

KRAFTWERK BIBLIS

Flexibler Partner in der Stromerzeugung.

VORWEG GEHEN FÜR DIE STROMERZEUGUNG VON HEUTE UND MORGEN

Strom ist die Energie unseres Alltags. Er steht uns jederzeit und praktisch überall zur Verfügung. Darauf können wir uns verlassen. RWE Power sichert mit ihren Kraftwerken allein ein Drittel der deutschen Stromversorgung.

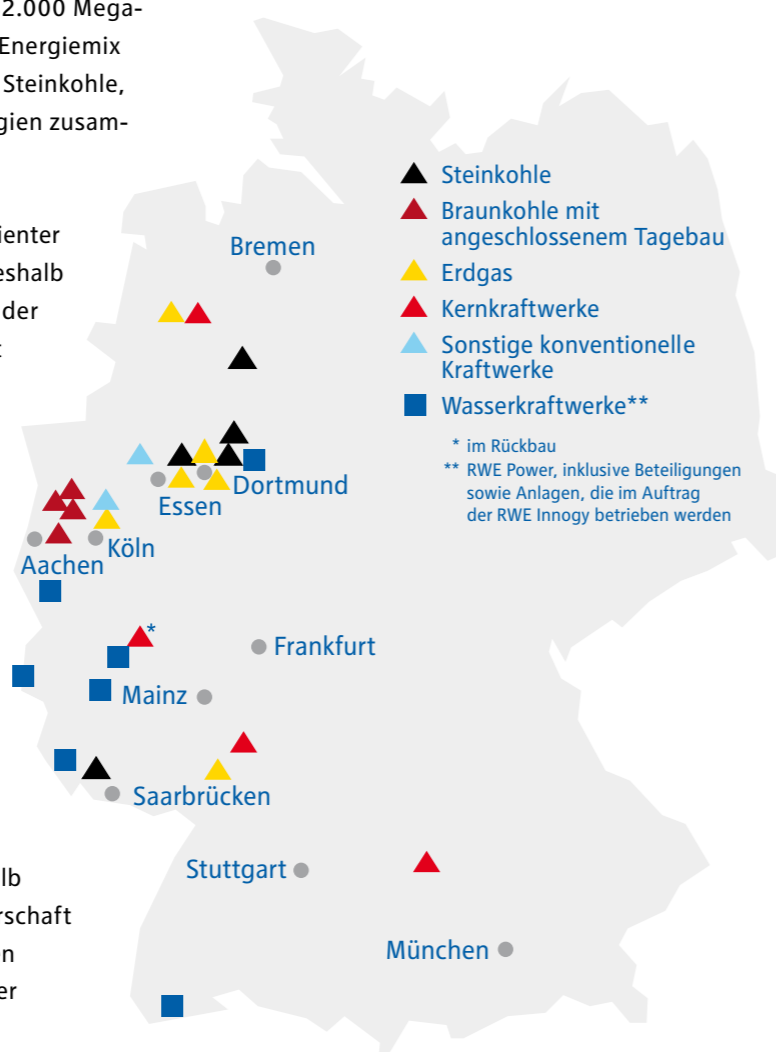
Das Unternehmen mit seinen mehr als 15.000 Beschäftigten ist innerhalb des RWE Konzerns das Kompetenzzentrum für die Stromerzeugung in Deutschland. Es hat seinen Sitz in Essen und Köln.

Mit einer Kraftwerksleistung von gut 32.000 Megawatt trägt RWE Power zu dem breiten Energiemix von RWE bei, der sich aus Braunkohle, Steinkohle, Kernkraft, Gas und erneuerbaren Energien zusammensetzt.

Wir alle wollen, dass Strom immer effizienter und klimaschonender erzeugt wird. Deshalb treibt RWE Power den nötigen Umbau der Energiewirtschaft voran und investiert Milliarden in den Bau neuer Kraftwerke und in die Forschung. Das Ergebnis sind Innovationen für noch höhere Wirkungsgrade, mehr Umweltschutz, weniger CO₂-Ausstoß. Die Ingenieure und Techniker von RWE Power arbeiten dabei partnerschaftlich mit Fachleuten aus Industrie und Wissenschaft zusammen.

Genauso stark fühlt sich RWE Power den Menschen in den Regionen, in denen sie tätig ist, verpflichtet. Deshalb pflegt das Unternehmen gute Nachbarschaft und steht im ständigen Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen. RWE Power nimmt ihre Mitverantwortung für die

Regionen wahr: unter anderem mit der standortnahen Vergabe von Aufträgen an Dienstleister und Lieferanten, mit rund 1.000 Ausbildungsplätzen und mit der anerkannt hochwertigen Rekultivierung der Braunkohlentagebaue.



DER ENERGIEMIX – KEIN EINFACHES REZEPT

Deutschland ist ein hoch entwickeltes Industrieland und kann seinen gewaltigen Strombedarf nicht allein aus einer Quelle decken. Zudem ist das Land in erheblichem Maße auf Energieimporte angewiesen.

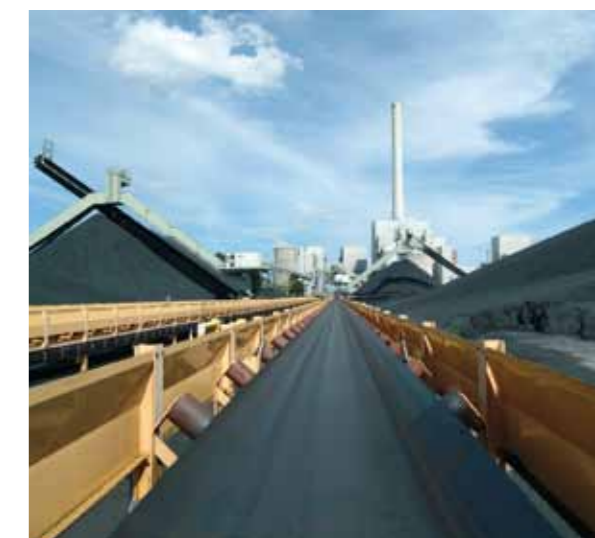
Die Stromerzeugung in Deutschland setzte sich 2010 aus einem Energiemix zusammen: 23,7 Prozent Braunkohle, 22,6 Prozent Kernenergie, 18,7 Prozent Steinkohle, 13,6 Prozent Erdgas, 16,5 Prozent erneuerbare Energien und 3,7 Prozent Sonstige, wie Pumpwasser, Öl und Müll. Keiner der genannten Energieträger ist ideal, jeder hat Vor- und Nachteile, Stärken und Schwächen. Es gilt, sie in einem ausgewogenen Mix untereinander auszugleichen, der Umweltschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit vereint.

Fossile Brennstoffe

Die fossilen Quellen Braun- und Steinkohle, Erdgas und Erdöl stellen derzeit – nicht nur in Deutschland, sondern weltweit – den mit Abstand größten Teil der benötigten Energie zur Verfügung. Fossile Brennstoffe sind in Millionen von Jahren aus den Überresten prähistorischer Pflanzen entstanden, die dank der

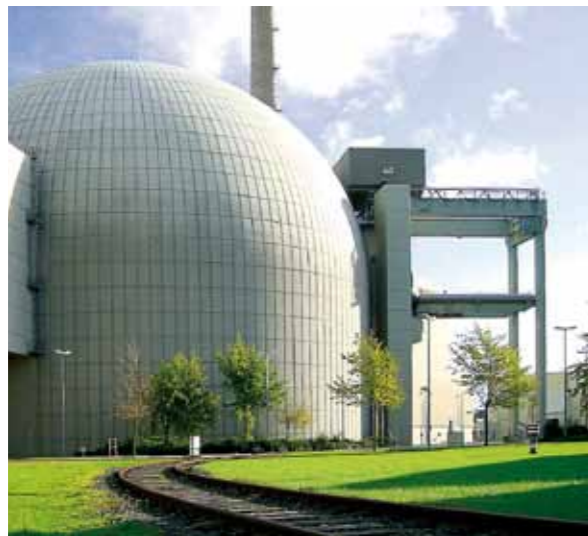
Photosynthese, also der Nutzung von Sonnenlicht, gewachsen waren; sie sind also gewissermaßen gespeicherte Sonnenenergie. Zweifellos hätte die industrielle Revolution, die in der modernen Industriegesellschaft mündete, ohne die Entdeckung und systematische Nutzung fossiler Energien niemals stattgefunden.

Die großen Vorteile fossiler Brennstoffe sind ihre hohe Verfügbarkeit und ihre universelle, vergleichsweise einfache Nutzbarkeit. Auch wenn speziell Braun- und Steinkohle noch für Jahrhunderte zur Verfügung stehen, sind die Reserven aller fossilen Energieträger begrenzt, da sie nicht erneuerbar sind. Zudem entsteht bei der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas Kohlendioxid (CO₂), dessen Anstieg in der Erdatmosphäre für den Klimawandel verantwortlich gemacht wird.



SICHER UND VERLÄSSLICH – DEUTSCHE KERNKRAFTWERKE

Bundesweit deckt die Kernenergie etwa ein Viertel des Strombedarfs. Mit ihrem hohen Sicherheitsstandard und dem hervorragend ausgebildeten Personal gelten die deutschen Anlagen als international vorbildlich.



Kernenergie

Die Stromerzeugung aus Kernkraft nutzt die Energiefreisetzung bei der Spaltung von Uran-Atomkernen. Der große Vorteil der Kernenergie ist ihre hohe Energiedichte und die Stromerzeugung ohne Ausstoß von Kohlendioxid. Uran ist ebenfalls ein nicht erneuerbarer Energieträger, steht aber noch für Jahrhunderte zur Verfügung und kann durch Einsatz moderner Technik sicher und zuverlässig genutzt werden.



Erneuerbare Energien

Windkraft, Sonnenenergie, Wasserkraft und Biomasse spielen eine wachsende Rolle im Energiemix, nicht nur in Deutschland. Erneuerbare Energiequellen stehen zumindest theoretisch in nahezu unbegrenzter Menge zur Verfügung. Da sie praktisch keine klimawirksamen Rückstände freisetzen, werden sie in Deutschland und anderen Ländern politisch gefördert. Die meisten erneuerbaren Energieträger können aber bis auf weiteres nur dank direkter oder indirekter Subventionen wirtschaftlich überleben. Darüber hinaus sind gerade die Wind- und die Sonnenenergie nicht immer verfügbar, denn hier ist die Stromerzeugung von schwankenden Wetterbedingungen abhängig, die sich nicht nach den Bedürfnissen einer modernen Gesellschaft richten. Aus diesem Grund wird intensiv nach Möglichkeiten gesucht, Strom aus Wind- oder Sonnenenergie vorübergehend zu speichern.

Das Kraftwerk Biblis liegt 13 Kilometer nördlich der Stadt Worms auf der hessischen Rheinseite. Die Anlage umfasst zwei Kraftwerksblöcke, so genannte Druckwasserreaktoren, mit einer elektrischen Gesamtleistung von circa 2.500 Megawatt. RWE beschäftigt am Standort Biblis rund 700 eigene und dauerhaft circa 300 Mitarbeiter aus anderen Unternehmen. Diese gewährleisten mit ihrer hohen Kompetenz und ihrem großen Engagement seit mehr als 30 Jahren einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Anlage.

Die beiden Kraftwerksblöcke in Biblis erzeugen bei voller Leistung pro Jahr so viel Strom, wie fünf Millionen Haushalte in Deutschland verbrauchen. Gleichzeitig vermeidet das Kraftwerk – gegenüber der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen – den Ausstoß von bis zu 15 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr, so viel, wie 4,4 Millionen Mittelklassewagen ausstoßen.

Nach dem Energiekonzept der Bundesregierung wird die Kernenergie auch in den nächsten Jahren ihren Stellenwert im deutschen Energiemix behalten. Als Partner der erneuerbaren Energien hilft sie zudem, die ehrgeizigen Klimaschutzziele zu erreichen. Kraftwerke, wie die beiden Blöcke in Biblis, die bis 1980 in Betrieb genommen wurden, dürfen acht Jahre, und Kraftwerke, die ab 1981 in Betrieb genommen wurden dürfen 14 Jahre länger am Netz bleiben.

Die politisch festgelegte und differenzierte Länge der Laufzeit wird akzeptiert, wenngleich RWE immer deutlich gemacht hat, dass die Kernenergie ihre Brückenfunktion am besten bei einer Laufzeitverlängerung von ca. 20 Jahren für alle Anlagen erfüllen kann. Technisch können alle Anlagen auch über die vorgesehene Laufzeit hinaus zuverlässig und sicher betrieben werden können.

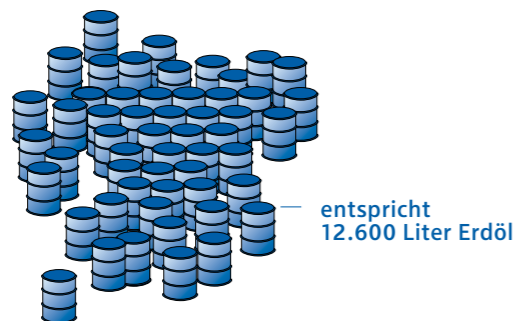


URAN – GESTEIN VOLLER ENERGIE

Kernkraftwerke nutzen die Energie, die bei der Spaltung des radioaktiven Elements Uran-235 frei wird. Das Schwermetall kommt in der Natur stets in Verbindung mit Erzen vor und wird im Bergbau gewonnen. Die heute bekannten Uranvorräte auf der Erde reichen bei gegenwärtigem Verbrauch und heute verfügbarer Technologie noch über 200 Jahre. Der große Vorzug des Urans ist sein überaus hoher Energiegehalt. Ein Kilogramm Natururan enthält ebenso viel Energie wie 12.600 Liter Erdöl oder 18.900 Kilogramm Steinkohle.

Das aus Erzen zu gewinnende Uran besteht zu etwa 0,7 Prozent aus spaltbarem Uran-235, der Rest ist nichtspaltbares Uran-238. Damit das Uran in einem Kernkraftwerk eingesetzt werden kann, muss der Uran-235-Anteil durch die so genannte Anreicherung auf drei bis fünf Prozent angehoben werden.

Das angereicherte Uran wird dann in Tablettenform, so genannte Pellets, gepresst und in röhrenförmige Brennstäbe aus einem besonders widerstandsfähigen Werkstoff gefüllt. Die Brennstäbe werden schließlich zu Brennelementen gebündelt und in Reaktoren eingesetzt.

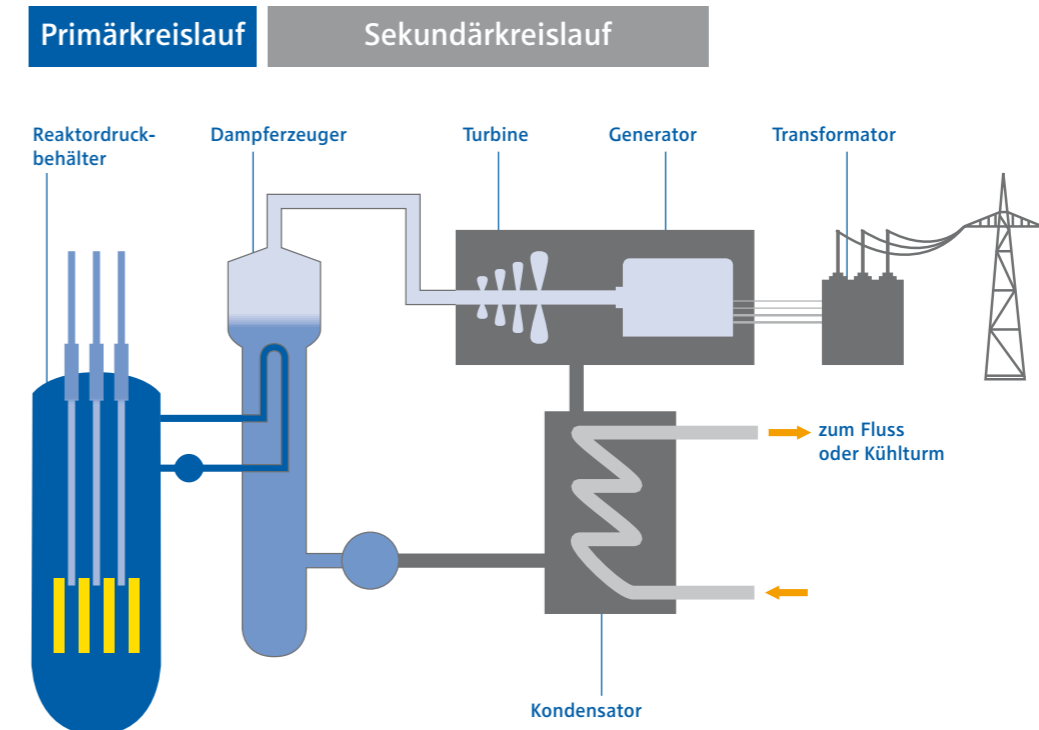


DAS KERNKRAFTWERK BIBLIS – SO FUNKTIONIERT ES

Kernkraftwerke sind Wärmekraftwerke, bei denen die benötigte Temperatur durch Kernspaltung entsteht. Im Gegensatz zu anderen Wärmekraftwerken findet dort keine Verbrennung statt.

Der Reaktor erzeugt die benötigte Wärme vielmehr durch kontrollierte Kernspaltung. „Brennstoff“ ist hier das aus Uran gewonnene spaltbare Material. Ein weiterer Unterschied: Die „Brennkammer“ des Kernkraftwerks Biblis, der Reaktor, ist vom Dampferzeuger getrennt. Dadurch wird erreicht, dass der Dampf frei von radioaktiven Stoffen ist.

In den beiden Druckwasserreaktoren in Biblis wird zwar auch Wasser als Kühlmittel und Energietransporteur eingesetzt, aber es kann im geschlossenen Primärkreislauf nicht sieden. Ein Druck von etwa 155 bar ist dafür verantwortlich, dass es trotz der hohen Temperaturen von rund 300 °C im flüssigen Zustand verbleibt. Erst wenn im Dampferzeuger die Energie



des Primärkreislaufs auf den Wasser-Dampf-Kreislauf (Sekundärkreislauf) übertragen wird, entsteht Dampf. Dieser von radioaktiven Stoffen freie Frischdampf treibt den Turbosatz, bestehend aus Turbine und Generator an.

Die Kernspaltung erfolgt im Reaktorkern. Jeder Reaktorkern ist aus Brennelementen aufgebaut. Ein Druckwasserreaktor der Größe Biblis enthält 193 Brennelemente mit rund 45.000 Brennstäben und etwa 100 Tonnen Urandioxid. Zusätzlich enthält der

KERNSPALTUNG – MIT GEBREMSTEM SCHWUNG ZUR WÄRME



Maschinenhaus

Reaktorkern stabförmige Steuerelemente, mit denen der Neutronenfluss und damit die Reaktorleistung geregelt werden. Deren Bedienung erfolgt über Elektromotoren. Hierdurch werden die Stäbe zwischen den Brennstäben gehoben oder gesenkt.

Ein wesentliches Konstruktionsprinzip von Druckwasserreaktoren sind die zwei voneinander getrennten Wasserkreisläufe: der Primär- und der Sekundärkreislauf. Im Primärkreis transportiert das Wasser die Wärme, die bei der Kernspaltung entsteht bei einem Druck von 155 bar. Im Dampferzeuger – der Verbindungsstelle zwischen Primär- und Sekundärkreislauf – wird die Wärme auf den Sekundärkreislauf übertragen. Durch den wesentlich geringeren Druck im

Sekundärkreislauf – rund 50 bar – entsteht Dampf. Dieser von radioaktiven Stoffen freie Frischdampf treibt die Turbine an. Diese ist mit dem Generator verbunden, der den Strom erzeugt.

Unter der Dampfturbine befindet sich der Kondensator, in dem der Dampf mit Hilfe des Kühlwassers so weit abgekühlt wird, dass er wieder in flüssigen Zustand übergeht (kondensiert). Das anfallende Kondensat wird wieder in den Dampferzeuger zurückgepumpt. Das erwärmte Kühlwasser wird im Normalbetrieb direkt an den Rhein zurückgegeben. Die Kühltürme werden in Betrieb genommen, wenn zum Beispiel das Rheinwasser sehr hohe Temperaturen aufweist oder der Flusswasserpegel sehr niedrig ist.

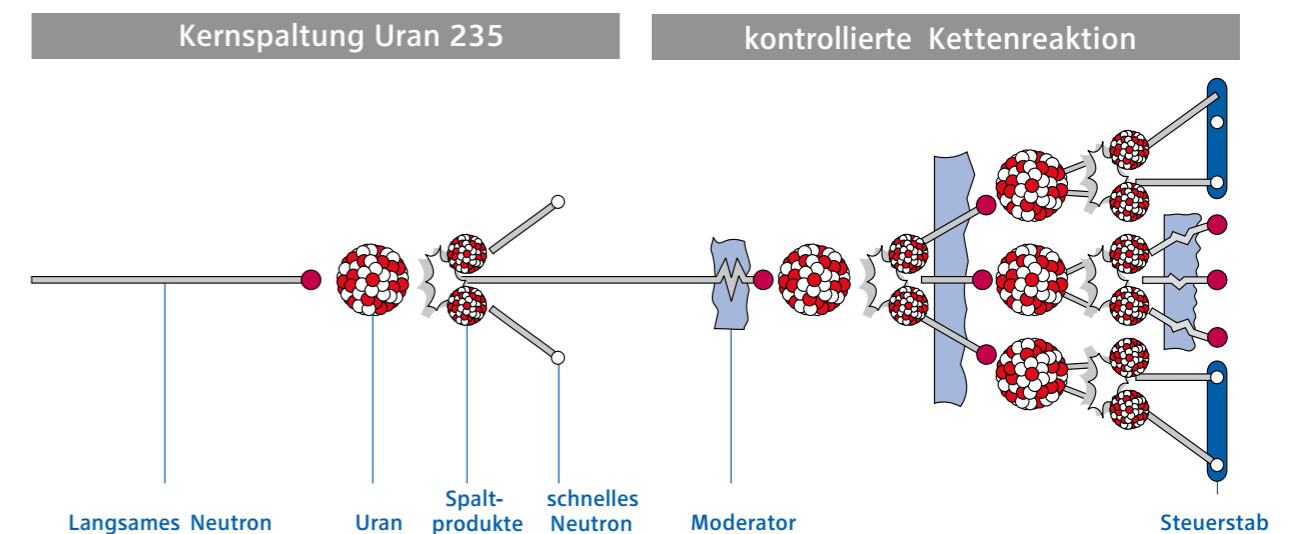
Kernkraftwerke nutzen Energie, die bei der Spaltung eines Atomkerns des in der Natur vorhandenen Urans 235 frei wird. Uran ist ein in Erzen eingebettetes Schwermetall, das relativ gleichmäßig über die Erde verteilt lagert und sich bergmännisch abbauen lässt. Es besteht zu 0,7 Prozent aus spaltbarem Uran 235, der Rest ist Uran 238. Durch die so genannte Anreicherung wird der Anteil des U-235 auf etwa vier Prozent im Gemisch mit U-238 angehoben. Der Energiegehalt eines Kilogramms angereicherten Urans ist so hoch wie der von 80.000 Kilogramm Steinkohle.

Kernspaltungen werden durch Kollisionen von Kernen aus Spaltstoffatomen mit freien Neutronen ausgelöst. Neutronen sind elektrisch neutrale (ungeladene) Kernteilchen, die zusammen mit den positiv geladenen Protonen den Kern eines Atoms bilden. Die Kollision des freien Neutrons mit dem Spaltstoffkern führt zunächst zur Einlagerung des Neutrons in den Spaltstoffkern. Dadurch entsteht ein neuer, wegen seines Neutronenüberschusses relativ instabiler Kern, der meist spontan in zwei oder drei Bruchstücke, so genannte Spaltprodukte, zerplatzt. Wenn Neutronen mit relativ geringer Geschwindigkeit auf einen Uran-

235-Kern treffen, dann spricht man von einer Kernspaltung – ein Vorgang, der auch in der Natur zu beobachten ist. Dabei entsteht Uran 236, das in zwei Bruchstücke zerplatzt, die wiederum mit hohem Tempo auseinander fliegen, um anschließend von anderen Atomen in der Umgebung abgebremst zu werden. Aus dieser Bewegungsenergie wird durch die Abbremsung verwertbare Wärme für die Stromerzeugung.

Das funktioniert jedoch nur dann, wenn es gelingt, den schnellen Neutronen einen Teil ihres Schwungs zu nehmen, damit sie nicht am Ziel, dem Urankern, vorbeischießen. Als Neutronenbremse – die Fachleute nennen sie Moderator – eignet sich Wasser. Mit dessen Hilfe verlangsamt sich die Geschwindigkeit der Neutronen auf das richtige Maß.

Bei der Spaltung eines U-235-Atomkerns werden im Durchschnitt 2,5 schnelle Neutronen freigesetzt, die ihrerseits abgebremst werden und neue Spaltungen verursachen können. Damit eröffnet sich die Möglichkeit eines sich selbst erhaltenden Spaltprozesses, allgemein als Kettenreaktion bezeichnet.



KETTENREAKTION – ALLES IM GRIFF

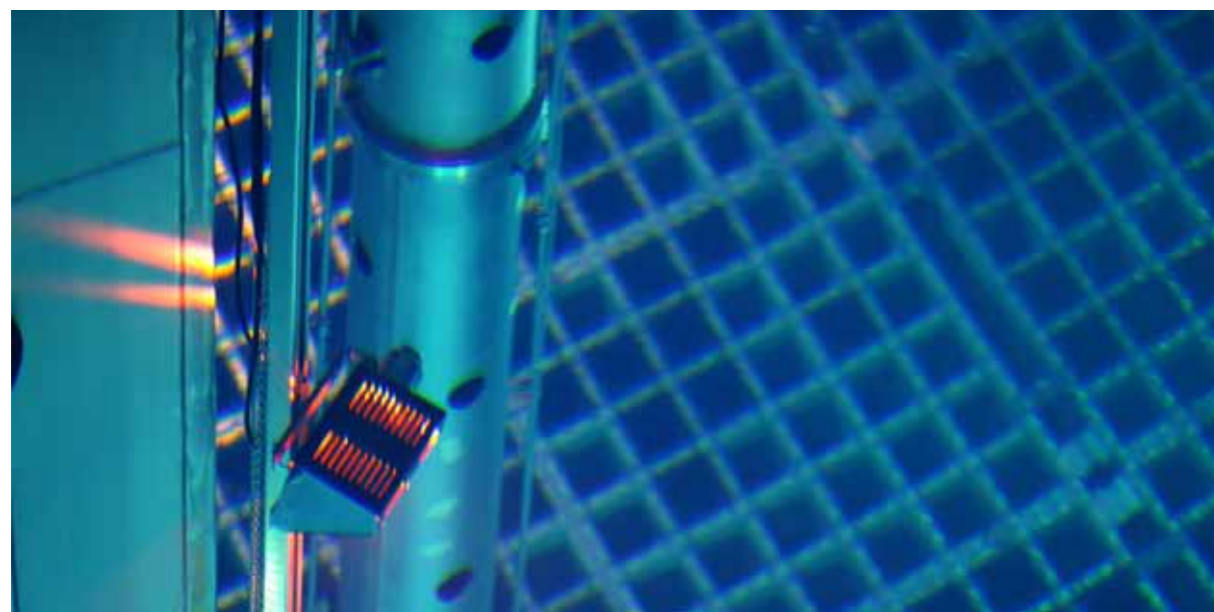
Je mehr Neutronen, desto mehr Spaltvorgänge gibt es.
Das bedeutet, dass mehr Energie frei wird.

Da bei der Uranspaltung mehr Neutronen entstehen, als zur Aufrechterhaltung einer kontrollierten Kettenreaktion nötig sind, wird ein Teil der Neutronen von ihrem eigentlichen Ziel abgelenkt. Dazu bedient man sich im Reaktor eines Kernkraftwerks so genannter Steuerstäbe. Sie sind vorrangig aus einem Material (Indium, Cadmium und Silber), das im Stande ist die Neutronen zu absorbieren. Zur Senkung der Reaktorleistung werden diese Stäbe in den Reaktor eingeführt, zur Steigerung wieder herausgezogen. Die Kernspaltung ist unterbrochen, wenn sie eingefahren sind. Der Reaktor arbeitet mit maximaler Leistung, wenn die Stäbe ausgefahren sind. Die Steuerstäbe werden im Betrieb durch elektrische Antriebe gefahren. Für die Schnellabschaltung steht ein unabhängig davon wirkendes System zur Verfügung.

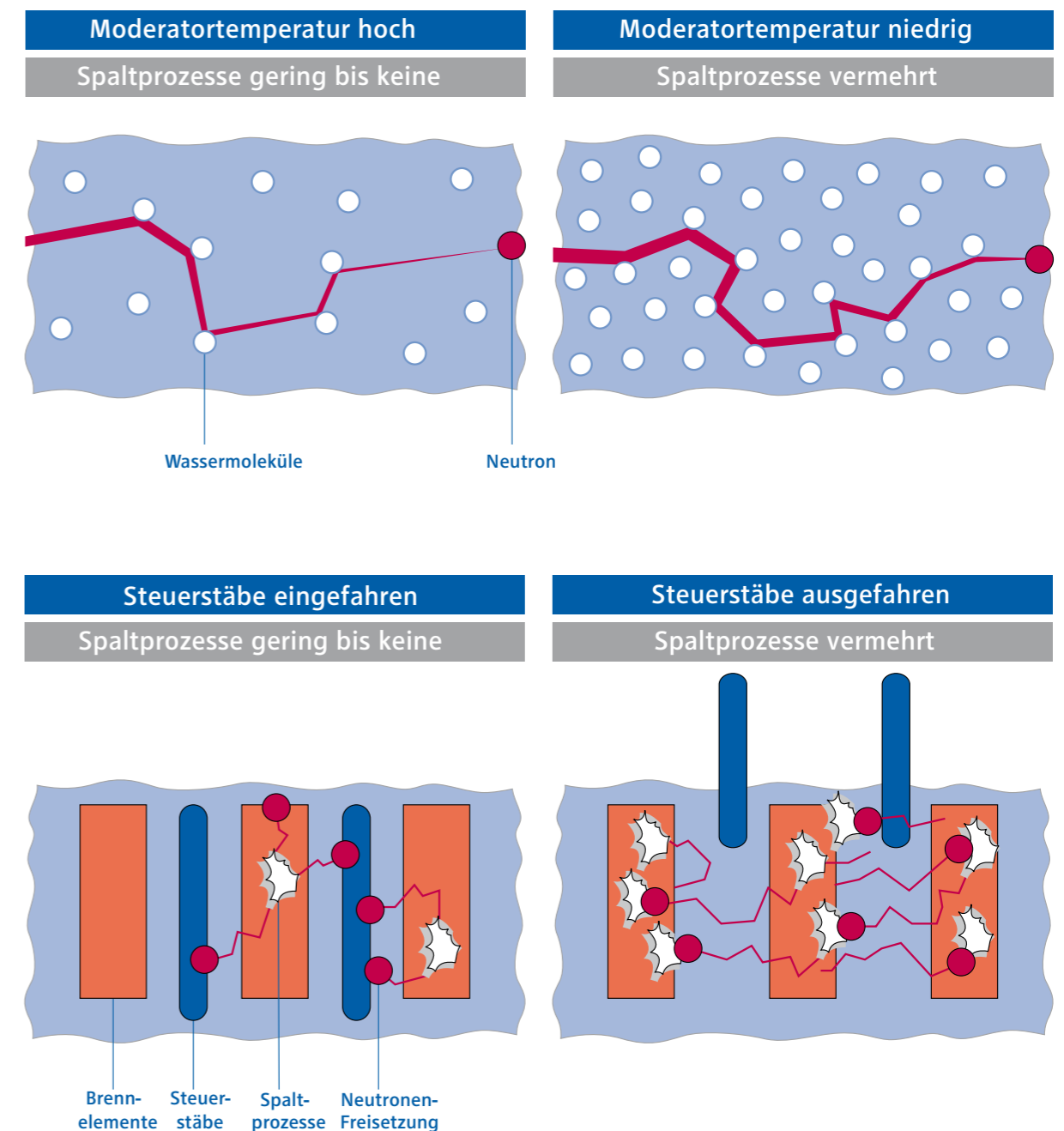
Es gibt noch einen zweiten Weg, die Kettenreaktion zu kontrollieren und zu regeln: Durch das Einpumpen einer Borlösung in den Reaktor können die Neutronen eingefangen und die Spaltung der Urkerne unterbrochen werden. Schließlich trägt auch der Moderationseffekt zusätzlich zur Stabilisierung der Kettenreaktion bei.

Je heißer der Moderator beziehungsweise das Kühlmittel wird, desto mehr Dampfblasen entstehen. Die Bremswirkung geht somit verloren, immer mehr Neutronen schießen am Ziel vorbei.

Hinter diesem Prinzip verbirgt sich ein wesentliches inhärentes Sicherheitselement eines Druckwasserreaktors.



Steuerstab im Reaktordruckbehälter



MEHRFACH VORHANDEN – DIE SICHERHEITSEINRICHTUNGEN

Der sichere Betrieb kerntechnischer Anlagen hat höchste Priorität – jederzeit und überall. Die Kernenergie ist ein Industriezweig, der einem engmaschigen Regel- und Kontrollsystem unterliegt.

Dies reicht vom Kraftwerk über Landes- und Bundesaufsichtsbehörden, über die Reaktorsicherheitskommission und Gutachter bis hin zu europäischen und internationalen Organisationen. Im Zentrum stehen dabei ein hoher Sicherheitsstandard und eine ausgeprägte Sicherheitskultur.

In Deutschland wird der Betrieb der Kernkraftwerke von den zuständigen Behörden streng überwacht.

Die Auslegungsprinzipien

Vorsorglich wird bei der Auslegung von Kernkraftwerken immer vom Zusammentreffen ungünstiger Umstände und Schadensereignisse ausgegangen. Daher werden bei der Planung sowie beim Bau der Anlage die Auslegungsprinzipien Redundanz, Diversität, räumliche Trennung und das so genannte Fail-Safe-Prinzip umgesetzt.



Warte

Hierzu gehören auch umfassende Inspektions- und Wartungsprogramme, um Unregelmäßigkeiten an Anlagenteilen rechtzeitig zu erkennen und zu beheben.

Zentrales Ziel der Sicherheitstechnik bei Kernkraftwerken ist die Rückhaltung radioaktiver Stoffe, die bei der Kernspaltung im Reaktorkern entstehen. Dazu werden bereits bei der Auslegung einer Anlage bestimmte technische Prinzipien zugrunde gelegt.

- › Wichtige sicherheitstechnische Einrichtungen sind generell mehrfach vorhanden. Diese **Redundanz** garantiert, dass sogar bei Reparatur oder Wartung und einem Einzelfehler sofort und automatisch das Ersatzsystem einspringt und damit ein Störfall immer beherrscht wird. Beispiel: Die Systeme zur Kühlung des Reaktors gibt es in vierfacher Ausführung, wobei maximal zwei im Störfall benötigt werden.
- › **Diversität** heißt, dass mehrfach vorhandene Systeme (Redundanzen) unterschiedlich konstruiert sind. Damit wird gleichzeitiges Versagen aus gleicher Ursache vermieden. Beispiel: Die Reaktorabschaltung erfolgt über Steuerstäbe oder die Zugabe von Bor.
- › Bei **räumlicher Trennung** der redundanten und diversitären Einrichtungen wird sichergestellt, dass nicht mehrere Systeme gleichzeitig

durch ein und dieselbe Ursache, beispielsweise einen Brand oder Überflutung beschädigt oder zerstört werden können.

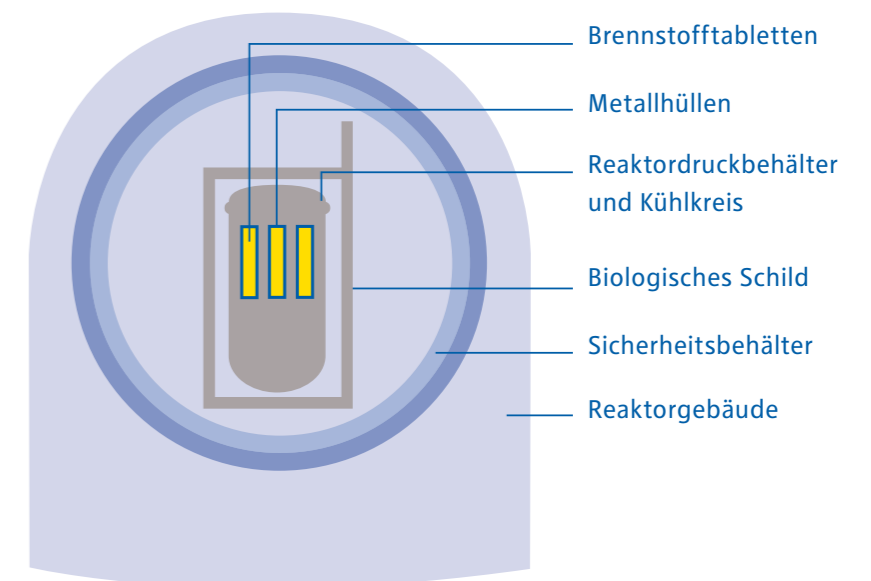
- › Das **Fail-Safe-Prinzip** bedeutet, dass die Reaktionen auf eventuell auftretende Fehler in die sichere Rich-

tung erfolgen. Beispiel: Die Steuerstäbe im Reaktorkern werden elektromagnetisch bewegt. Bei Stromausfall fallen sie durch ihr Eigengewicht in den Reaktorkern. Eine sofortige Unterbrechung der Kettenreaktion ist automatisch die Folge.

Die Rückhaltebarrieren

Die Rückhaltebarrieren gehören zu den so genannten passiven Sicherheitseinrichtungen. Gemeint sind damit bauliche Komponenten wie ...

- › das Kristallgitter der keramischen Brennstofftablettens, das den größten Teil der Spaltprodukte zurückhält
- › die Metallhüllen um die Brennstofftablettens
- › der Reaktor Druckbehälter mit geschlossenem Kühlkreis
- › die Betonummantelung des Reaktors (auch biologisches Schild genannt)
- › der Sicherheitsbehälter aus zentimeterdickem Stahl
- › das Reaktorgebäude aus dickem Stahlbeton



SICHERHEIT – IMMER AUF DEM NEUESTEN STAND

Das Reaktorschutzsystem

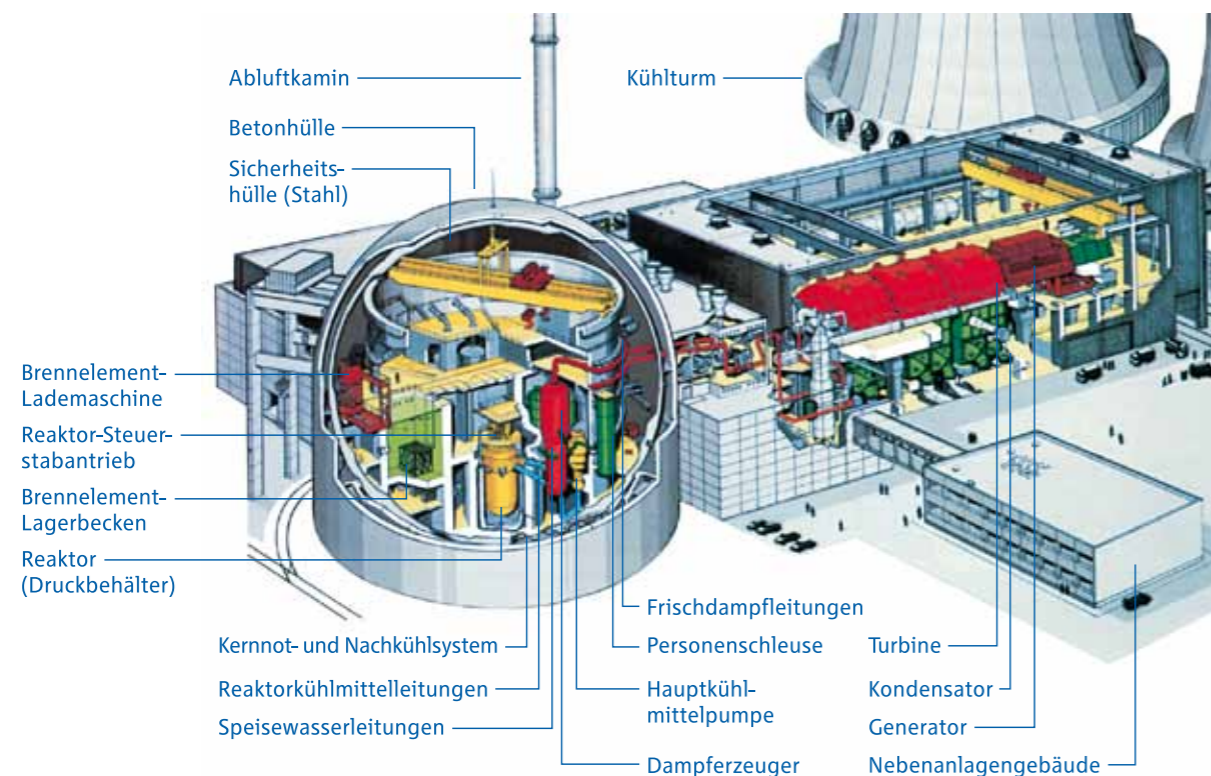
Daneben ist jedes Kernkraftwerk mit einem Reaktorschutzsystem ausgestattet. Es kontrolliert während des Betriebs laufend alle wichtigen Messwerte, vergleicht sie mit dem Soll-Zustand und korrigiert erkannte anormale Betriebszustände. Wenn bestimmte, zuvor genau festgelegte Grenzen erreicht werden, löst das Reaktorschutzsystem automatisch aktive Sicherheitsmaßnahmen aus. Dazu gehören:

- › die Reaktorschnellabschaltung durch Unterbrechung der Stromzufuhr.
- › das dichte Verschließen von Gebäudeteilen: Es verhindert, dass radioaktive Stoffe aus dem Primärkreislauf nach außen gelangen.
- › das Nachwärmeabfuhrsystem: Bei Abschaltung

oder auch bei einem Ereignis mit Kühlmittelverlust aus dem Primärkreislauf kommt automatisch das Nachwärmeabfuhrsystem zum Einsatz. Dieses führt nicht nur die Nachwärme des abgeschalteten Reaktors ab, es ersetzt gleichzeitig den Kühlmittelverlust.

- › die Notstromversorgung: Sie übernimmt die Stromversorgung aller sicherheitstechnisch relevanten Systeme, wenn die normale Stromversorgung des Kraftwerks gestört oder ausgefallen ist.

Die aktiven Sicherheitsmaßnahmen werden durch ein vorgegebenes Programm wiederkehrender Prüfungen systematisch auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.



Das Kraftwerk Biblis wird kontinuierlich aktuellen technologischen Entwicklungen angepasst. Dazu wird die Anlage intensiv überprüft, zudem wurde das bewährte Betriebs- und Sicherheitskonzept ständig modernisiert und optimiert. 1,4 Milliarden Euro hat RWE Power dafür bisher investiert.

Prüfungen stehen stets auf der Tagesordnung: So finden jedes Jahr in jedem Block rund 4.500 Prüfungen bei laufendem Betrieb statt. Im Fokus: die Funktionstüchtigkeit insbesondere der Sicherheitssysteme. Hierbei wird zum Beispiel regelmäßig gecheckt, ob Motoren oder Pumpen ordnungsgemäß anspringen, Armaturen öffnen und schließen oder Rohre und Behälter intakt sind. Die Prüfungen finden unter zyklischer Kontrolle durch den von der Aufsichtsbehörde bestellten Gutachter statt.

Hinzu kommen in jedem Block 4.000 weitere Prüfungen und Inspektionen, die im abgeschalteten Zustand der Blöcke durchgeführt werden. Hier erfolgen dann beispielsweise Innenbesichtigungen von Druckbehältern, Rohrleitungen und Komponenten, Ultraschall- und Durchstrahlungsprüfungen, so genannte zerstörungsfreie Prüfungen von Schweißnähten und außerdem Grundüberholungen von Pumpen, Motoren, Generatoren und Armaturen und anderen Komponenten.

Viele Bauteile werden aber nicht erst bei Schäden, sondern im Interesse der Sicherheit in eher zu kurz als zu lang bemessenen Abständen unabhängig von ihrer tatsächlichen Funktionstüchtigkeit ausgetauscht. Zum Tagesgeschäft gehört auch die Optimierung technischer Einrichtungen, wenn sich das technische Regelwerk oder allgemeine Bauvorschriften ändern. RWE Power hat vor allem die revisionsbedingten Stillstände ab 2000 genutzt, um vorhandene Betriebs- und Überwachungssysteme des Kraftwerks Biblis nach

Genehmigung durch die hessische Behörde mit neuer, zeitgemäßer Technik auszurüsten. Sie kommt damit ihrer Vorsorgepflicht nach, im täglichen Betrieb möglichst schon kleinste Abweichungen des Anlagenverhaltens zu erkennen, um größere Störungen oder gar Störfälle noch unwahrscheinlicher zu machen. Dafür hat RWE Power in den letzten 10 Jahren 1,4 Milliarden Euro investiert. Den größten Teil davon in Nachrüstungen und Modernisierungen.

Aus- und Weiterbildung

RWE Power verlässt sich beim Thema Sicherheit nicht nur auf technische Einrichtungen: Sicherheit ist fester Bestandteil der Unternehmenskultur bei RWE Power. Und der fühlen sich auch die Mitarbeiter verpflichtet: Ihre fachliche Kompetenz trägt wesentlich zum sicheren Betrieb der beiden Blöcke bei. Damit das Knowhow stets auf einem hohen Niveau bleibt, fordern und fördern Unternehmens- und Betriebsleitung die gezielte Weiterbildung der Belegschaft.

Mitarbeiter mit erhöhter Verantwortung wie zum Beispiel die Schichtleiter und Reaktorfahrer müssen ihre Kompetenz mit der behördlich vorgeschriebenen Fachkundeprüfung und mit Wiederholungsprüfungen unter anderem an der zentralen Kraftwerksschule der VGB Powertech sowie an den Kraftwerkssimulatoren in Essen unter Beweis stellen. Darüber hinaus erweitert das Unternehmen mit eigenen Schulungen systematisch die individuellen Kenntnisse seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Auch die Weitergabe

von 30 Jahren Betriebserfahrung der beiden Biblis-Blöcke wird dabei gefördert. Das Sicherheitsniveau des Kernkraftwerks Biblis entspricht dem von wesentlich jüngeren und neuen Anlagen. Das zeigt der Vergleich mit den Orientie-

rungswerten der Internationalen Atomenergiebehörde für die Sicherheit von Neuanlagen. Das schon vorab geringe statistische Unfallrisiko in Biblis wurde dank der umfangreichen Nachrüstungen weiter deutlich reduziert.



DIE UMGEBUNG – STETS UNTER KONTROLLE

Die gesamte Umgebung der Anlage wird vom kraftwerkseigenen Labor und unabhängigen Institutionen kontrolliert.

Tatsächlich werden die behördlich vorgeschriebenen, strengen Genehmigungswerte in Biblis stets weit unterschritten, wie Messproben aus Boden, Luft und Wasser rund um das Kraftwerk belegen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf all dem, was in Biblis für die menschliche Ernährung von der Landwirtschaft produziert wird.

Biblis ist an das Kernreaktorfernüberwachungssystem des Hessischen Landesamtes für Umweltschutz angeschlossen. In regelmäßigen Abständen werden automatisch Messwerte aus der Kraftwerksumgebung abgerufen, per Funk nach Wiesbaden übertragen und in der Behörde ausgewertet. Alle Ergebnisse dieser Auswertung sind der Öffentlichkeit zugänglich.



DAS ENTSORGUNGSKONZEPT – DAS STANDORTZWISCHENLAGER BIBLIS

Nach dem Entsorgungskonzept für Kernkraftwerke sollen radioaktive Abfälle aus kerntechnischen Anlagen in Endlagern unbefristet und sicher eingeschlossen werden.

Die Bundesregierung hat sich verpflichtet, Endlager bis spätestens 2030 bereitzustellen. Bis es so weit ist, müssen abgebrannte Brennelemente zwischengelagert werden. Zu diesem Zweck wurde auf dem Gelände des Kraftwerks Biblis ein Standort-Zwischenlager (SZL) errichtet, das die abgebrannten Brennelemente aus dem Kernkraftwerk bis zu ihrem Transport in das Endlager aufnimmt.

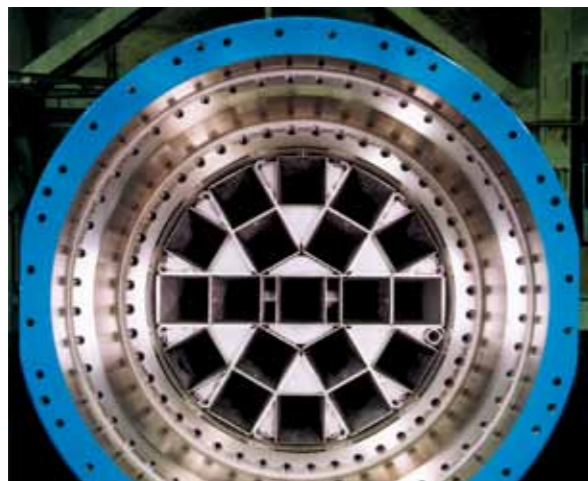
Der Kern des Sicherheitskonzepts des SZL heißt CASTOR. Der CASTOR ist ein Spezialbehälter für Brennelemente. Der für Biblis vorgesehene Typ kann 19 Brennelemente aufnehmen: Er schirmt die Strahlung der abgebrannten Brennelemente so gut ab, dass man sich auch in unmittelbarer Nähe des CASTORS gefahrlos aufhalten kann. Seine Konstruktion und die Eigenschaften des verwendeten Materials haben sich seit Jahren sowohl beim Transport von ausgedienten Brennelementen als auch für deren Zwischenlagerung bestens bewährt. Der CASTOR hat seine



Standortzwischenlager

Sicherheit in zahlreichen Tests unter Beweis gestellt. Er muss beispielsweise einen Sturz aus neun Metern Höhe auf ein unnachgiebiges Fundament aushalten und ein Feuer bei einer Temperatur von mindestens 800°C unbeschadet überstehen. Darüber hinaus hält der CASTOR einem Erdbeben genauso stand wie einem Flugzeugabsturz.

Das Lagergebäude befindet sich auf dem Kraftwerksgelände und ist in eine Verladehalle und zwei Hallen aufgeteilt. In einer Halle werden CASTOR-Behälter aufbewahrt, in der anderen Halle MOSAIK-Behälter, in denen schwach- und mittelradioaktive Komponenten gelagert werden. Von außen gleicht das Gebäude einer gewöhnlichen Industriehalle. Mit seinen 85 Zentimeter starken Außenwänden und dem 55 Zentimeter dicken Betondach ist das Lagergebäude aber eine sehr robuste Konstruktion. Pro Jahr fallen im Kraftwerk Biblis im Mittel etwa sechs Castorbehälter mit ausgedienten Brennelementen an.



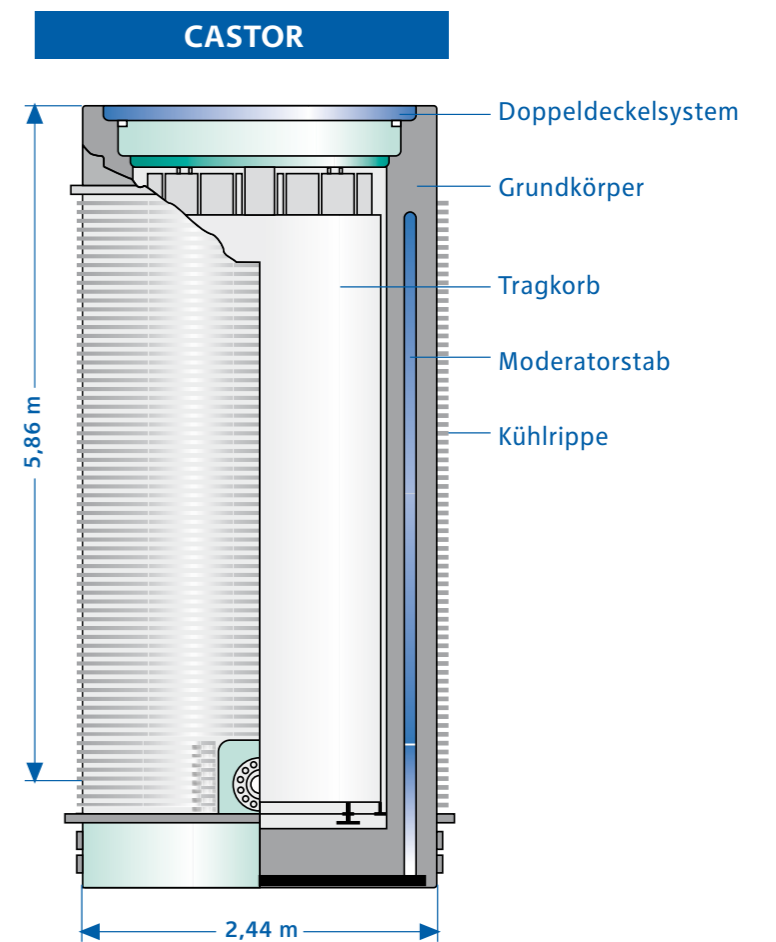
Blick in einen Castorbehälter

Das Zwischenlager bietet für maximal 135 Castorbehälter Platz.

In Biblis werden jährlich bis zu 120 Brennelemente verbraucht. Nachdem sie den Reaktor verlassen haben, werden sie in das so genannte Abklingbecken (Brennelementlagerbecken) innerhalb des Reaktorgebäudes gebracht. Dort bleiben sie circa fünf Jahre, bevor sie in CASTOR-Behälter verpackt und im Standortzwischenlager aufgestellt werden. Die Behälter haben zwei übereinander liegende Deckel, die mit speziellen Dichtungen ausgestattet sind. Eine zusätzliche Schutzplatte verhindert, dass während der Lagerung von außen Staub und Feuchtigkeit an das Deckelsystem gelangen. Die Dichtigkeit des Doppeldeckelsystems wird während der gesamten Lagerzeit durch ein automatisches Überwachungssystem permanent kontrolliert.

Für die Menschen, die in der umliegenden Region des Kraftwerks leben, gibt es keine messbare zusätzliche Strahlenbelastung. Dies gilt auch bei vollständig gefülltem Zwischenlager. Selbst wenn man sich ein ganzes Jahr am nächsten, für jedermann zugänglichen Ort aufhalten würde, wäre die zusätzliche Strahlenbelastung mit nur 0,1 Millisievert sehr klein. Das entspricht etwa einer einfachen Röntgenaufnahme. Die durchschnittliche natürliche Strahlenbelastung in Deutschland, der jeder

Mensch ausgesetzt ist, beträgt 2,4 Millisievert pro Jahr. Sogar im Inneren des Gebäudes ist die Belastung so gering, dass die Betriebsmannschaft dort gefahrlos arbeiten kann. Die zulässigen Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung werden dabei weit unterschritten.



WICHTIGER WIRTSCHAFTSFAKTOR – SICHERE ARBEITSPLÄTZE

Das Kraftwerk in Biblis ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region. RWE beschäftigt hier rund 700 eigene und dauerhaft circa 300 Mitarbeiter aus anderen Unternehmen, überwiegend in hoch qualifizierten Tätigkeiten. In den jährlichen Revisionen werden zusätzlich mehr als 1.000 Mitarbeiter zum Beispiel von Fach- und Herstellerfirmen in der Anlage tätig. Seit mehr als 30 Jahren erhalten hier zudem

junge Menschen aus der Region eine qualifizierte Ausbildung in verschiedenen gewerblich-technischen und kaufmännischen Berufen.

Das Kraftwerk Biblis vergibt jährlich Aufträge im Volumen von rund 200 Millionen Euro, unter anderem auch an die 1.500 mittelständischen Betriebe in der Region. Das schafft Arbeitsplätze bei Zulieferfirmen und Dienstleistern.



Ausbildung im Kraftwerk Biblis

INFORMATION ZUM STANDORT – OFFEN FÜR DEN DIALOG



Informationszentrum Biblis

Als Kraftwerksbetreiber und großer Arbeitgeber sind wir Teil der Region in Südhessen. Ein vertrauensvolles und partnerschaftliches Verhältnis zu der Bevölkerung und ein offener Dialog mit allen interessierten Menschen sind ein zentrales Anliegen.

Das Informationszentrum des Kraftwerks in Biblis dient dabei als Kommunikationsplattform. Unsere kompetenten und engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stehen hier nicht nur zu technischen Fragen Rede und Antwort. Im Vordergrund der vielschichtigen Diskussionen stehen auch verschiedene Themen der Energiewirtschaft.

Das Informationszentrum des Kernkraftwerks Biblis ist montags bis samstags von 9.30 bis 16.00 Uhr geöffnet. Einzelbesucher und Besuchergruppen sind jederzeit herzlich willkommen. Gruppen werden gebeten, sich telefonisch anzumelden und rechtzeitig einen Termin zu reservieren – vor allem dann, wenn sie auch bei einem Anlagenrundgang das Kraftwerk besichtigen möchten.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Informationszentrum Kernkraftwerk Biblis
Postfach 1140
68643 Biblis
T+49(0)6245/214-803
F+49(0)6245/214-315

Weitere Broschüren zum Kraftwerk Biblis finden Sie auf unserer Website unter www.rwepower.com

Detaillierte Informationen rund um das Thema Kernenergie erhalten Sie beim Deutschen Atomforum unter www.kernenergie.de



TECHNISCHE DATEN

Gesamtanlage		Block A	Block B
Kraftwerksnettoleistung (Oberspannung Trafo)	MW	1.146	1.240
Generatordauerleistung	MW	1.225	1.300
max. Dampferzeugerwärmeleistung	MW _{th}	3.540	3.752
Kraftwerkswirkungsgrad bezogen auf Nettoleistung	%	32,7	33,2
Kühlwassermenge	m ³ /h	198.000	218.000

Nukleares Dampferzeugungssystem		Block A	Block B
Reaktorkühlmitteldurchsatz	t/h	72.000	72.000
mittlere Kühlmitteltemperatur	°C	298	303,5
Kühlmitteldruck	bar*	154	154
Frischdampfmenge	t/h	6.680	7.160
Frischdampfdruck	bar*	50	53

Reaktorkern		Block A	Block B
mittlere Heizflächenbelastung	W/cm ²	57	61
mittlerer U 235-Gehalt der Nachladungen	Gew.-%	bis 4,0	bis 4,0
Uran-Gewicht	t	102,7	102,7
Anzahl der Brennelemente		193	193
Anzahl der Steuerstäbe		69	61

Reaktordruckgefäß		Block A	Block B
Innendurchmesser	mm	5.000	5.000
Wandstärke u. Plattierung	mm	235 + 7	243 + 7
Gesamthöhe	mm	13.250	13.250
Gewicht	t	550	565

Hauptkühlmittelpumpe		Block A	Block B
Fördermenge	t/h	4 x 18.000	4 x 18.000
Förderhöhe	bar*	6,5	6,7
Motorleistung	kW	8.550	8.650

Sicherheitsbehälter		Block A	Block B
Kugeldurchmesser	m	56	56
Auslegungsdruck	bar*	4,7	4,7
Wanddicke	mm	30	30

Dampfkraftanlage		Block A	Block B
Turbinengehäuse		1 x HD zweiflutig 3 x ND zweiflutig	
Drehzahl	U/min	1.500	1.500
Dampfdruck vor Turbine	bar*	49,7	51,8
Temperatur vor ND-Teil	°C	220	226
Kondensatordruck	bar*	-0,96	-0,96
Außendurchmesser des letzten Schaufelrads	m	5,6	5,6
Endschaufellänge	mm	1.364	1.364
Generatorscheinleistung	MVA	1.500	1.530
Generatorklemmenspannung	kV	27	27
Länge des Turbosatzes	m	65	65
Leistung der Maschinentransformatoren	MVA	2 x 725	1 x 725 1 x 1.000
Leerlauf Übersetzungsverhältnis		27/420 kV + 11%	27/420 kV 27/245 kV +11%

Kühltürme		Block A	Block B
Ventilatorkühltürme mit drückenden Ventilatoren	Anzahl	2	2
Höhe	m	80	80
Basis-Durchmesser	m	68	69
Ventilatoren pro Kühlturm		24	24

Dampferzeuger		Block A	Block B
Heizfläche	m ²	4 x 4.510	4 x 4.335
Rohrdurchmesser x Wandstärke	mm	22 x 1,2	22 x 1,2
äußerer Durchmesser	mm	3.600/4.750	3.400/4.955
Gesamthöhe	mm	18.750	18.750
Gewicht	t	298	280

* Druckangaben in bar auf atmosphärischen Druck bezogen

ANFAHRTSSKIZZE



Kernkraftwerk Biblis
 Kraftwerkstraße
 68647 Biblis
 T 06245 21-4803
 F 06245 21-4315
 kraftwerk-biblis@kkw.rwe.com

Informationszentrum

Öffnungszeiten:
 Montag bis Samstag 9.30 Uhr bis 16.00 Uhr
 (sonn- und feiertags geschlossen)
 Parkplätze für Autos und Busse
 direkt am Informationszentrum

Mit dem Auto

aus Richtung A 67:

Die A 67 an der Anschlussstelle Gernsheim (Nr. 8) verlassen. Weiter auf die L 3112 Richtung Gernsheim/Biblis/Zwingenberg. Nach circa 3 km links abbiegen auf die B 44 Richtung Biblis. Kurz vor Biblis auf die L 3261 wechseln und dann nach ca. 3 km rechts auf die Kraftwerkstraße abbiegen.

aus Richtung A 61:

An der Anschlussstelle Worms (Nr. 58) geht es weiter auf die B 47 Richtung Worms-Zentrum/Bürstadt. In Worms die B 47 weiter befahren Richtung Bürstadt. Nach Überqueren des Rheins (Nibelungenbrücke) geht es links Richtung Nordheim/Hofheim. Vor Hofheim links auf die L 3261 abbiegen Richtung Nordheim/Wattenheim. Hinter Wattenheim nach circa 1 km links abbiegen auf die Kraftwerkstraße.

Zielkoordinaten für das Navigationssystem:

E 8.415395° N 49.705996°

Mit Bus und Bahn

Fahrplanauskunft:

www.bahn.de
 www.rmv.de
 www.vrn.de