude genügend Schutz?
- Was passiert nach **Ablauf der Genehmigung 2037?**  
→Widerstand gegen Atomtransporte nach Ahaus seitens der Bürger-Initiative und Stadt
- Druck aus **Garching**: Bei Transportverzögerung müsste der FRM II ggf. pausieren (Seit April 2020 Betriebsstopp wegen Pannen und Covid-19)
- Druck aus **Jülich**: Neubau in Jülich würde teuer, Bund würde wohl nicht zahlen



## THTR

- Im TBL Ahaus: Genehmigung nur bis 2037

## FRM II

- Absetzbecken 47/50 gefüllt. Castor MTR 3 (genehmigt 2019), Transport nach Ahaus und Einlagerung bisher nicht genehmigt

## AVR

- Transporte ins TBL Ahaus
- Export in die USA (seit 2023 verworfen)
- Neues Lager in Jülich

## Zivilgesellschaft fordert:

- Keine HEU-Transporte
- Bau genügend gesicherter Zwischenlager in Jülich und Garching



Atommüll-Protest 2019 in Ahaus: Zwischenlager dürfen keine Endlager werden

# Fazit

- Hoch angereicherter Atommüll bedeutet Verantwortung für die Betreiber:
- **Beispiel FRM II:**
  - Genügend gesicherte Langzeit-Zwischenlager
  - Abreicherung des Atommülls vor der Langzeit-Zwischenlagerung zur Proliferationsvorsorge  
(gleichzeitig Vorsorge gegen Re-Kritikalität)
  - Die Betreiberin sollte die Verzögerungstaktik aufgeben und Konzepte vorlegen
- **Beispiel AVR / THTR**
  - Sichere Langzeit-Zwischenlager nötig, vorzugsweise ohne Transport.
  - Konditionierung für Endlager völlig offen  
->parallel zur Endlagersuche Konzepte erarbeiten