

2. Klausur:

- Datum: Freitag 23.1.2009
- Material: Stoff bis Vorlesung Mittwoch 14.1.09, elektromagnetische Uebergaenge
- mitbringen: Taschenrechner, 1 Blatt mit Notizen
- Raeume: Gruppen 1-3 **INF306 HS2**
Gruppen 4-6 **INF227 HS2**
Gruppen 7-10 + Mannheimer TI Studenten **Grosser HS Phys. Institut**

CERN Exkursion:

Start morgens 25.2.2009

Rueckkehr Abends 26.2.2009

Kosten: Uebernachtung ca 20 Euro plus Verpflegung

Fahrt aus Studiengebuehren

Spaltung von ^{235}U nach Neutroneneinfang

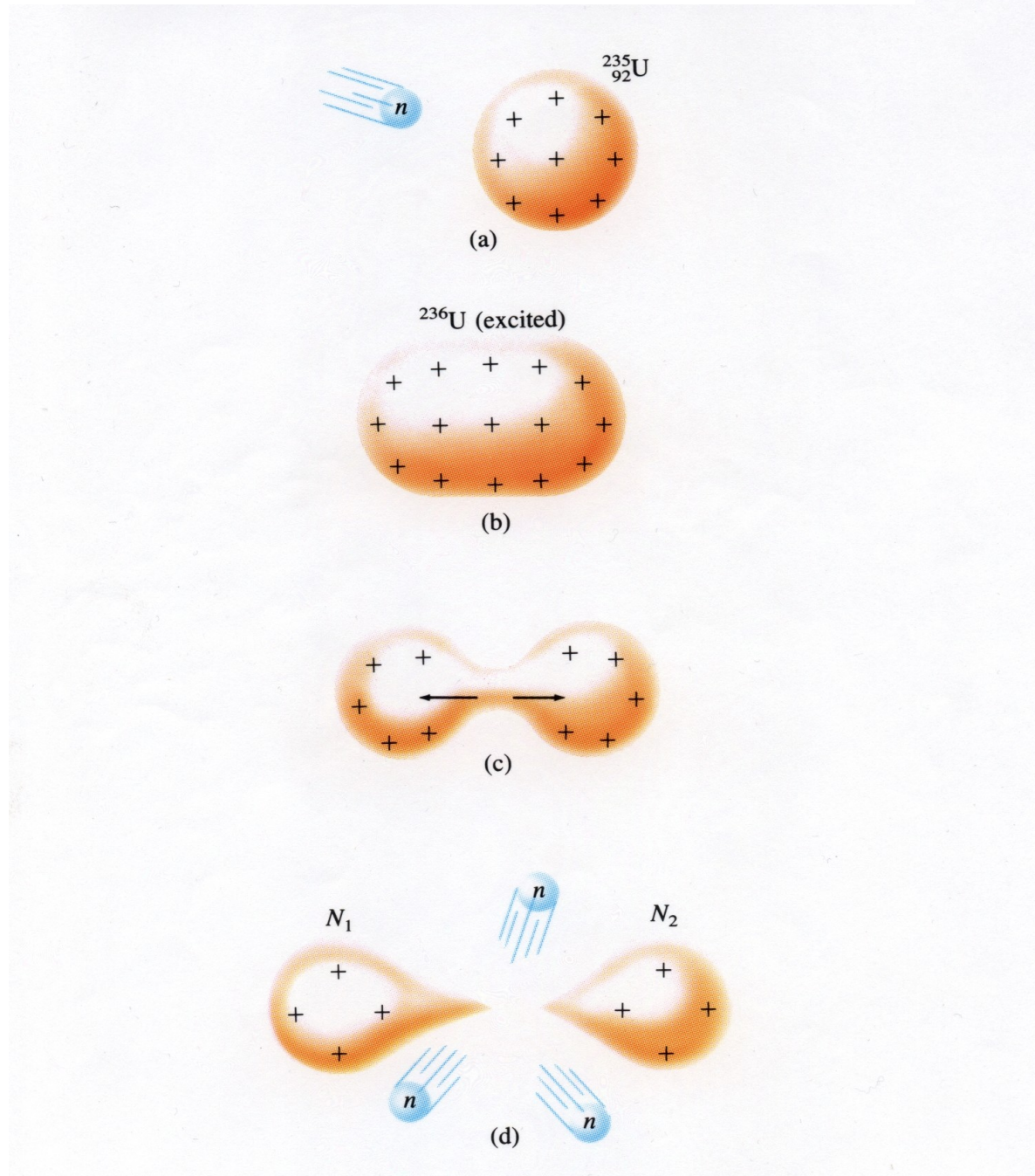


Fig. 14.1

Prinzip der Kettenreaktion:

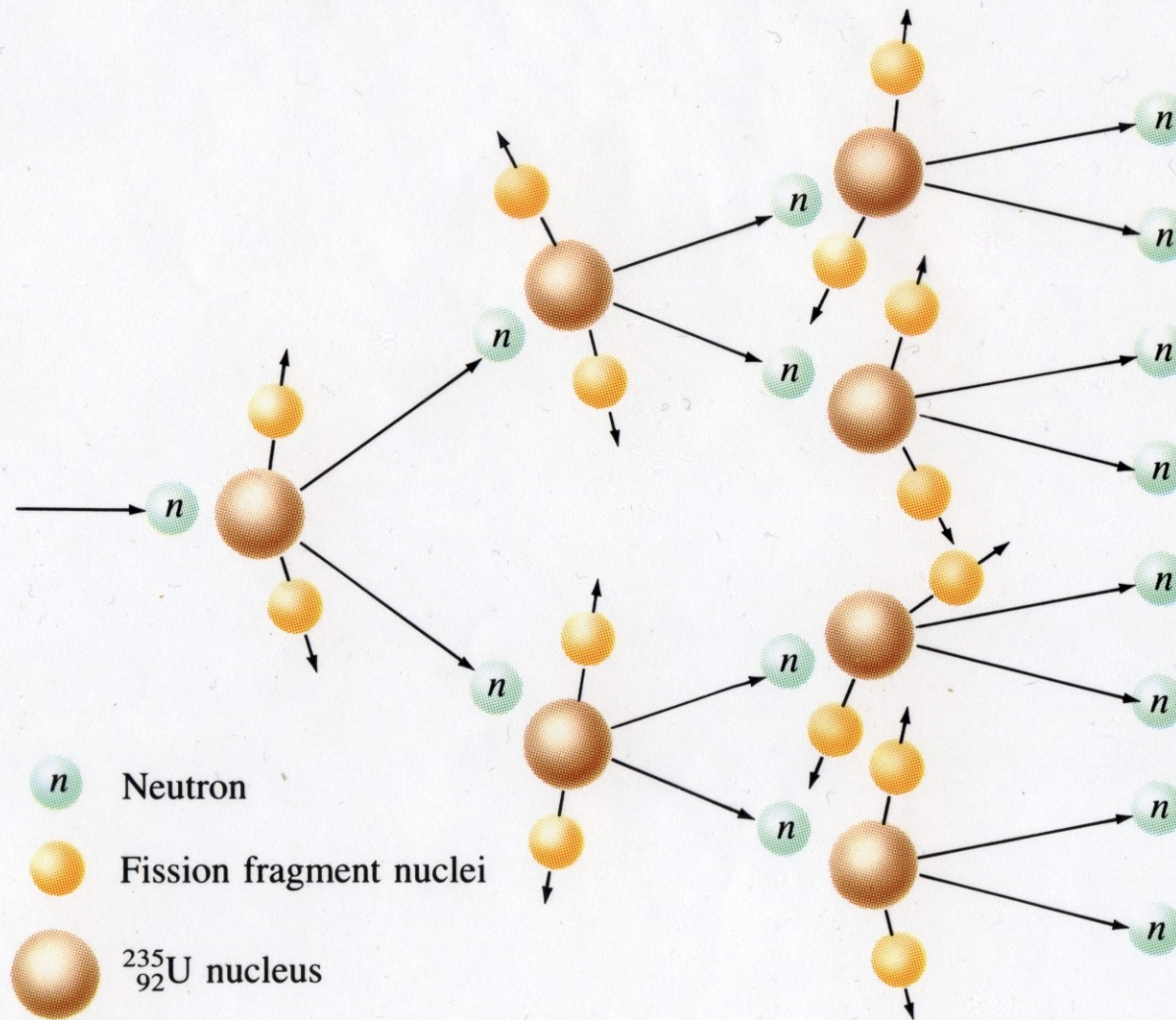


Fig. 14.2

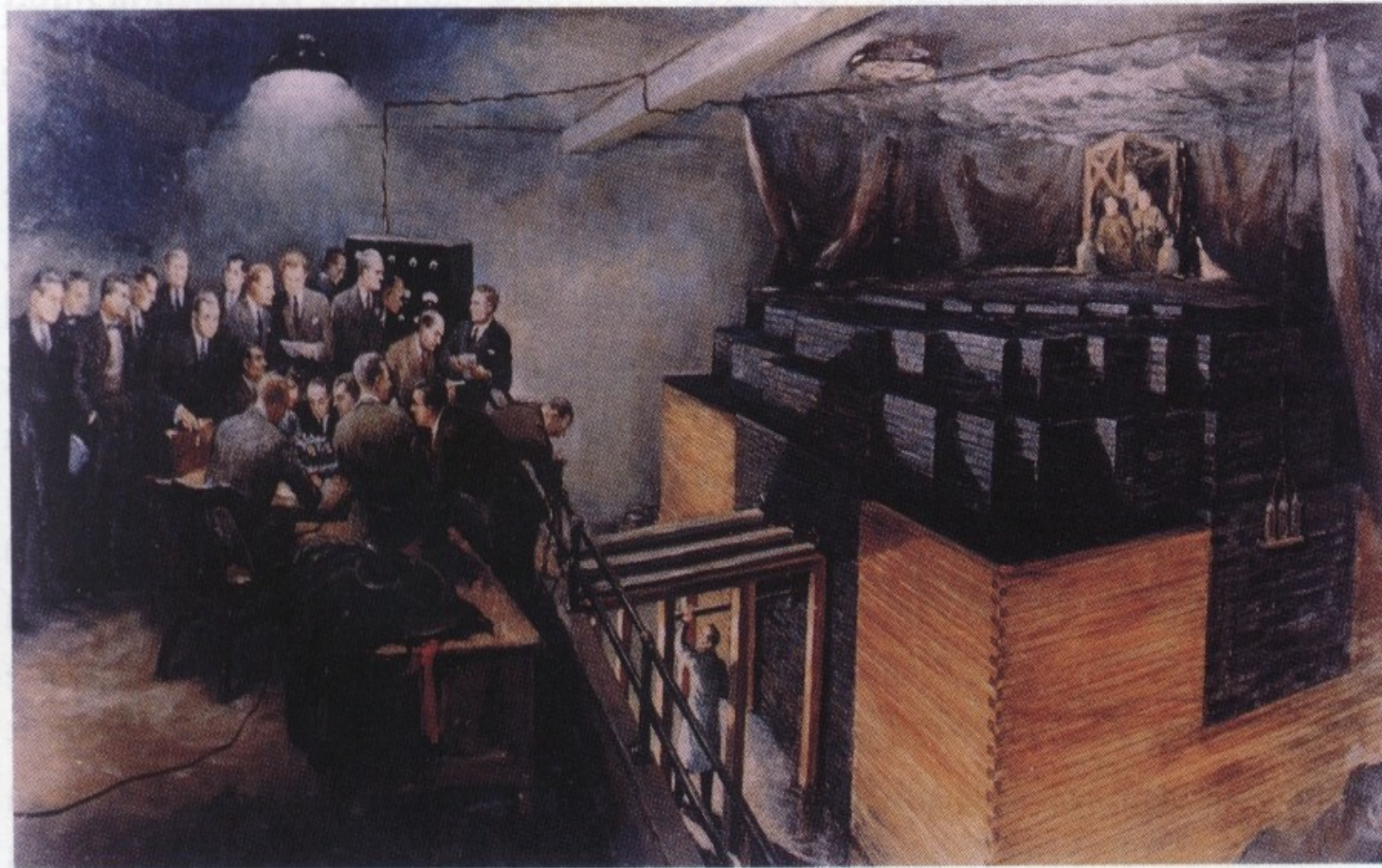


FIGURE 31-4 Color painting of the first nuclear reactor, built by Fermi under the grandstand of Stagg Field at the University of Chicago. (There are no photographs of the original reactor because of military secrecy.) Natural uranium was used with graphite as moderator. On December 2, 1942, Fermi slowly withdrew the cadmium control rods and the reactor went critical. This first self-sustaining chain reaction was announced to Washington, by telephone, by Arthur Compton who witnessed the event and reported: “The Italian navigator has just landed in the new world.”

Fig. 14.3

Allgemeines Funktionsprinzip eines Kernreaktors:

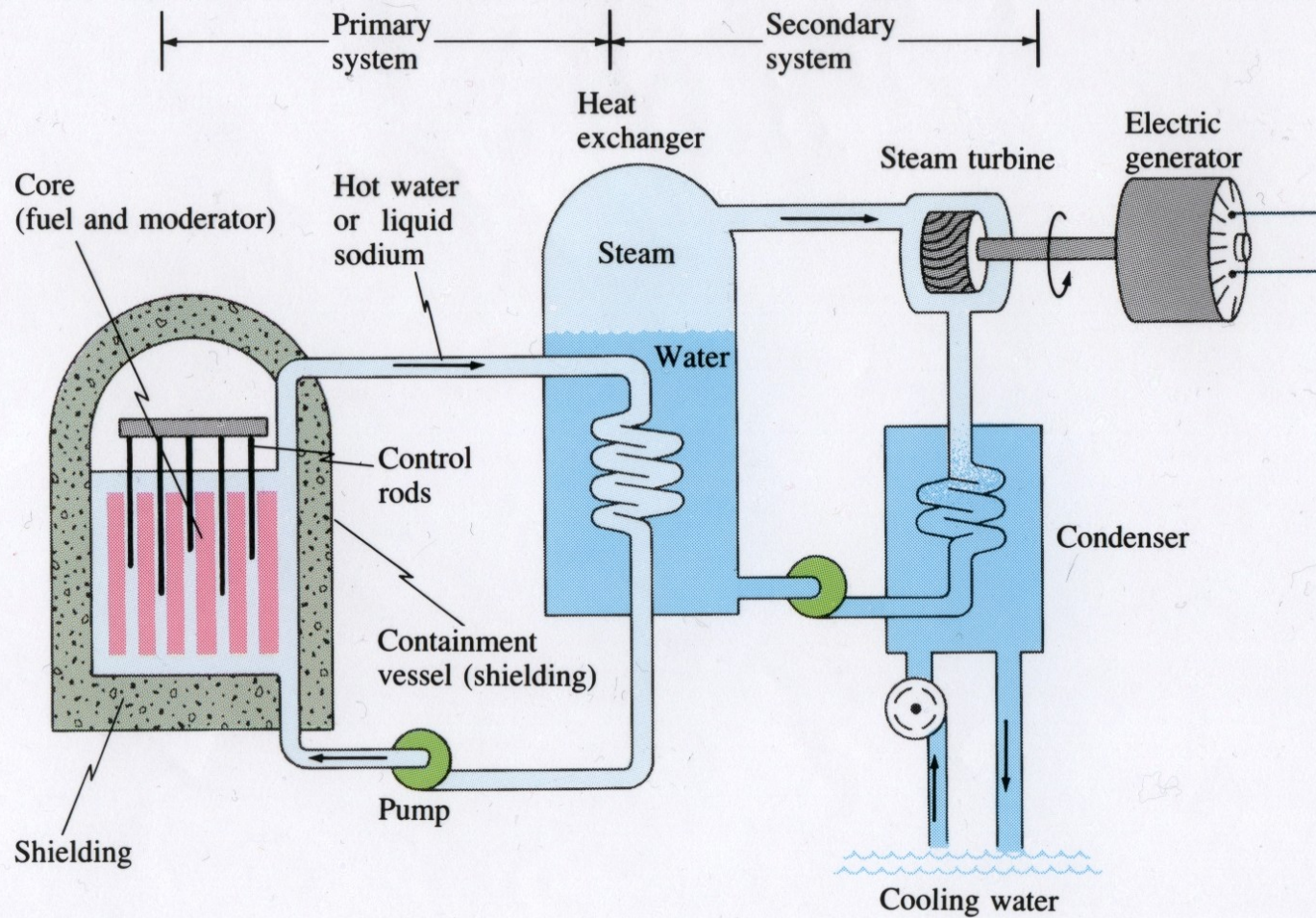


Fig. 14.4

PLICATIONS, 3/E

verschiedene Reaktortypen: (aus K. Heinloth, die Energiefrage, Vieweg 1997)

Reaktor-Typ	therm./schnelle Neutronen	Spaltstoff	Grad der Anreicherung	Schwermetall-Inventar [t]	Moderator	Kühlmittel	Kühlmittel-Druck [bar]	Kühlmittel-Temp. [°C]	Konversionsrate	therm. Leistung [MW _{therm}]	Wirkungsgrad = $\frac{\text{el. Leist.}}{\text{therm. Leist.}}$	Anzahl der Reaktoren	Gesamtleistung [MW _e]
Druckwasser DWR	t	UO ₂	3%	80	H ₂ O	H ₂ O	155	323	0.55	3 800	33%	e 330	e 320 000
Siedewasser SWR	t	UO ₂	3%	120	H ₂ O	H ₂ O	70	286	0.6	3 800	33%		
Schwerwasser HWR	t	UO ₂	0.7%	115	D ₂ O	D ₂ O	115	312	0.8	2 700	30%	32	18 000
Gas-Graphit GGR	t	U	0.7%	900	Graphit	CO ₂	28	414	0.8	600	33%	24	4 200
Advanced-GGR AGR	t	UO ₂	2.6%	170	Graphit	CO ₂	41	651	0.6	1 400	42%	14	8 500
Hochtemperatur HTR	t	UO ₂	20%	5	Graphit	He	70	850	0.7	600	48%	(1) ^a	280
Wasser-Graphit RBMK	t	UO ₂	1.8%	190	Graphit	H ₂ O	65	280	ca. 0.6	3 200	30%	16	15 000
Brutreaktor BR	s	UO ₂ / PuO ₂	18%	76	-	Na	2.5	545	1.2	3 000	41%	3 ^d	1 000
Heiz-Reaktor	t	UO ₂	1.8% - 3%	15 ^b		H ₂ O	2.5	210	ca. 0.6	200	-	1 ^c	

^a Test-Anlage

^b jew. 200 MW_{therm}

^c 5 MW_{therm}-Testreaktor

^d Betriebsbereit 1996

^e Summe der DWR und SWR

ein typischer kommerzieller
Reaktor (Westinghouse
Druckwasser-Reaktor):

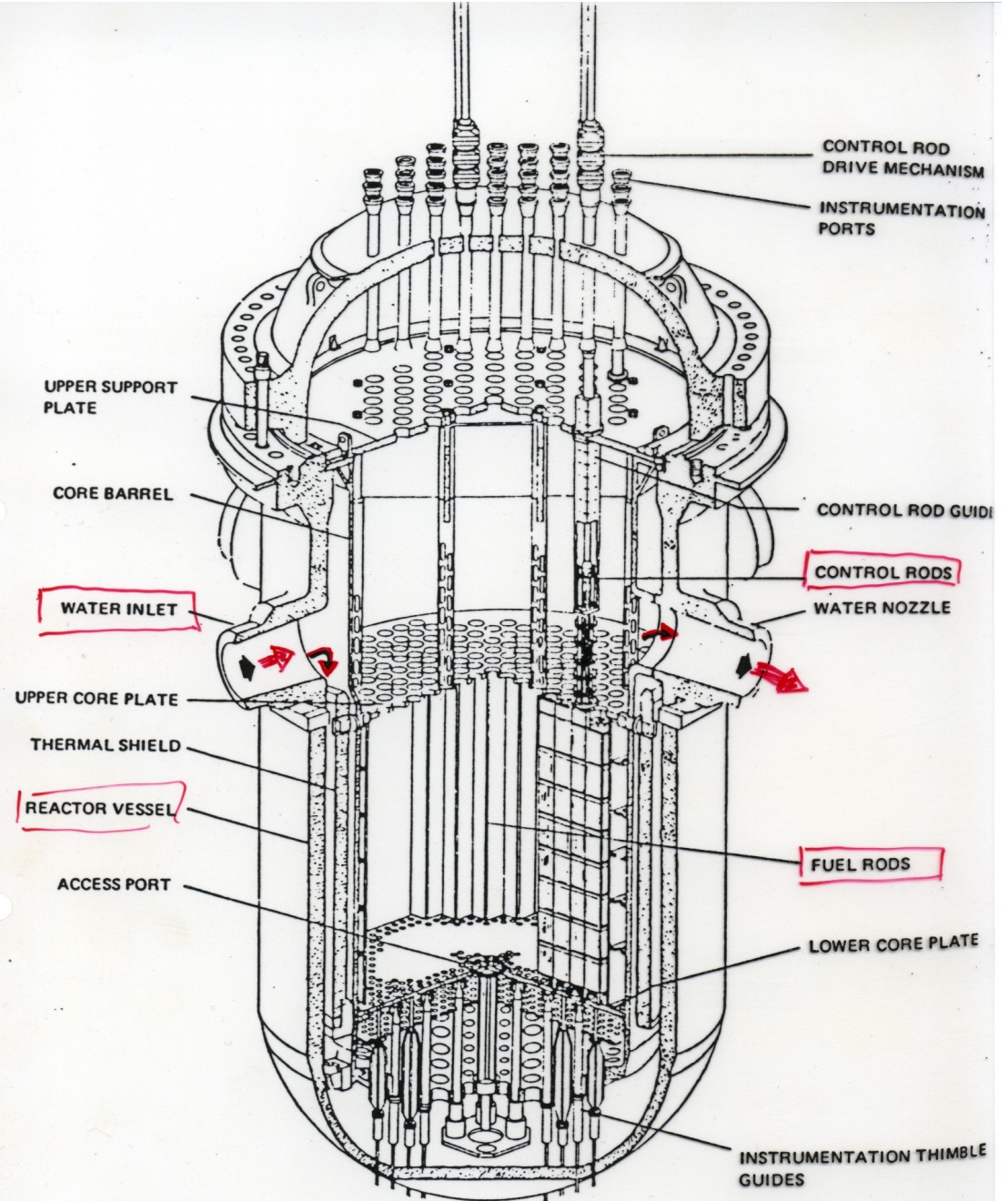


Figure 12-13 A Westinghouse pressurized-water power reactor. The reactor is used to produce steam, which generates electricity. Power: 3250 MW thermal, 1054 MW electric. Fuel 86 000 kg 3% ^{235}U as UO_2 rods clad in ZrNb alloy. Moderator and coolant, ordinary water; core diameter 3.28 m; pressure 153 atm. Temperature: inlet 291°C, outlet 325°C. Average neutron flux 3.5×10^{13} neutrons $\text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$. Control rods of B_4C . [Westinghouse Preliminary and Final Safety Analysis Reports; courtesy Diablo plant.]

Tabelle 5.4
Kernkraftwerksblöcke und installierte elektrische Leistung (weltweit)

Land	in Betrieb		im Bau		in Betrieb	
	Anzahl	GW	Anzahl	GW	Anzahl	Leistung
Argentinien	2	1.0				
Belgien	7	5.8			■	■
Bulgarien	6	3.7			■	
China	3	2.2				
Deutschland	20	22.6			■	■
Finnland	4	2.4				
Frankreich	56	61			■	■
Großbritannien	34	13.8			■	■
Indien	9	2			■	
Japan	49	40.5			■	■
Kanada	22	16.7			■	■
Süd-Korea	10	8.6			■	■
Litauen	2	3				
Niederlande	2	0.5				
Pakistan	1	0.1				
Rumänien	2	1.2				
Russland	29	21.2			■	■
Schweden	12	10.4			■	■
Schweiz	5	3.1			■	
Slowakei	4	1.8				
Spanien	9	7.4			■	■
Taiwan	6	5.1			■	■
Tschechien	4	1.7				
Ukraine	15	13.8			■	■
Ungarn	4					k.A.
USA	109	104.8			■	■
Weitere Länder	5	6.0			■	■
Welt	431	360	60	54		
Westeuropa	149	127	5	7.2		
Osteuropa	66	48	27	22		
Asien	85	63.5	24	19.6		
Amerika	131	121.5	4	5.1		

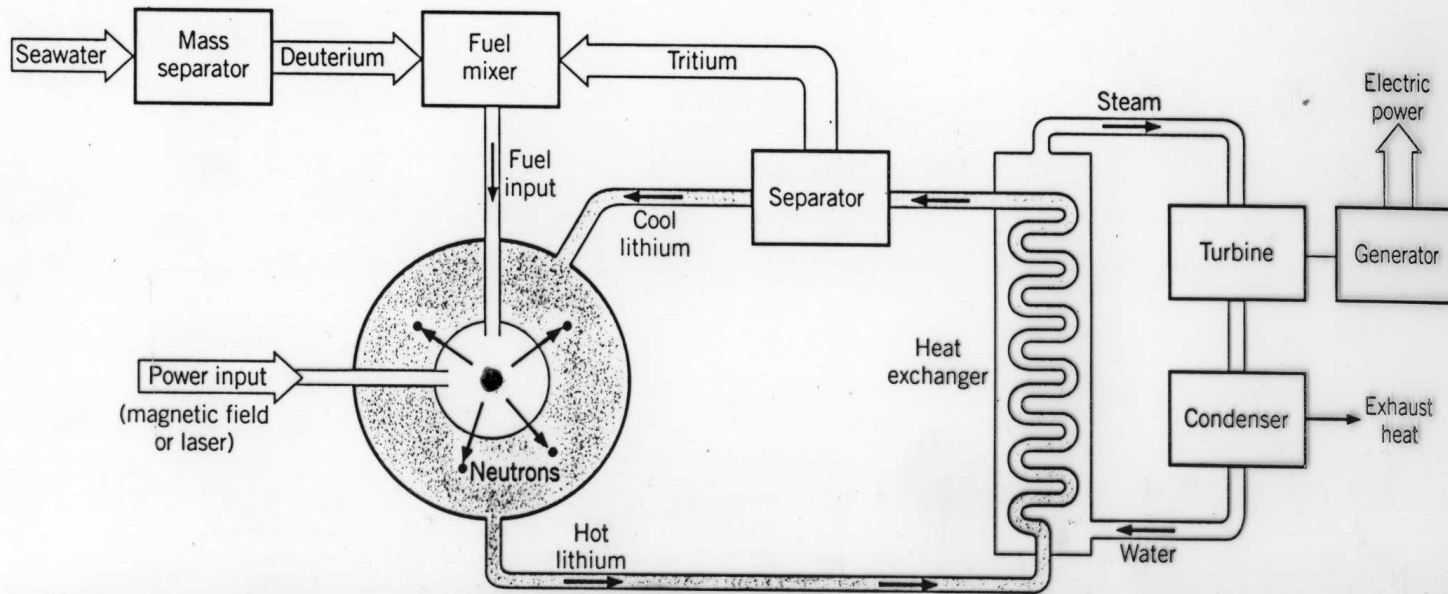


FIGURE 13.18 Proposed design of a fusion reactor.

