

Übersicht über Kernkraftwerke

Die Stromerzeugung

Kernkraftwerke sind, wie fossil befeuerte Kraftwerke (also mit Kohle, Öl oder Gas), so genannte Wärmekraftwerke. Hier wird als Ausgangsenergie Wärme erzeugt, die sich über Zwischenschritte in elektrische Energie (Strom) umwandeln lässt. Fossil befeuerte Kraftwerke nutzen als Wärmequelle die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger, während Kernkraftwerke als Wärmequelle die Kernspaltung nutzen.

Bei der Spaltung schwerer Atomkerne (U-235) wird Kernbindungsenergie freigesetzt – zunächst als Kinetische Energie (Bewegungsenergie) der erzeugten Spaltprodukte. Da diese Teilchen im festen Kernbrennstoff sehr schnell abgebremst werden, entsteht aus der Bewegungsenergie Wärmeenergie. Diese wird zum Erhitzen und Verdampfen eines Kühlmittels (Wasser) genutzt. Wasserdampf wird auf Turbinen geleitet, die mit einem Elektrogenerator – einem Dynamo vergleichbar – auf einer Welle angeordnet sind. Die Bewegungsenergie der Turbinen wird über den Generator in elektrische Energie umgewandelt und in das Verbundnetz eingespeist. Da die Energie durch die Kernspaltung entsteht, sind die Begriffe Kernenergie und Kernkraft in physikalischer Hinsicht genauer als die Begriffe Atomenergie und Atomkraft.

Die Reaktortypen

Ende 2007 waren weltweit 439 Kernkraftwerke in 31 Ländern in Betrieb und weitere 32 Anlagen in 12 Ländern im Bau. Die meisten Kernkraftwerke sind mit Leichtwasserreaktoren, Druckwasser- und Siedewasserreaktoren, ausgerüstet.

Ihre Anteile:

Druckwasserreaktoren (DWR) 61 % nach Anzahl, 66 % nach Leistung

Siedewasserreaktoren (SWR) 21 % nach Anzahl, 23 % nach Leistung

Kurzform Erläuterung

CANDU Schwerwassergekühlter Druckröhrenreaktor (Canadian Deuterium Uranium)

DWR Druckwasserreaktor

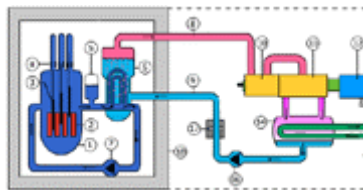
EPR Europäischer Druckwasserreaktor (European Pressurized Water Reactor)

HWR Schwerwasserreaktor

RBMK Hochleistungs-Druckröhren-Reaktor

SWR Siedewasserreaktor

Tabelle: Reaktortypen, in Betrieb bzw. im Bau

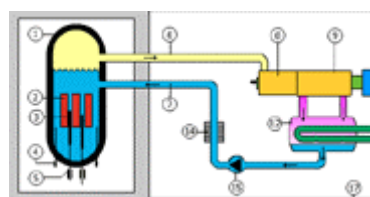


[Funktionsweise eines Druckwasserreaktors](#)

Druckwasserreaktoren (DWR) gehören zur Baulinie der Leichtwasserreaktoren. „Leichtes“ Wasser (H₂O) dient als Moderator (Neutronenbremsmittel) und Kühlmittel, das die durch die Kernspaltung erzeugte Wärme aufnimmt und weiterleitet. Der Reaktor-druckbehälter steht unter einem Druck von 150 bis 160 bar. Dieser hohe Druck verhindert das Sieden des Wassers – trotz der Temperatur von etwa 320 °C.

Ein in sich geschlossener Hauptkühlmittelkreislauf, der Primärkreislauf, überträgt die im Reaktor erzeugte Wärme an die Dampferzeuger, wo das Wasser wegen des niedrigen Drucks von etwa 60 bar zum Sieden kommt. An den Wasser-Dampf-Kreislauf (Sekundärkreislauf) ist die Turbinen-Generator-Anlage angeschlossen, die mit dem Generator auf einer Welle angeordnet ist. Die Trennung von Hauptkühlmittel- und Dampf-Wasser-Kreislauf mittels Dampferzeuger verhindert, dass radioaktive Stoffe den Primärkreislauf **verlassen**.

Der "abgearbeitete" Wasserdampf wird durch einen dritten Kreislauf, den Kondensator-Kühlkreislauf wieder zu Wasser kondensiert.



[Funktionsweise eines Siedewasserreaktors](#)

Auch **Siedewasserreaktoren** (SWR) sind Leichtwasserreaktoren. „Leichtes“, normales Wasser dient als Moderator und Kühlmittel, das die durch die Kernspaltung erzeugte Wärme aufnimmt und weiterleitet. Der Reaktor Druckbehälter, in dem das Wasser bei der verwendeten Temperatur von etwa 290 °C zum Sieden kommt, steht unter einem Druck von etwa 70 bar. Der Wasserdampf wird direkt auf die Turbine geleitet, die mit dem Generator gekoppelt ist.

Der "verbrauchte" Dampf, der einen großen Teil seiner Energie an die Turbinen übergeben hat, wird durch einen zweiten, den Kondensator, wieder zu Wasser kondensiert, das in den primären Kühlkreislauf zurückgespeist wird.

Im Maschinenhaus der Siedewasserreaktoren sind besondere Schutzvorrichtungen installiert, weil die Dampfleitungen, die Turbine, der Kondensator und die Kondensatorleitungen des SWR aufgrund des schwach radioaktiven Dampfes Ablagerungen enthalten können.

In Deutschland sind 11 Druckwasserreaktoren und 6 Siedewasserreaktoren in Betrieb.

Die Nutzungsdauer

Im Allgemeinen wird beim Betrieb moderner Kernkraftwerke von einer Nutzungsdauer von mindestens 40 Jahren ausgegangen.

Periodische Sicherheitsüberprüfungen stellen sicher, dass die Sicherheitsanforderungen nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Forschung erfüllt werden. Zudem werden in Deutschland Kernkraftwerke jährlich durch mehrere Wochen dauernde gründliche Revisionen „auf Herz und Nieren“ geprüft: Röntgen-, Ultraschall- und spezielle Färbeverfahren überziehen alle hochbelasteten Komponenten einer eingehenden Kontrolle auf eingetretene Strahlenschäden. Vom positiven Ergebnis dieser Überprüfungen hängt die Genehmigung zum Weiterbetrieb des jeweiligen Kernkraftwerks ab.

Der Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad z. B. bei Druckwasserreaktoren beträgt rund 34 Prozent. Der EPR (European Pressurized Water Reactor), der gerade in Finnland gebaut wird, erreicht einen Wirkungsgrad von etwa 37 Prozent.

Der Brennstoff

Das einzige natürliche Element, das für Kernspaltungen in Reaktoren verwendet wird, ist das Uran. Das Metall Uran besteht im Wesentlichen aus den zwei Isotopen U-235 und U-238, von denen das erstere durch thermische Neutronen spaltbar ist, das zweite dagegen nicht. Das spaltbare Uranisotop U-235 ist nur zu 0,71 Prozent im natürlichen Uran enthalten und kann mit diesem geringen Anteil daher nur unter bestimmten Bedingungen in Kernreaktoren eingesetzt werden, zum Beispiel solchen die mit schwerem Wasser moderiert werden. Leichtwasserreaktoren, verwenden dagegen ein Uran, dessen Anteil am spaltbaren Uran-235 auf etwa 3,5 Prozent oder mehr "angereichert" werden muss.

Das Uran wird zunächst aus natürlich existierenden Uranerzen gewonnen, wie sie in vielen Ländern der Erde vorkommen. Über mehrere chemische Verbindungen hinweg wird das Uran einer Abtrennung und Reinigung von Fremdstoffen unterworfen, so dass es am Ende des Prozesses als chemisch und nuklear reines Uranoxid (UO₂) vorliegt, und zwar in Form von Pellets, die in Hüllrohre aus Zirkaloy, einer Zirkonium-Zinn-Legierung, gefüllt und in diesen gas- und druckdicht verschweißt werden. In dieser Form ist der Kernbrennstoff auch mechanisch und thermisch stabil. Die so hergestellten Brennstäbe werden in Bündeln meist quadratischen Querschnitts zu Brennelementen zusammengesetzt.

Links:

http://www.kernenergie.de/r2/de/Gut_zu_wissen/KKW/index.php?navanchor=1210015&qclid=CO7ErZK1iJcCFQ9WtAodNqvE-w

[Kernkraftwerke in Deutschland »](#)

[Kernkraftwerke, weltweit »](#)

[Kernenergie und Sicherheit »](#) bei www.kernenergie.de

© Informationskreis KernEnergie

KernkraftwerkeÜbersichtwww.kernenergie.deNov.08