

Kernenergie – sicher, klimaschonend, preiswert? Informationen zur Laufzeitverlängerung

Rund um die Frage nach der Verlängerung der Laufzeiten für Kernkraftwerke ist eine Vielzahl an Argumenten gegen den Atomausstieg im Umlauf. Häufig zitieren diese Fakten und Beweise, die kritisch hinterfragt und auf ihre Stichhaltigkeit geprüft werden müssen. Das Öko-Institut hat zu einer Vielzahl der Themen Studien und Berechnungen angestellt.

Nachfolgend werden die wichtigsten Fragen zur Kernenergie und zur Verlängerung der Laufzeiten für Kernkraftwerke zusammengetragen. Das Öko-Institut zeigt in den Antworten auf diese Fragen, dass es sinnvoll ist, am Ausstieg aus der Kernenergie festzuhalten und den Weg in eine Zukunft auf Basis der erneuerbaren Energien einzuschlagen.

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin

Öffentlichkeit & Kommunikation

Mandy Schoßig

Telefon +49 (0) 30 - 40 50 85-334

E-Mail: m.schoßig@oeko.de

Stichwort Sicherheit der Kernkraftwerke

Wie sicher sind die Kernkraftwerke in Deutschland?

Im Kernkraftwerk befindet sich ein großes Inventar radioaktiver Stoffe. Der Reaktorkern erzeugt auch im abgeschalteten Zustand erhebliche Wärmemengen. Deshalb sind umfangreiche Sicherheitsvorkehrungen erforderlich, um die Wahrscheinlichkeit von Störfällen, bei denen eine Kernschmelze eintritt und radioaktive Stoffe freigesetzt werden, zu reduzieren.

In allen Kernkraftwerken können sich jedoch schwere Unfälle ereignen, wenn Sicherheitseinrichtungen versagen und Fehler gemacht werden. Weder mit der eingebauten Technik noch mit menschlichen Handlungen ist eine hundertprozentige Sicherheit erreichbar. Schwere Unfälle, bei denen große Mengen radioaktiver Stoffe freigesetzt werden, hätten katastrophale gesundheitliche, soziale, ökologische und wirtschaftliche Folgen. Auch wenn eine Evakuierung oder Umsiedlung erfolgen würde, könnten immer noch mehr als 100.000 zusätzliche Todesfälle durch Krebs alleine in Deutschland die Folge sein. Die möglichen ökonomischen Schäden schwerer Unfälle in einem dicht besiedelten und industrialisierten Land wie Deutschland haben Experten auf mehrere tausend Milliarden Euro geschätzt. Schäden in einem solchen Ausmaß werden durch keine Versicherung getragen.

Sind ältere Kernkraftwerke besonders unsicher?

Die deutschen Kernkraftwerke sind alt. Das älteste noch in Betrieb befindliche ging bereits Mitte der 1970er Jahre ans Netz, selbst die jüngsten sind schon mehr als zwanzig Jahre in Betrieb. Im Durchschnitt sind die deutschen Reaktoren älter als 25 Jahre.

Der technische Fortschritt neuerer Anlagen zeigt sich auch in einer weiterentwickelten Sicherheitstechnik. Auch die Anforderungen (Regelwerk), die an die Errichtung und den Betrieb eines Kernkraftwerks gestellt werden, haben sich verändert. Hinzu kommt, dass Alterungsphänomene (z. B. Verschleiß, Materialermüdung) mit zunehmender Laufzeit an Bedeutung gewinnen.

Jedes Kernkraftwerk ist seit seiner Inbetriebnahme vielfach nachgerüstet worden. Die Unterschiede gegenüber Neuanlagen können aber nicht vollständig durch Nachrüstungen ausgeglichen werden – insbesondere dann nicht, wenn es sich um Unterschiede in grundlegenden Auslegungskonzepten handelt. Ersatzmaßnahmen zur Kompensation von Nachteilen stellen oft keine gleichwertige Lösung dar. Mit zunehmendem Alter steigt daher auch das Sicherheitsrisiko.

Typische Nachteile älterer Anlagen betreffen:

- die Verwendung von Werkstoffen, die unter den speziellen Bedingungen im Reaktor weniger beständig sind, als die heute im Regelwerk vorgesehenen Werkstoffe.

- den Einsatz von Komponenten mit herstellungs- oder konstruktionsbedingten Schwachpunkten (z. B. Anzahl und Lage von Schweißnähten, verwendete Schweißverfahren).
- die Auslegung der Bauwerke zum Schutz vor äußeren Einwirkungen (z. B. Erdbeben, Flugzeugabsturz) für geringere Lastannahmen als in neueren Anlagen.
- einen geringeren Redundanzgrad und eine unvollständige Redundanztrennung.
- geringere Kühlwasserreserven.
- eine unvollständige Umsetzung moderner Brandschutzkonzepte (Vorrang passiver Maßnahmen, also solche die im Voraus die Entstehung, Ausbreitung und Auswirkung von Bränden verhindern oder einschränken, Vermeidung von Brandlasten).

Ein Beispiel: In Kernkraftwerken sind die Sicherheitssysteme nicht nur einmal, sondern mehrfach vorhanden. Fällt ein System aus, soll seine Funktion sofort von einem Reservesystem übernommen werden (=Redundanz). Während in neueren Anlagen diese mehrfachen Systeme möglichst vollständig voneinander unabhängig und räumlich getrennt sind, sind in älteren Anlagen die Systeme dagegen teilweise verknüpft und nur unzureichend räumlich getrennt. Dadurch besteht bei Störfällen die Gefahr, dass diese sich auf die gesamte Anlage ausbreiten.

Welche Nachrüstungen sind erforderlich, wenn die Kernkraftwerke länger laufen sollen?

Die Einforderung von Nachrüstungen hängt eng damit zusammen, welcher Sicherheitsmaßstab definiert wird. Legt man den Stand von Wissenschaft und Technik zugrunde, fallen insbesondere bei älteren Anlagen einige markante Abweichungen auf. Darüber hinaus unterscheiden sich die deutschen Kernkraftwerke in vielen technischen Details voneinander, so dass sehr individuelle Ausgangssituationen für die Bewertung und die Realisierung von Nachrüstungen bestehen. Einzelfallbetrachtungen sind notwendig, um Vollständigkeit und Ausgewogenheit der Nachrüstopforderungen zu erreichen.

Der Weiterbetrieb der Kernkraftwerke erfordert nicht nur die Beibehaltung des aktuellen Standes sondern darüber hinaus auch die dynamische Weiterentwicklung des Sicherheitsniveaus. Die Festschreibung des jetzigen Zustands und der Ausgleich bereits bestehender Abweichungen vom heutigen Stand der Sicherheitstechnik sind nicht ausreichend. Der Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik folgend muss auch der Bedarf für Nachrüstungen für jedes Kernkraftwerk während der gesamten Betriebszeit des Reaktors immer wieder geprüft werden. Dies bedeutet auch, dass die zuständigen Behörden durch entsprechende Ermächtigungen in die Lage versetzt werden müssen, Forderungen nach sinnvollen Sicherheitsverbesserungen konsequent umzusetzen.

Sind die Kraftwerke gegen äußere Gefahren wie Flugzeugangriffe gewappnet?

Kernkraftwerke können bei einem Flugzeugabsturz betroffen sein, sie können ein potentielles Ziel für Terroristen darstellen oder sie können in einem Krieg zur Zielscheibe eines Angriffs werden. In den vergangenen Jahren hat sich ein besonderes Bewusstsein für solche Gefahren entwickelt. Die deutschen Kernkraftwerke sind unterschiedlich gut gegen Flugzeugabstürze geschützt, der Absturz einer großen Verkehrsmaschine war nie Grundlage für die Auslegung der Kraftwerke. Die Szenarien möglicher terroristischer Angriffe können nicht abschließend beschrieben werden. In einem solchen Fall wäre für verschiedene Anlagen die großflächige Zerstörung des Reaktorgebäudes wahrscheinlich. Die Folge: große Freisetzungen von Radioaktivität mit katastrophalen Auswirkungen für die Bevölkerung auch in weiter von der Anlage entfernten Gebieten.

Welche Rolle spielt das Personal für die Sicherheit der Kernkraftwerke?

Kernkraftwerke verfügen über eine sehr komplexe und zum großen Teil automatisierte Sicherheitstechnik. Dennoch sind Entscheidungen und Eingriffe des Personals möglich und notwendig – sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störungen und Störfällen. Das Personal wird für die Arbeit in Kernkraftwerken speziell ausgebildet. Dennoch kommt es immer wieder zu Fehlern. Es

gibt Situation und Konstellationen, die das Auftreten menschlicher Fehler begünstigen: z. B. Zeit- und Finanzdruck, unklare Zuständigkeiten oder schlicht Monotonie und Überforderung und natürlich auch der besondere Stress in tatsächlichen Störfallsituationen. Ein weiterer Aspekt ist die Möglichkeit von Sabotageaktionen des Personals. Eine sichere Prognose des menschlichen Verhaltens ist nicht möglich. Menschliche Fehler bzw. Eingriffe können dann auch zu Störfallabläufen mit zum Teil unvorhergesehenen Folgen beitragen.

Für den sicheren Betrieb der Kernkraftwerke ist in besonderer Weise qualifiziertes Personal auf Seiten der Betreiber, der Hersteller und Zulieferer, der Aufsichtsbehörden und der Sachverständigenorganisationen notwendig. Vielfach ist ein Großteil der derzeit dort tätigen Fachkräfte bereits in fortgeschrittenem Alter und steht am Ende der beruflichen Laufbahn. Für den zukünftigen sicheren Betrieb der Kernkraftwerke stellt sich das Problem, inwieweit qualifizierter Nachwuchs in ausreichendem Umfang verfügbar sein wird.

Weitere Informationen zum Thema Sicherheit der Kernenergie: <http://bit.ly/bGysi7>

Stichwort Strompreise

Treibt der Atomausstieg aus der Kernenergie die Strompreise in Deutschland nach oben?

Strompreise bilden sich in Deutschland am Markt nach Angebot und Nachfrage. Den Preis setzt dabei das Kraftwerk, das die letzte benötigte Kilowattstunde Strom liefert. In Deutschland sind das meist Erdgas- und Steinkohlekraftwerke, die höhere Kosten für Brennstoffe und CO₂-Zertifikate haben. Betreiber von Kernkraftwerken mit vergleichsweise niedrigeren Brennstoffkosten verkaufen den Strom zum gleichen Marktpreis und verbuchen die Differenz als Gewinne. Der Vergleich mit Frankreich mit einem Anteil an 85 Prozent Kernenergie im Strommix zeigt: auch dort sind die Strompreise am Großhandelsmarkt ähnlich hoch wie in Deutschland mit einem Anteil von 23 Prozent Kernenergie. Eine nähere Analyse des Kraftwerksparks zeigt, dass die Strompreisdämpfungen durch Kernkraftwerke eine allenfalls marginale Größenordnung erreichen können. Wegen der mit Laufzeitverlängerungen einher gehenden Unsicherheiten und Risikozuschläge bei Investitionen können sogar Strompreis treibende Effekte entstehen.

Weitere Informationen zur Studie „Laufzeitverlängerungen für die deutschen Kernkraftwerke? Kurzanalyse zu den potenziellen Strompreiseffekten“: <http://bit.ly/cfUvDL>

Können die Betreiber der Kernkraftwerke mit höheren Einnahmen durch die Laufzeitverlängerung rechnen?

Wenn eine Verlängerung der Laufzeiten für die deutschen Kernkraftwerke faktisch keine wesentlichen bzw. keine richtungssicheren Auswirkungen auf den Strompreis hätte und damit auch keine Preisvorteile für die Stromkunden entstehen, die Kernkraftwerksbetreiber würden auf alle Fälle größere Gewinne erzielen. Das Öko-Institut hat berechnet, dass bei der aktuell geplanten Laufzeitverlängerung um acht bzw. vierzehn Jahre E.ON, RWE, Vattenfall und EnBW Zusatzgewinne in Höhe von 54 Mrd. bis 96 Mrd. Euro einfahren (abhängig vom zugrunde gelegten Strompreis und der Entwicklung der Ertragsteuern). Der Grund: Die Kraftwerke sind bereits abgeschrieben. Die Kosten für den Betrieb im Kernkraftwerk betragen weniger als zwei Cent/kWh Strom – verglichen mit dem Großhandelspreis von aktuell fünf Cent/ kWh bringt jeder Tag den Betreibern etwa eine Million Euro pro Kernkraftwerk.

Weitere Informationen zur Analyse „Auswertungsaktualisierung des am 5. September 2010 ausgehandelten Modells für die Laufzeitverlängerung der deutschen Kernkraftwerke“: <http://bit.ly/aWoKUa>

Kann die Abschöpfung von Zusatzerträgen aus den Laufzeitverlängerungen nicht dazu beitragen, den Umbau des Energiesystems zu unterstützen oder zu beschleunigen?

Im Rahmen der geplanten Entscheidungen zur Laufzeitverlängerung der deutschen Kernkraftwerke soll ein Fonds aufgelegt werden, in den Zahlungen der Kernkraftwerksbetreiber fließen sollen. Dessen Mittel sollen zur Förderung von Energieeffizienz, erneuerbaren Energien, Energieforschung sowie zur Entwicklung der notwendigen Infrastruktur eingesetzt werden. Die Zahlungen der Kernkraftwerksbetreiber werden jedoch nur einen geringen Anteil dieses Fonds ausmachen, über 80 Prozent der Mittel soll aus den Versteigerungen von CO₂-Zertifikaten bereit gestellt werden. Wenn die Laufzeitverlängerung zu Effekten auf den Emissionshandelsmärkten führt, dann werden die Mindereinnahmen aus den CO₂-Versteigerungen einen wesentlichen Teil der Abführungen der Kernkraftwerks-Betreiber kompensieren. Netto führen also die geplanten Abschöpfungen der Zusatzgewinne aus Laufzeitverlängerung allenfalls zu marginalen Finanzierungsbeiträgen für den Umbau der Energiewirtschaft.

Weitere Informationen zur Abschöpfung der Zusatzgewinne aus Laufzeitverlängerungen „Kernbrennstoffsteuergesetz und Gesetz zur Errichtung eines Sondervermögens ‚Energie- und Klimafonds‘. Stellungnahme zur Anhörung des Haushaltsausschusses des 17. Deutschen Bundestages am 14. Oktober 2010“: <http://bit.ly/c7RXIB>

Ist die Kernenergie tatsächlich ist eine billige Energieform?

Der Ausbau der Kernenergie zu Zeiten der Ölkrisen war ebenso wenig günstig wie andere Infrastrukturentscheidungen. Im Gegenteil: Je nach Kostenbetrachtung liegen die Kosten zwischen 2.000 und 5.000 Euro je installiertem Kilowatt elektrischer Leistung (kWel).

EXKURS: Investitionskosten für den Bau von Kernkraftwerken: Aktuelle Schätzungen für „Overnight-Costs“ von Kernkraftwerken (also den Kosten, die theoretisch entstehen würden, wenn das Kraftwerk „über Nacht“ gebaut würde) belaufen sich auf 2.000 bis 5.300 Euro/kWel. Für den Gesamtkapitalbedarf (also die Kosten inkl. Kapitalzinsen, Kostensteigerungen und Inflation während der Bauzeit) liegen die aktuellen Kostenschätzungen bei bis zu 6.000 Euro/kWel. Zum Vergleich: Die Kosten für ein Gaskraftwerk liegen bei etwa 1.000 Euro, für ein Steinkohlekraftwerk bei 1.300 Euro und für Windkraft bei 1.000 Euro/kWel.

Auch für den Bürger ist Kernenergie keine „billige“ Energieform. In der Vergangenheit hat die Kernenergie in Deutschland sehr hohe staatliche Hilfen erhalten. Die Betreiber von Kernkraftwerken selbst sagen, dass die hohen Anfangskosten für eine „Renaissance“ nur mit staatlicher Hilfe getragen werden könnten. Auch in Staaten wie Großbritannien und den USA, die den Neubau von Kernkraftwerken aktuell diskutieren, sind die Rufe der Industrie nach staatlichen Subventionen für Kernkraftwerke – über 50 Jahre nach Inbetriebnahme des ersten Kernreaktors zur Stromerzeugung – unüberhörbar bzw. werden entsprechende politische Angebote gemacht.

Stichwort sichere Versorgung mit Energie

Können wir die Stromversorgung ohne Kernenergie in Deutschland überhaupt sicher stellen?

Das Öko-Institut hat 2009 in der Studie „Modell Deutschland“ für den WWF gezeigt, wie eine Stromversorgung bis zum Jahr 2050 vollständig mit erneuerbaren Energien sichergestellt werden kann. Vor diesem Hintergrund muss auch berücksichtigt werden, dass die deutschen Stromexporte von 22,5 Terrawatt-Stunden der Jahresleistung von zwei deutschen Kernkraftwerken entsprechen, die somit aktuell nur für den Export betrieben werden. Auch eine ganze Reihe anderer Studien kommt zu dem Ergebnis, dass eine (klimaschonende) Stromversorgung in Deutschland auch ohne Kernkraftnutzung sicher gestellt werden kann.

Weitere Informationen zur Studie „Modell Deutschland“: <http://bit.ly/9lovXp>

Stichwort Klimaschutz

Welchen Beitrag leisten die Kernkraftwerke zum Klimaschutz?

Kernkraftwerke in Deutschland sind ein Auslaufmodell. Niemand in Deutschland diskutiert ernsthaft den Neubau und den langfristigen Betrieb von Kernkraftwerken. Diskutiert wird momentan über eine Laufzeitverlängerung bestehender Kraftwerke. Für den mittel- bis langfristigen Horizont (2030/2050) wird die Kernenergie daher auf keinen Fall einen Beitrag zu Emissionsminderungen liefern.

Außerdem ist der Ausstoß der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung über den europäischen Emissionshandel begrenzt und wird ab 2013 jährlich reduziert. Ein längerer Betrieb der Kernkraftwerke spart deshalb insgesamt keine Emissionen ein. Er behindert vielmehr den konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien, von Technologien zur Energieeffizienz oder Technologien zur CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS). Denn der Druck auf die Energieversorger, in den notwendigen Umbau des Energiesystems zu investieren, sinkt. Ein Festhalten an der Kernenergie erschwert den Umbau des Energiesystems und damit auch die Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele.

Weitere Informationen zum Thema Klimaschutz und Kernenergie: <http://bit.ly/dp5NgW>

Rahmendaten zur Laufzeitverlängerung

- Momentan werden noch **17 Kernkraftwerke** in Deutschland betrieben, die bis zu 160 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugen können, wobei dieses Niveau in den letzten Jahren massiv unterschritten wurde.
- **Ohne Verlängerung der Restlaufzeiten** würde das letzte deutsche Kernkraftwerk voraussichtlich **im Zeitraum 2023/2027** außer Betrieb genommen.
- Mit einer derzeit beschlossenen **Laufzeitverlängerung um acht bzw. vierzehn Jahre** (für ältere bzw. neuere Anlagen) würde die Außerbetriebnahme des letzten Kernkraftwerks in Deutschland voraussichtlich auf etwa 2038/2040 verschoben.
- Ursprünglich waren die Restlaufzeiten für eine **Gesamtbetriebsdauer** eines Kraftwerks **von 32 Jahren** angelegt. Mit einer Verlängerung der Gesamtbetriebsdauer würde sich auch das Risiko eines schweren Störfalls entsprechend erhöhen.
- Bei einer Laufzeitverlängerung um acht bzw. 14 Jahre Jahre können E.ON, RWE, Vattenfall und EnBW **Zusatzgewinne in Höhe von 54 Mrd. bis 96 Mrd. Euro** erwarten.
- Nach dem Leitszenario 2009 des BMU für den Ausbau der erneuerbaren Energien kann der Beitrag der Erneuerbaren am **Bruttostromverbrauch bis 2020 bereits bei 35,2 Prozent** liegen; ihr Anteil an der **Endenergie wird etwa 20 Prozent** betragen.

Ausführliche Informationen zu diesen und weiteren Fragen rund um den Ausstieg aus der Kernenergie finden Sie unter: www.streitpunkt-kernenergie.de

Ansprechpartner beim Öko-Institut e.V.**Beate Kallenbach-Herbert**

Bereichsleiterin Nukleartechnik & Anlagensicherheit
Öko-Institut e.V. Büro Darmstadt
Telefon: +49-6151/8191-22
E-Mail: b.kallenbach@oeko.de

Dr. Felix Chr. Matthes

Forschungs-Koordinator Energie- und Klimapolitik
Öko-Institut e.V., Büro Berlin
Telefon: +49-30/405085-380
E-Mail: f.matthes@oeko.de

Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.