

Technische Nutzung
der Kernspaltung

Kernkraftwerke



Kettenreaktionen bilden die Grundlage der Energiegewinnung durch Kernspaltungsprozesse

Voraussetzungen:



- spaltbares Material (U-235; Pu-239)

*Im natürlichen Uran-235 (0,7%) treffen Neutronen nur sehr selten auf einen Atomkern ⇒ **Anreicherung** auf mind. 2-4%*

- **Kritische Masse** (Mindestmasse an spaltbaren Material)

Da nicht alle Neutronen eine Kernspaltung auslösen ist eine Mindestanzahl notwendig

Die kritische Masse ist u.a. von der Art und Form des spaltbaren Materials abhängig.

(U-235 ; Kugelgestalt mit Reflektor: 17,2kg)

- **Langsame Neutronen** (thermische Neutronen)

*Nur langsame Neutronen (<2km/s) können in den Kern eindringen
(Frei werdende Neutronen sind ca. 1000x schneller)*

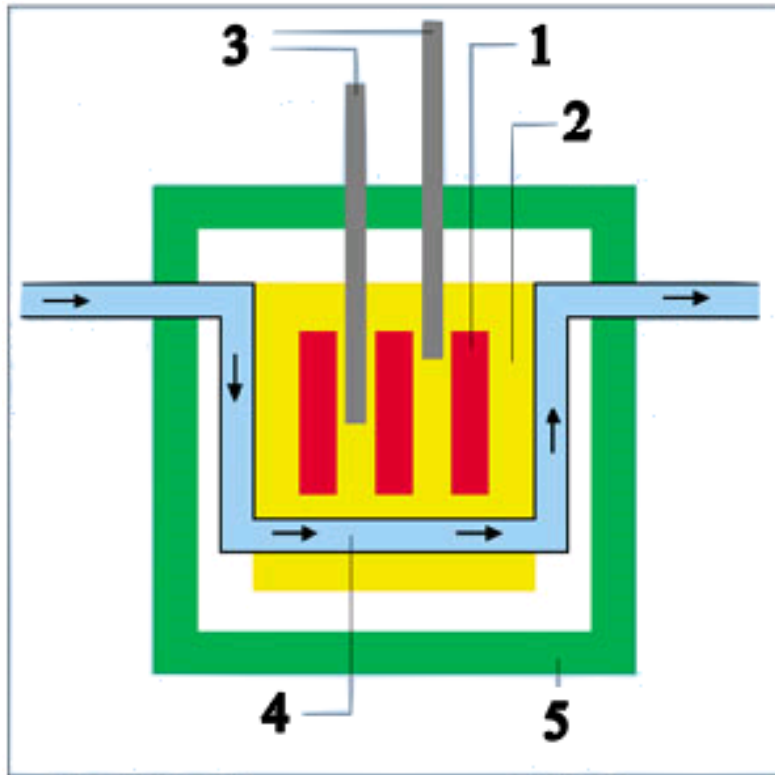
- **Einfang von Neutronen**

Die Anzahl der Kernspaltungen muss kontrolliert ablaufen

⇒ gesteuerte Kettenreaktion

Der Kernreaktor

In Aufbau und Funktionsweise unterscheidet man verschiedene Kraftwerks- und Reaktortypen



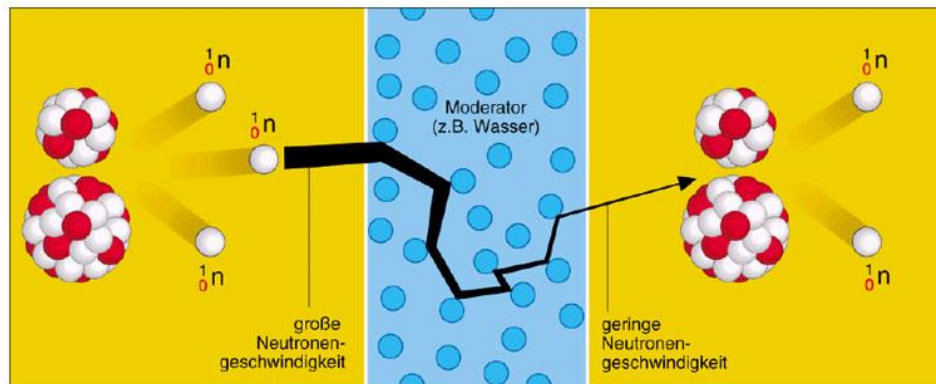
Bsp: Siedewasserreaktor

1. Brennelement
*aus mehreren
dünnen Brennstäben
zusammengesetzt*
2. Moderator
z.B. Wasser
3. Regelstäbe
*z.B. Bor zur Steuerung der
Kernspaltungen*
4. Wasserkreislauf
zur Wärmeanführung
5. Strahlenschutzmantel
*Schutz vor auftretender
radioaktiver Strahlung*



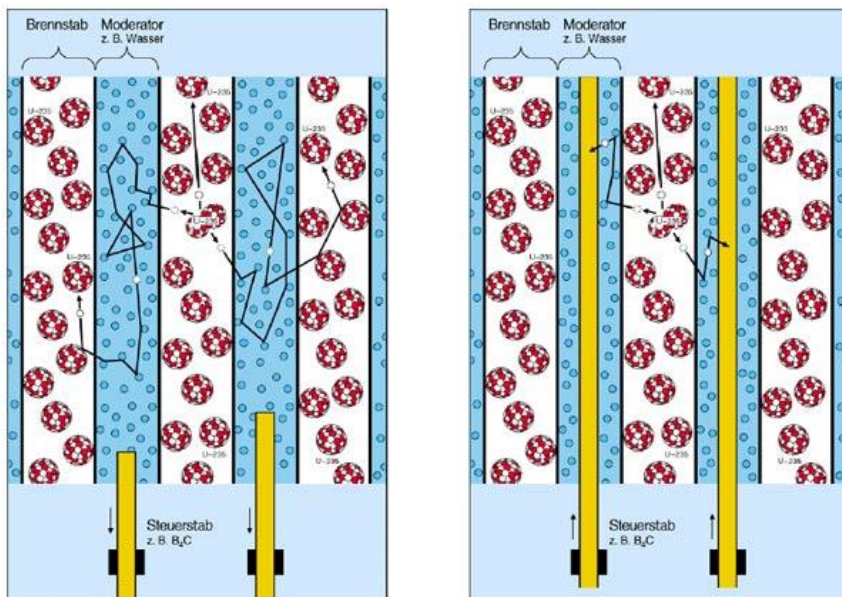
Ablauf einer gesteuerten Kettenreaktion:

► Abbremsung der freiwerdenden Neutronen



Durch Zusammenstöße mit den Wassermolekülen (**Moderator**) nimmt ihre Bewegungsenergie (Geschwindigkeit) ab

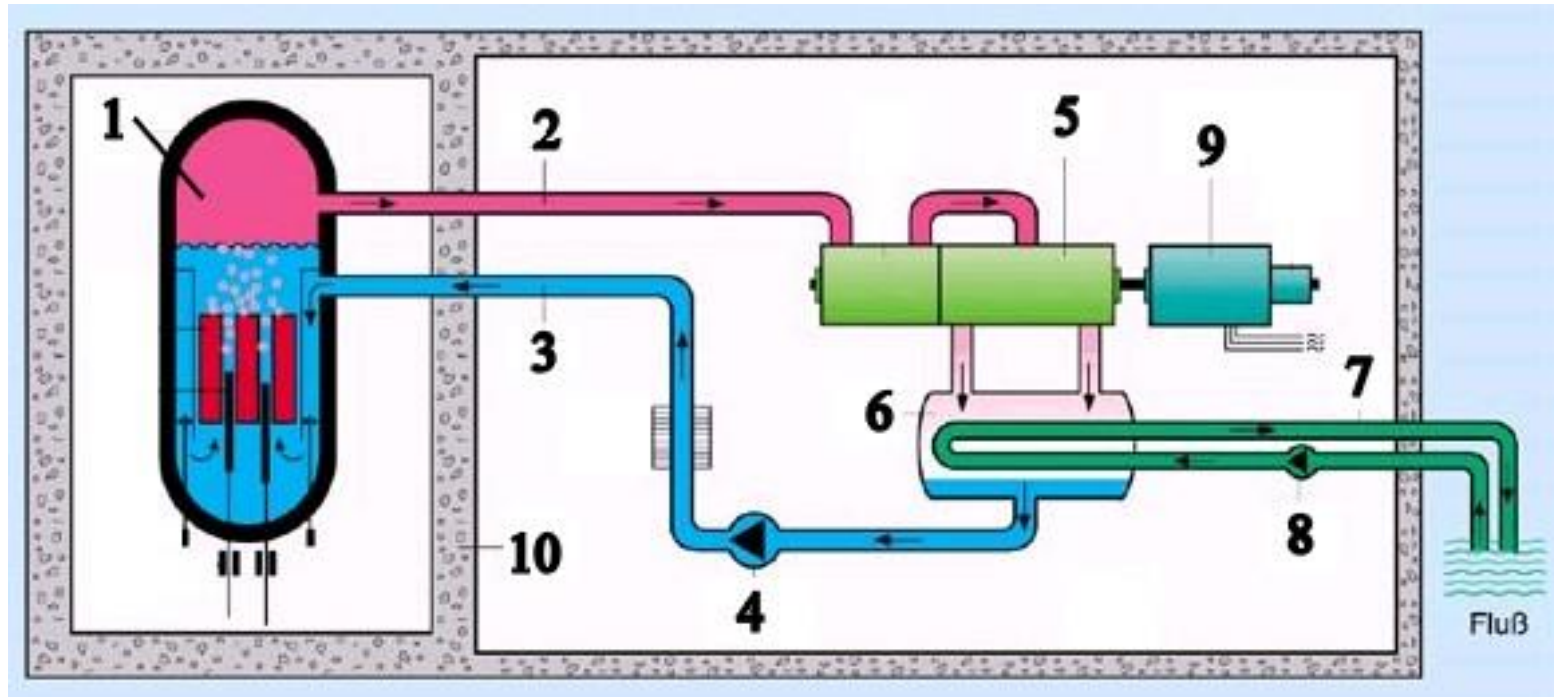
► Einfang von Neutronen



Regelstäbe aus Bor absorbieren Neutronen und regeln damit die Anzahl der neuen stattfindenden Kernspaltungen

Das Abbremsen der Spaltprodukte erzeugt thermische Energie, die durch einen Wasserkreislauf weitergeleitet wird.

Schema eines Kernkraftwerkes:



1. Reaktor

2. Wasserdampf (300°C/70bar)

3. Speisewasserzulauf

4. Speisewasserpumpe

5. Turbine

6. Wärmetauscher

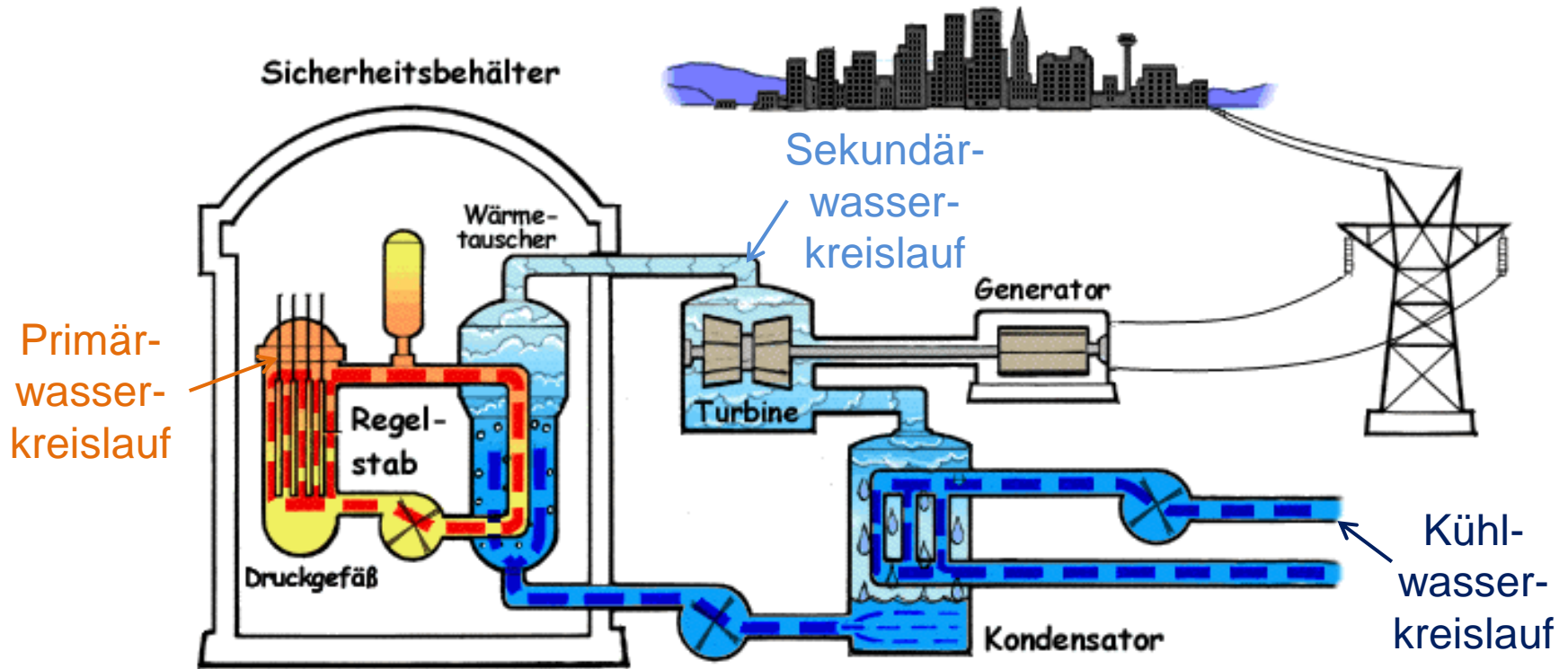
7. Kühlwasser

8. Kühlwasserpumpe

9. Generator

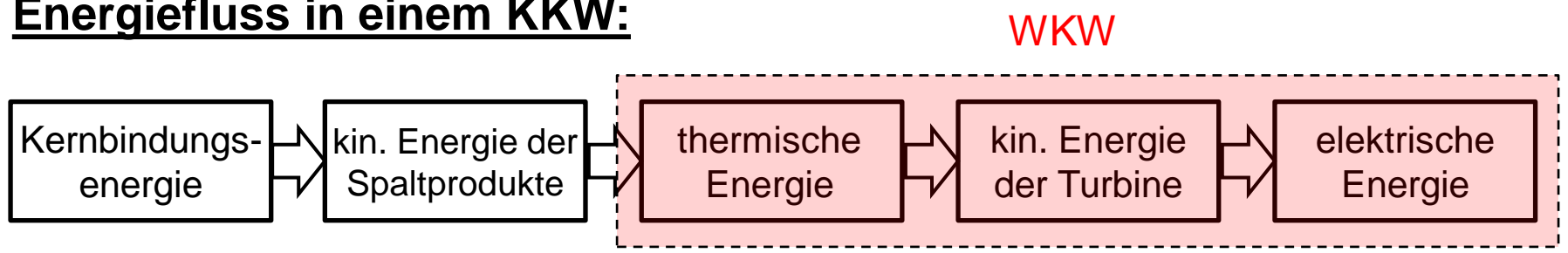
10. Betonabschirmung

Druckwasserreaktor:



Die Wärmeübertragung erfolgt in einem zusätzlichen Wasserkreislauf.

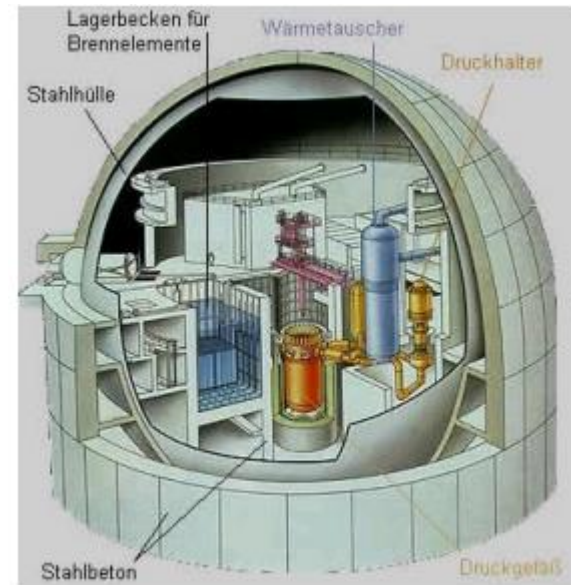
Energiefluss in einem KKW:



Sicherheit in einem KKW:



- kugelförmige Sicherheitsbehälter
- extrem dicke Betonwände
- mehrere Wasserkreisläufe
- Notkühlsysteme
- mehrfache Mess- und Warnsysteme
- automatische Abschaltssysteme



Kann überhaupt noch ein Unfall in einem KKW auftreten?

1986 - Tschernobyl

2011 - Fukushima

Kernschmelze → Super-GAU

26. April 1986 - Tschernobyl

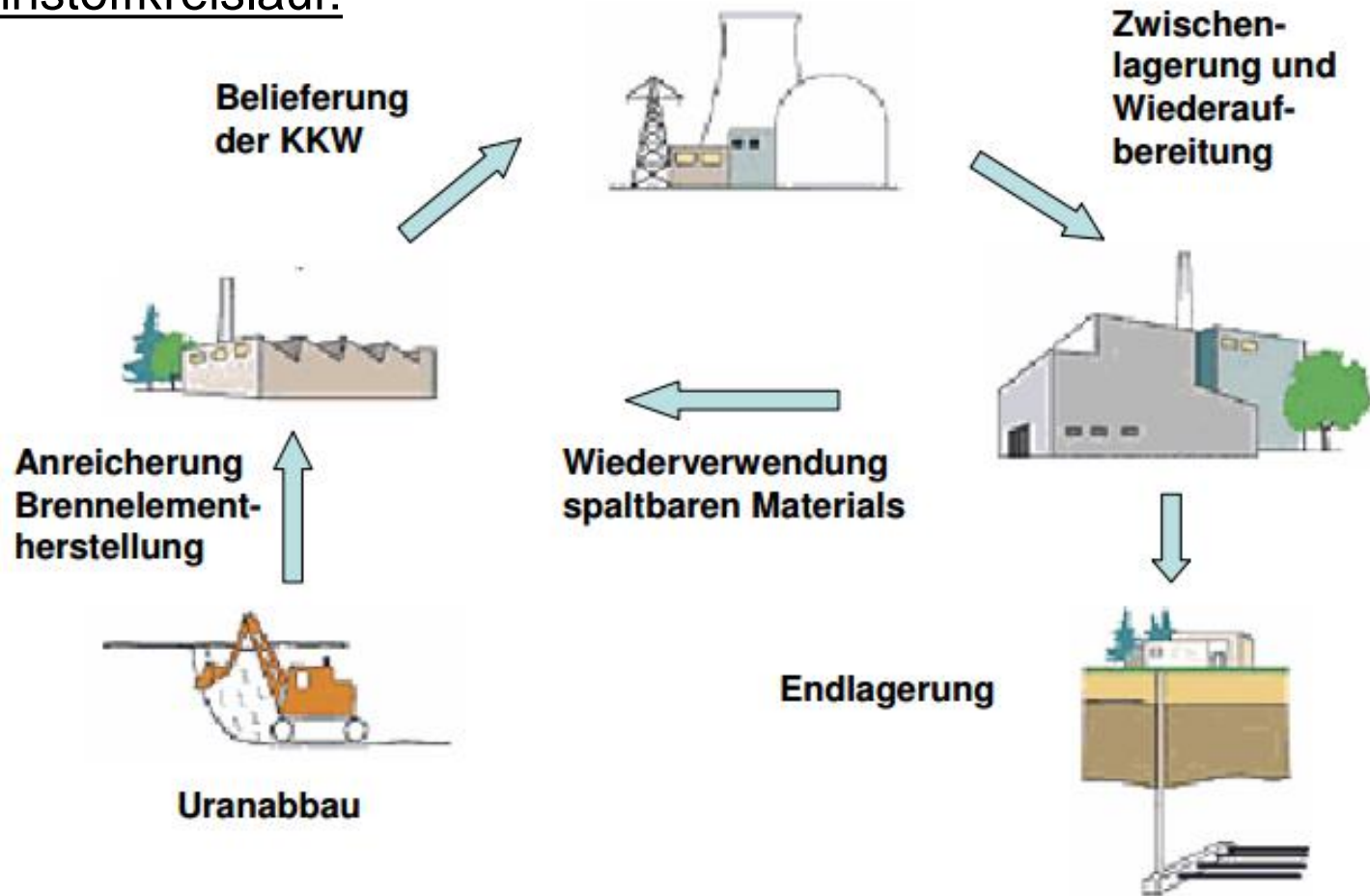


... eine unsichtbare
radioaktive Wolke
zog über Europa ...

11. März 2011
- Fukushima -



Brennstoffkreislauf:



Die „Abfallprodukte“ der Kernspaltung sind hoch radioaktiv.

Sie können z.T. aufbereitet und wiederverwendet bzw. müssen sicher zwischen- und endgelagert werden.



Energiegewinnung durch Kernspaltung

Chancen und Risiken der Atomenergie

PRO

- hoher Energiegehalt der Ausgangsstoffe (ca. 2,5 Mrd. mehr)
- geringen Rohstoffmengen
- starke Reduzierung der Schadstoffemission
- Abdeckung der Grundlast
- kostengünstige Stromproduktion
- Versorgungssicherheit im eigenen Land (D)

CONTRA

- Strahlenbelastung durch die Reaktionsprodukte
 - Gefahr bei Reaktorunfällen
 - Entsorgung des Atommülls (Zwischen- und Endlagerung)
 - Terrorgefahr
 - Militärische Nutzung (Kernspaltungsbombe)
- nukleare Katastrophen

Energiewende

→ Ausstieg aus der Atomenergie ! / ?



Logo der
Anti-Atomkraft-Bewegung



Der Klimaschutz ist wie auch der Atomausstieg ein wichtiges Ziel der Energiewende.

- Forderung bereits seit etwa Mitte der 1970er Jahre
- Laufzeitbegrenzung für Kernkraftwerke
- im Jahr 2000 getroffene Vereinbarung die deutschen Kernkraftwerke nach dem Erzeugen bestimmter Strommengen abzuschalten
- bis Ende 2022 sollen in Deutschland alle Atomkraftwerke stillgelegt werden

Fakt: *Der Mensch ist von der Atomkraft abhängig, solange keine andere Energieart ... zur Verfügung steht.*