



Nukleartechnologie: Forschungsperspektiven für Generation IV und Transmutation?

Prof. Dr.-Ing. habil. Antonio Hurtado

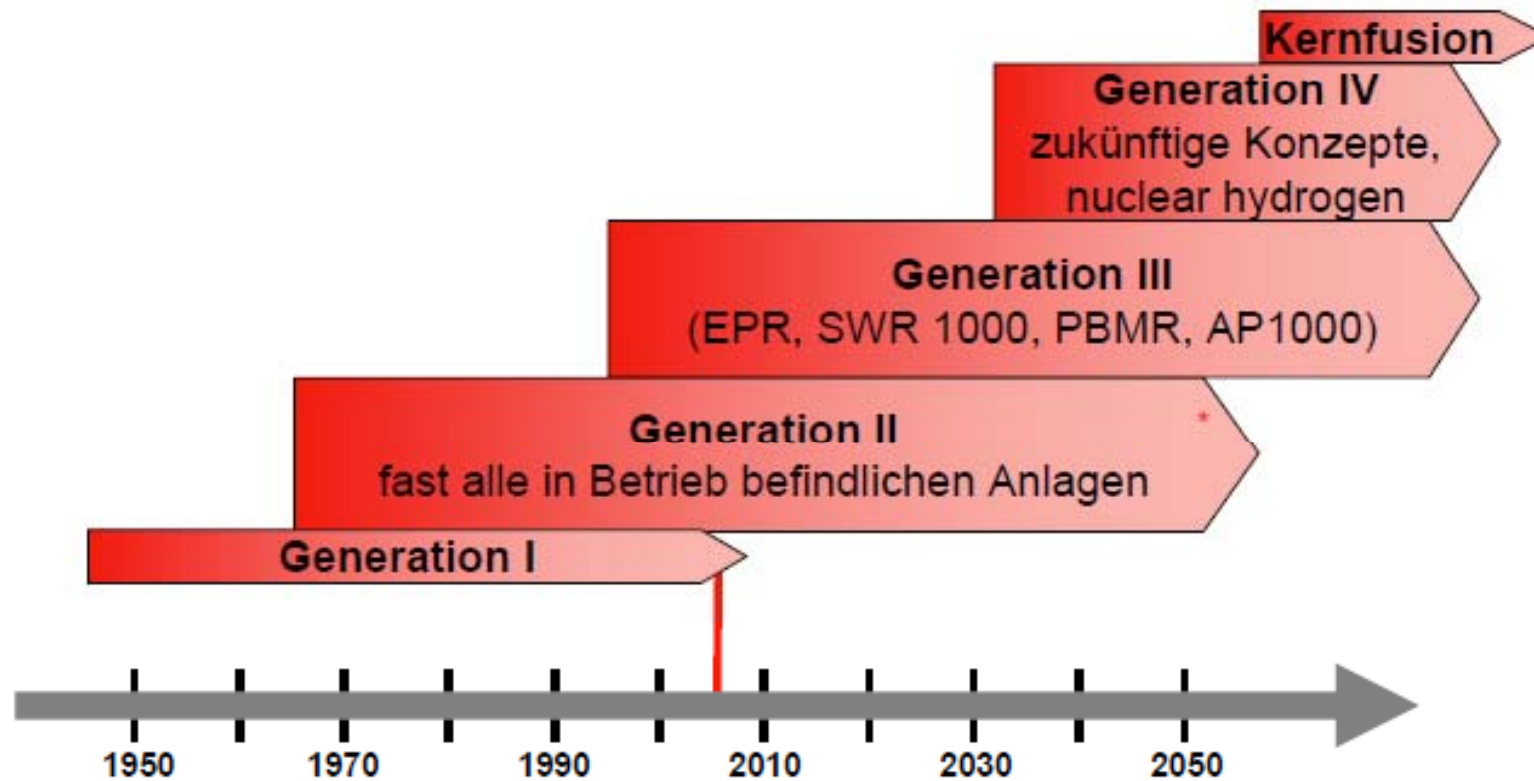
Institut für Energietechnik
Professur für Wasserstoff- und Kernenergietechnik

30. Juni 2009

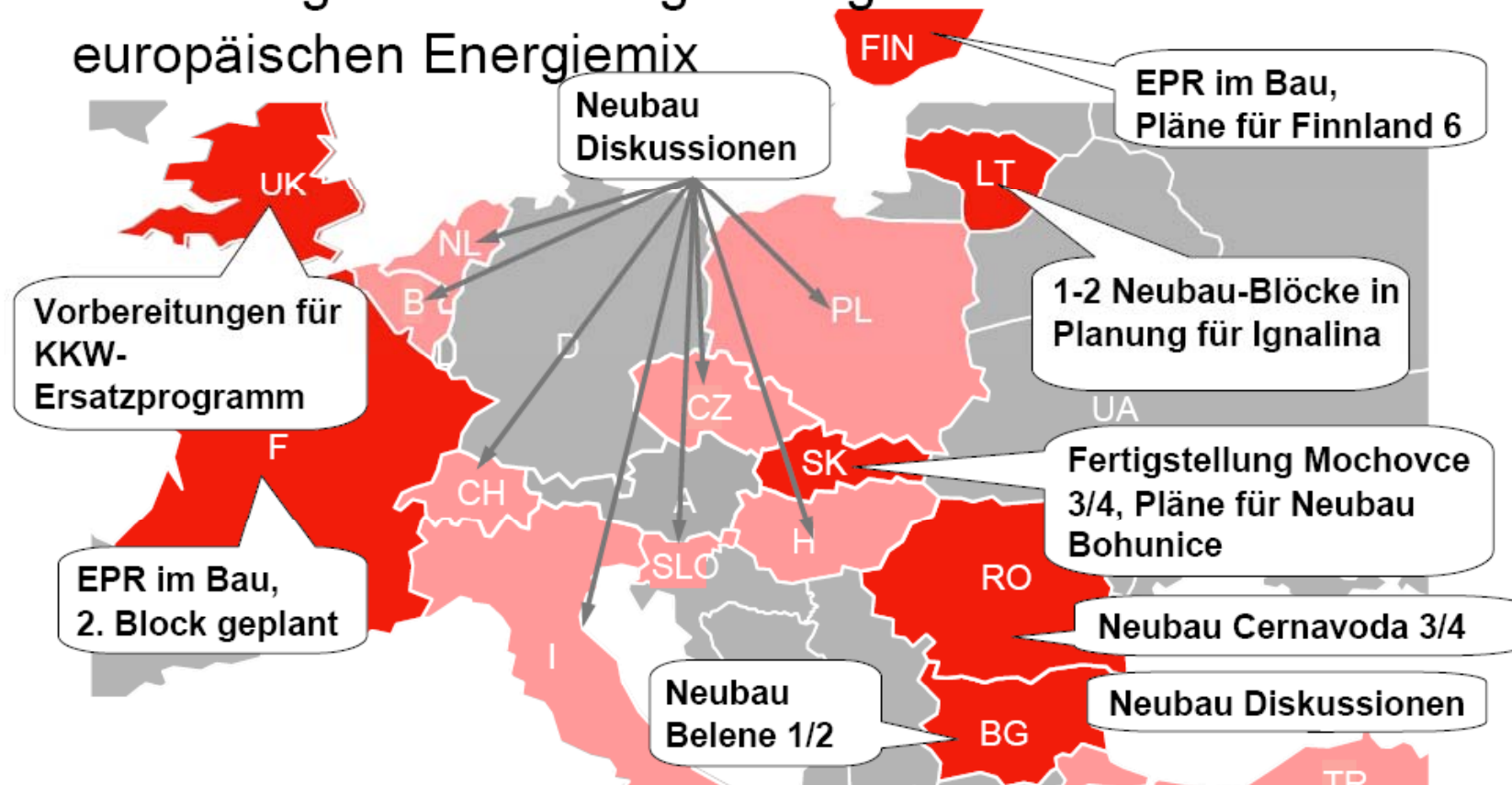
**Zukunftsenergien – Zukunftstechnologien –
Zukunftsperspektiven**

Konrad Adenauer Stiftung, Berlin

Weltweite Entwicklung von Kernreaktoren



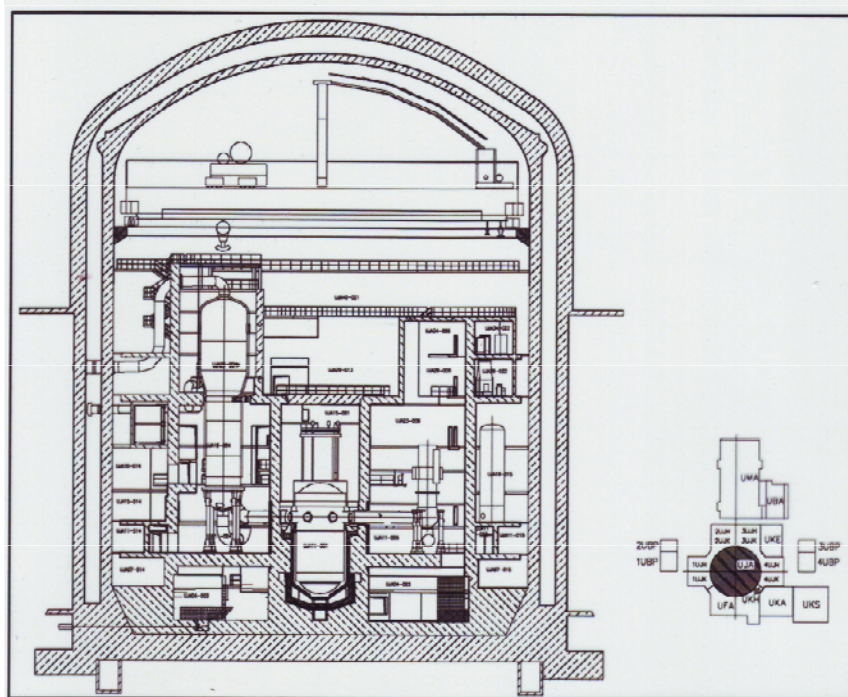
Kernenergie auch künftig wichtiger Bestandteil im europäischen Energiemix



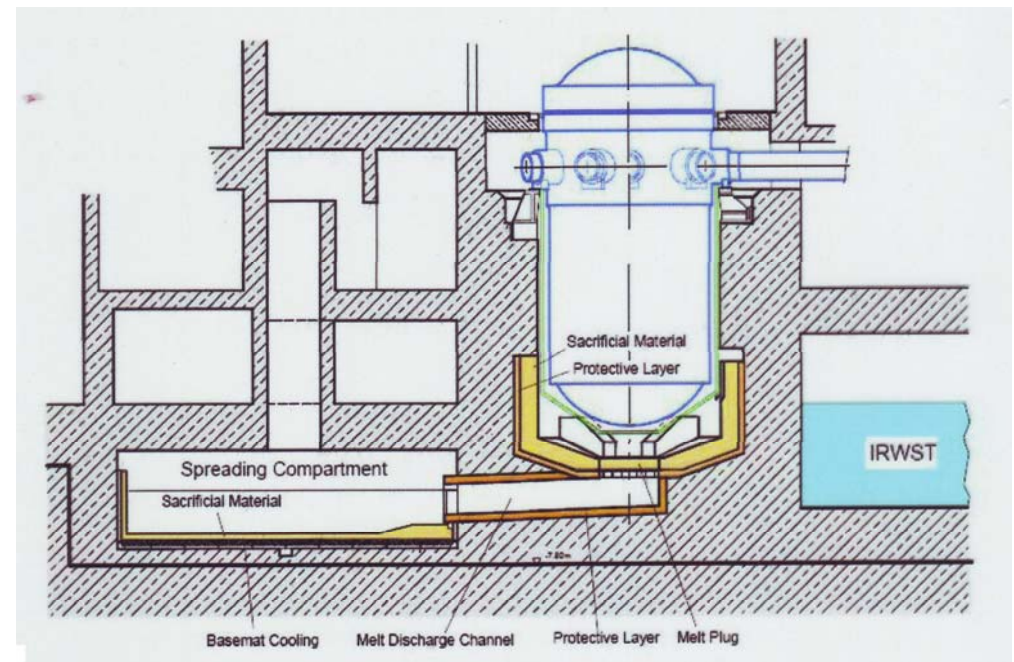
Deutschland isoliert sich durch seinen Kernenergie-Ausstieg von der internationalen und europäischen Entwicklung.

Der Evolutionary Pressurized Reactor (EPR) Beherrschung von Kernschmelzunfällen

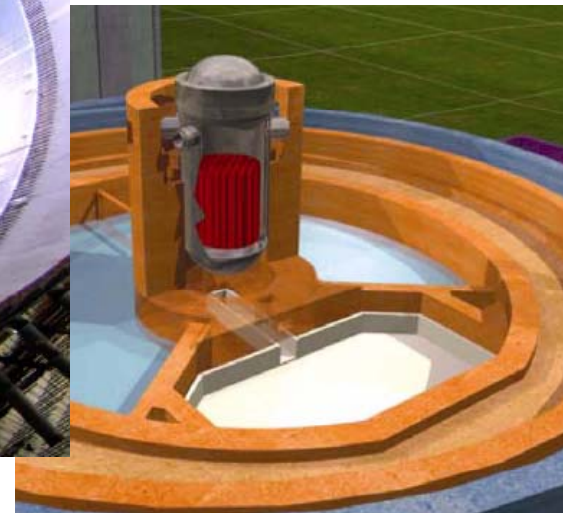
Doppelschaliges Containment



Kernschmelzauffangsystem



Generation 3: Corecatcher des EPR



Strategische Ziele einer künftigen Kernenergienutzung

Nachhaltigkeit

- Sicherstellung der künftigen Brennstoffversorgung
- Schonung der Atmosphäre durch Kernenergie und nuklear erzeugten Wasserstoff
- Wesentliche Reduktion des Abfalls

Wirtschaftlichkeit

- Wettbewerbsfähige Stromerzeugungskosten
- Minimierung wirtschaftlicher Risiken
- Kombination: Nukleare Stromerzeugung und H₂-Produktion

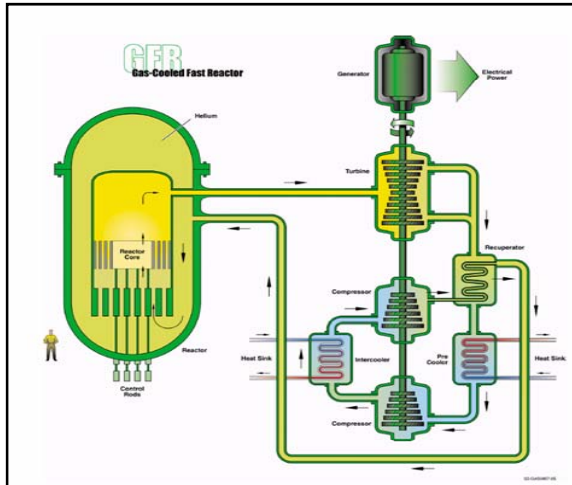
Sicherheit & Zuverlässigkeit

- Nutzung von Konzepten mit inhärenten Sicherheitssystemen
- Verbesserung des öffentlichen Vertrauens in die Sicherheit der Kernenergie

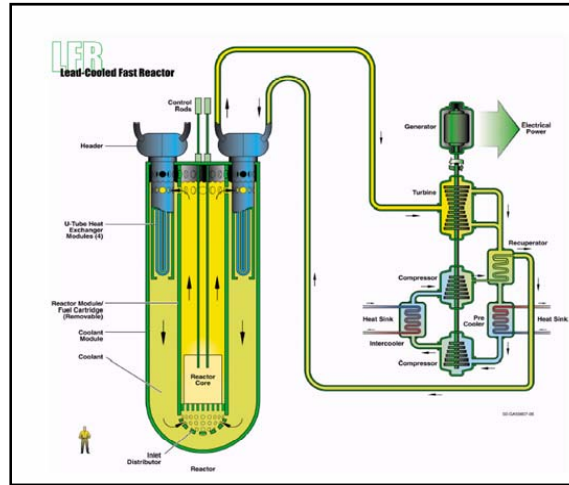
Proliferationsbarrieren

- Maßnahmen, die eine Entwendung und Weiterverbreitung von Spaltmaterial erschweren
- Schutz der Anlage vor terroristischen Angriffen

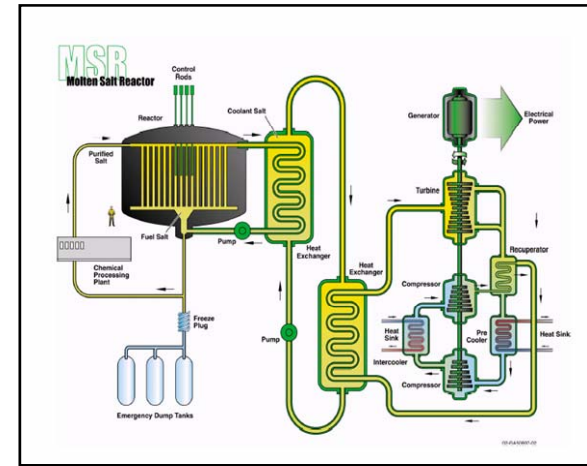
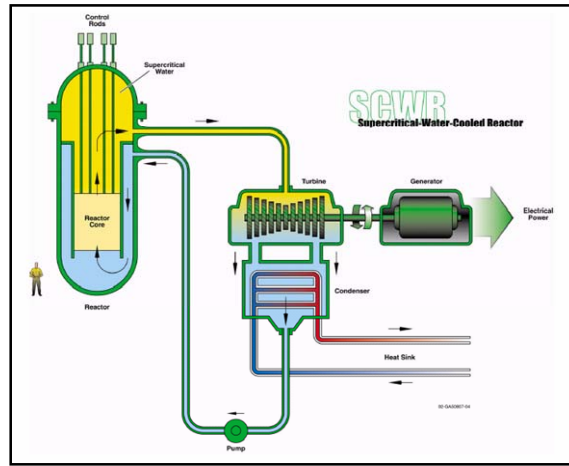
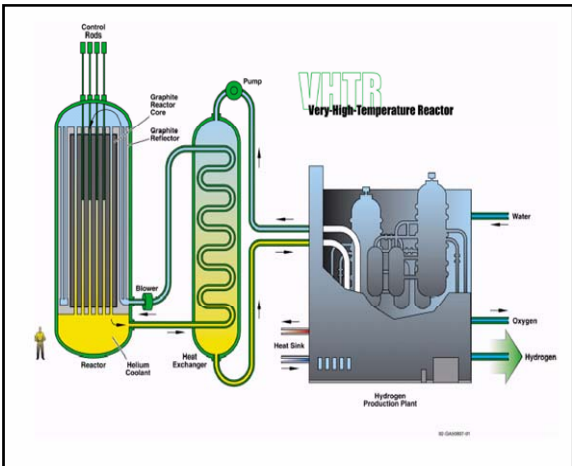
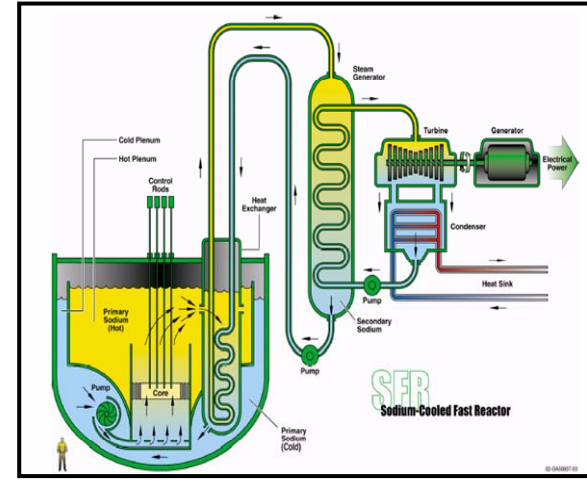
Gas-Cooled Fast Reactor (GFR)



Lead-Cooled Fast Reactor (LFR)



Sodium-Cooled Fast Reactor (SFR)

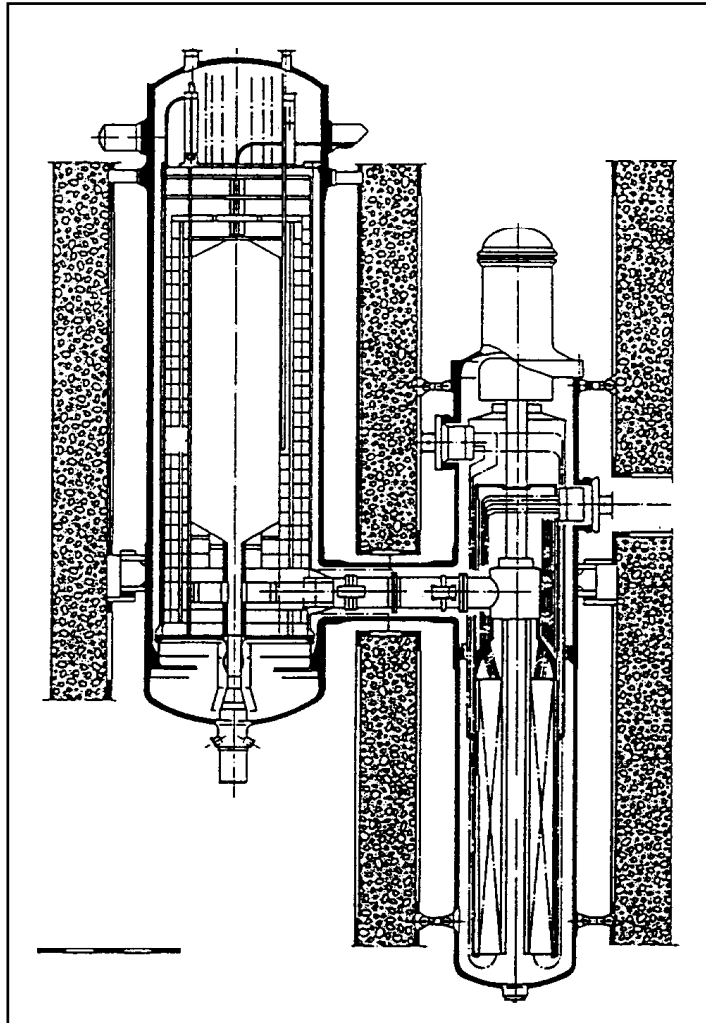


Very High Temperature Reactor (VHTR)

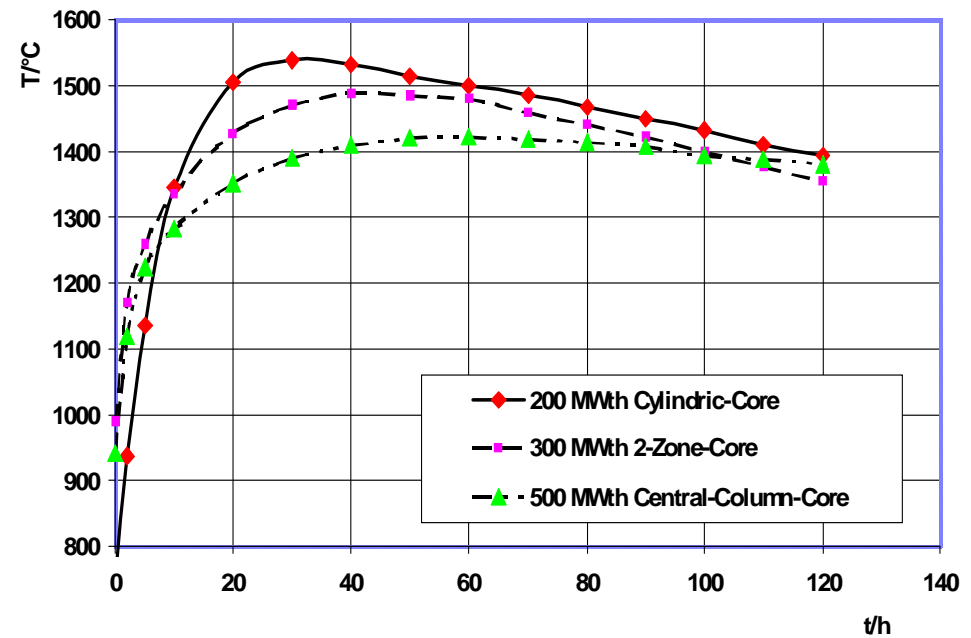
Supercritical Water-Cooled Reactor (SCWR)

Molten Salt Reactor (MSR)

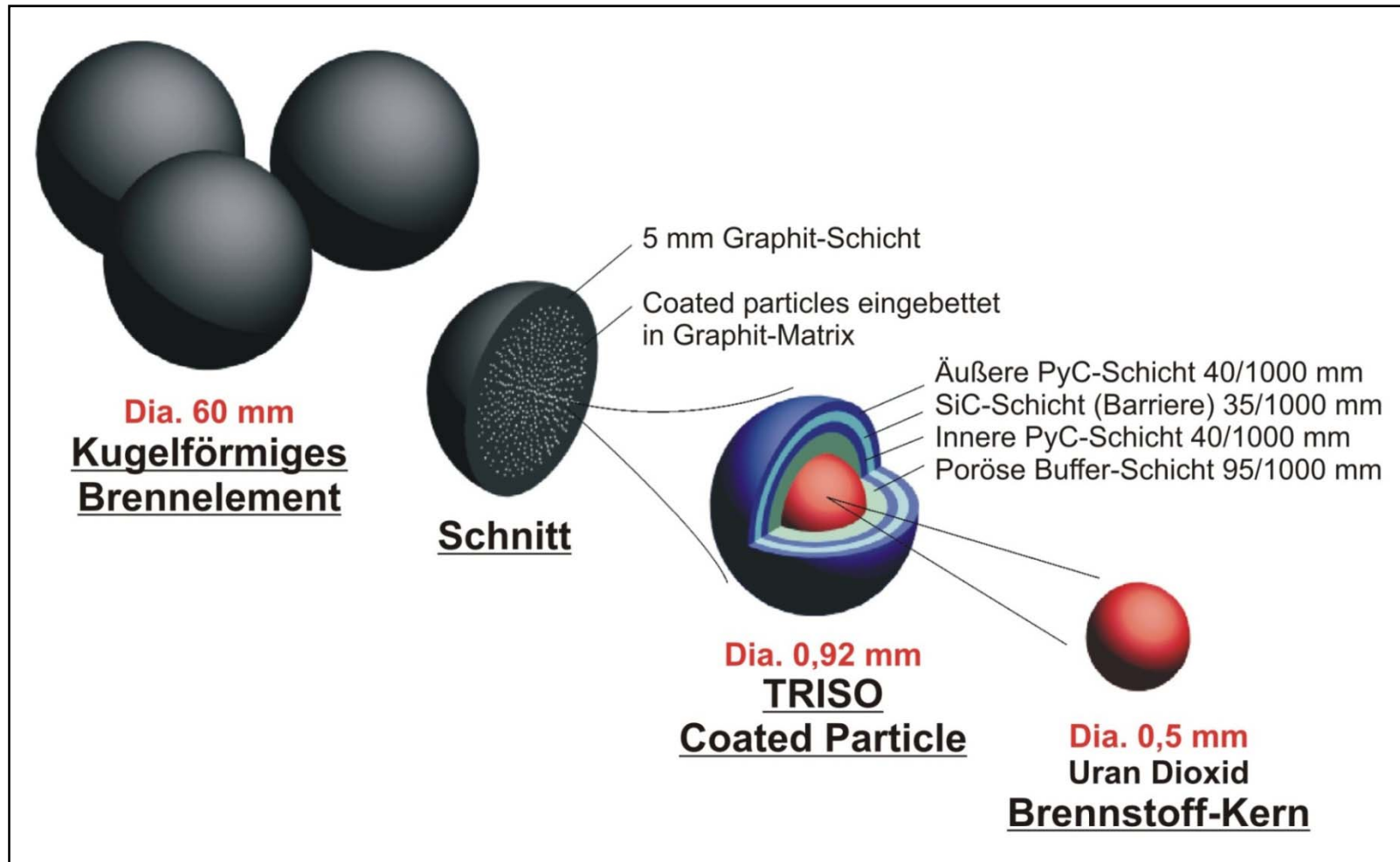
Inhärente Sicherheit am Beispiel des Hochtemperaturreaktors



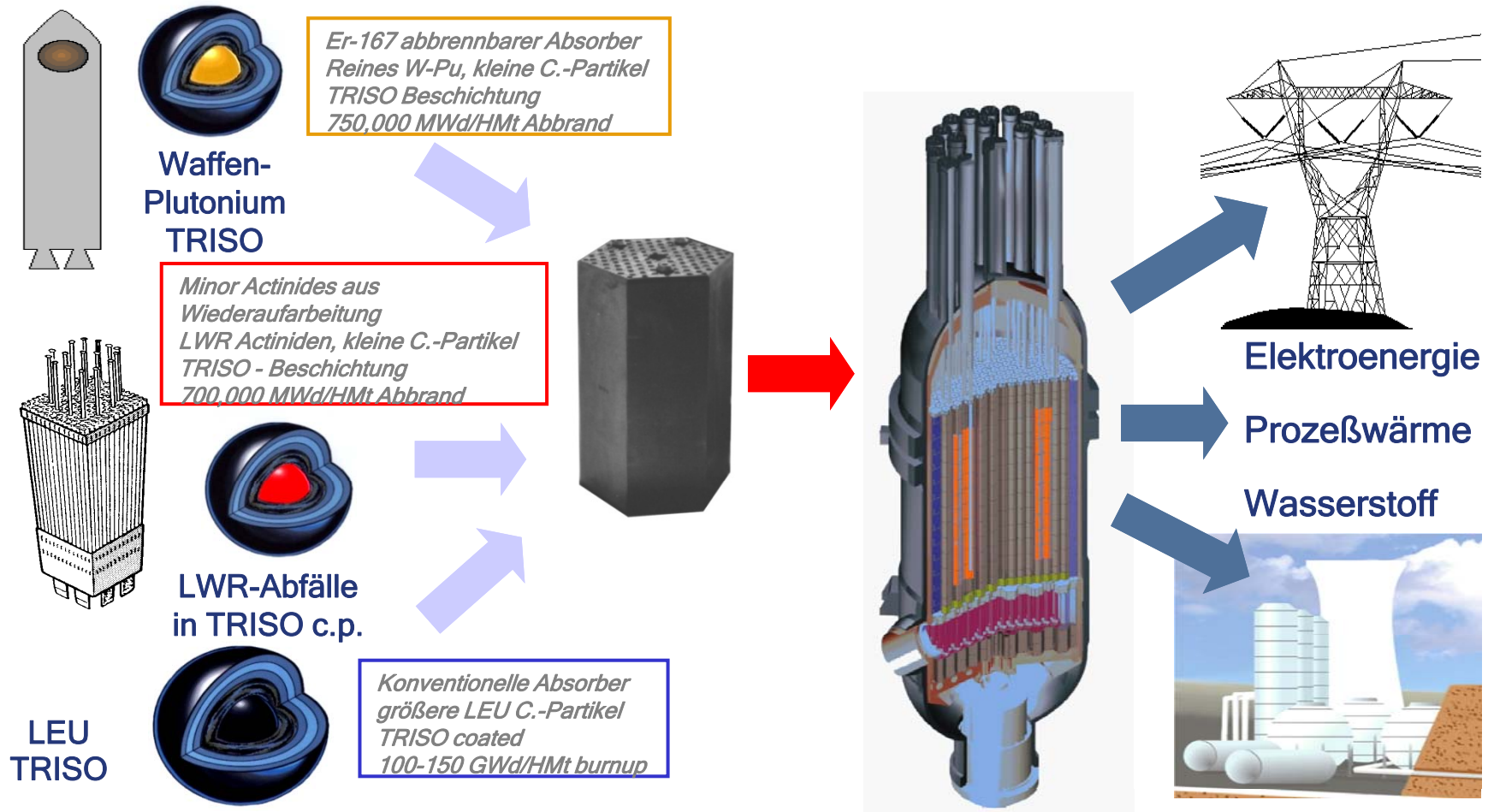
- Selbsttätige Abschaltung der nuklearen Kettenreaktion
- Selbsttätige Abfuhr der Nachzerfallswärme aus dem Reaktorsystem durch Wärmestrahlung, Wärmeleitung und freie Konvektion
- Erhalt aller Spaltproduktbarrieren in allen denkbaren Störfallsituationen



Kugelförmiges Brennelement des HTR



Flexibler Brennstoffeinsatz am Beispiel des VHTR



Was bedeutet Transmutation?

Umwandlung langlebiger Radionuklide in kurzlebige
oder stabile Isotope

Ziel:

Radiotoxizität der endgelagerten Abfälle soll nach einigen hundert Jahren auf ein Niveau, wie z. B. Natururan, abklingen

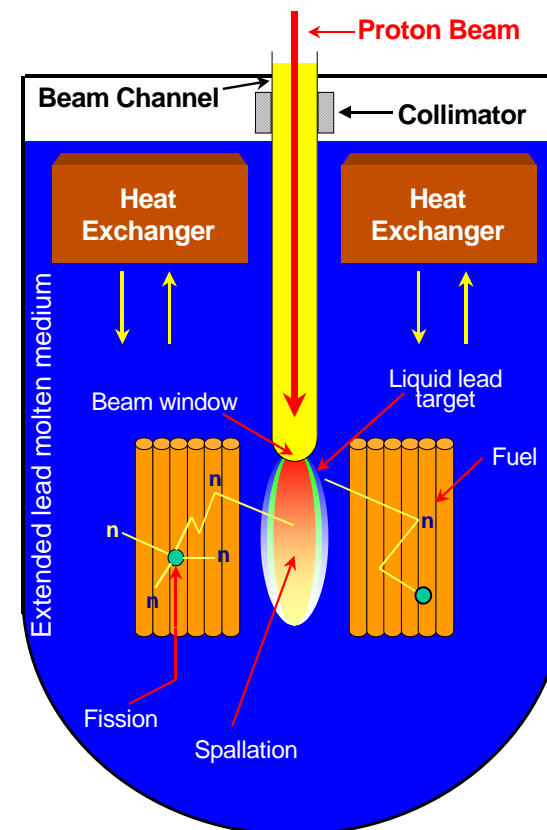
➔ Deutliche Verringerung des Langzeit-Gefährdungspotentials

Beschleuniger-getriebene unterkritische Systeme ADS*

Prinzip:

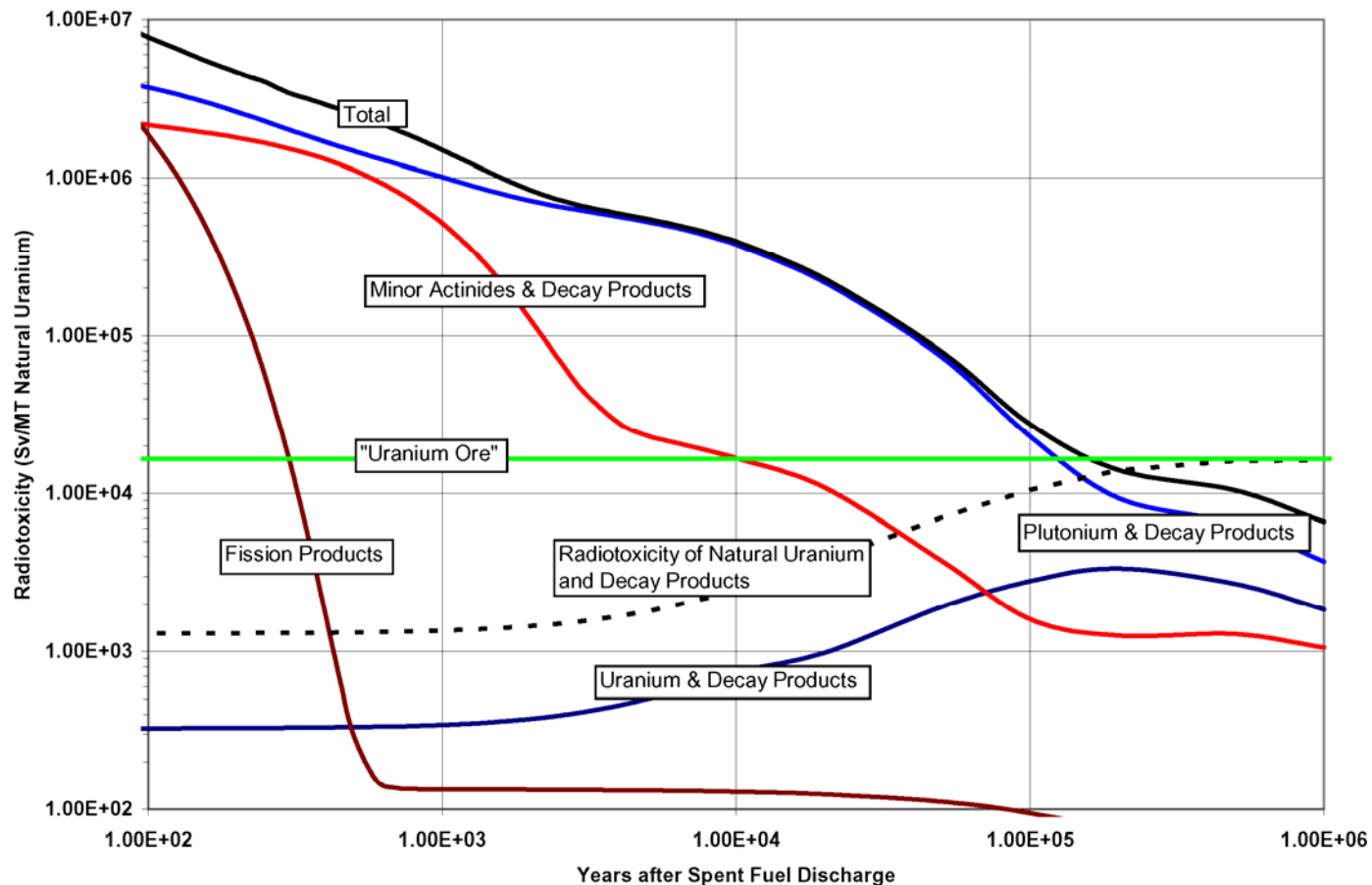
- Ein hochenergetischer Protonenstrahl trifft auf ein Target .
- Durch Spallationsreaktionen werden Neutronen aus dem Target herausgeschlagen.
- Sie bewirken durch Spaltreaktionen die Aufrechterhaltung der Kettenreaktion in dem unterkritischen Reaktor.

*ADS: Accelerator Driven System



Endlagerung hochradioaktiver Abfälle

Spent PWR Fuel Radiotoxicity



Gemeinsame Diskussion

- Weltweite Energieversorgung und Erhalt der Biosphäre ohne Kernenergie möglich?
- Sicherheit von Kernreaktoren infolge inhärenter Systemeigenschaften
- Transmutation zur Reduzierung der Halbwertszeit und der Toxizität hochradioaktiver Restabfälle
- Rolle Deutschlands im Zentrum Europas in der kerntechnischen Ausbildung, Forschung und Entwicklung

Herausforderungen einer nachhaltigen Weltenergieversorgung

„The world of energy must change if world population and energy supply are to continue as before“



antonio.hurtado@tu-dresden.de

Institut für Energietechnik