

## Kernenergie auf dem Prüfstand

# Faktencheck: Kernenergie

Weltweit befinden sich derzeit etwa 413 Kernreaktoren in Betrieb, doch Trends im Bereich Kernenergie sehen global sehr unterschiedlich aus. Selbst in Deutschland klingt die Debatte rund um das kontrovers diskutierte Thema so kurz nach dem vollendeten Ausstieg aus der Kernenergie nicht ab. Nach dem schrecklichen Unfall im Kernkraftwerk Fukushima hat die Bundesregierung entschieden, dass in Deutschland die Stromgewinnung nicht mehr über Kernkraftwerke erfolgen soll. Im April 2023 wurden die letzten Atomkraftwerke abgeschaltet. Stimmen, die für einen Wiedereinstieg in die friedliche Nutzung der Kernenergie plädieren, tun dies häufig auch im Namen des Klimaschutzes.

Selbst bei der aktuell wieder an Fahrt aufnehmenden Debatte zur Reaktivierung von Kernkraftwerken oder gar dem Neubau von Kernkraftmeilern, kann vor allem in Europa von einer Rückläufigkeit der Atomstromproduktion gesprochen werden. In der EU werden derzeit 13 neue Reaktor-Anlagen gebaut, während sich über 130 im Rückbau befinden. Weltweit wurden 2022 jedoch fünf Reaktorblöcke vom Netz genommen, während sechs neue Anlagen angeschlossen wurden.<sup>1</sup>

In Deutschland werden heute keine Reaktoren mehr zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität betrieben. Nach anhaltenden gesellschaftlichen Debatten beschloss die Bundesregierung bereits im April 2002 eine Änderung des Atomgesetzes, um den Betrieb entsprechender Anlagen geordnet zu beenden. Nach einer umfassenden Laufzeitverlängerung 2010 sorgte das Reaktorunglück in Fukushima 2011 dafür,

dass sich Deutschland schließlich doch komplett von eigener Stromgewinnung durch Kernenergie lossagte. Die letzten drei Reaktorblöcke Emsland, Isar-2 und Neckarwestheim-2 wurden 2023 final stillgelegt. Im Jahr 2022 produzierten sie noch etwa 35 Terawattstunden (TWh). Dies entsprach sechs Prozent der Bruttostromerzeugung.<sup>2</sup> Sechs Forschungsreaktoren werden in Deutschland weiterhin aktiv betrieben.<sup>3</sup>

Dennoch werden erneut Stimmen laut, die den Wiedereinstieg in die Stromproduktion durch Kernenergie fordern. Dies liegt nicht zuletzt an der scheinbar günstigen Erzeugung großer Energiemengen und einer tendenziell besseren Klimabilanz im Vergleich zur Braun- und Steinkohleverbrennung.<sup>4</sup> Die Realität ist jedoch weitaus komplexer.

<sup>2</sup> Statistisches Bundesamt (2024).

<sup>3</sup> Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2024).

<sup>4</sup> BMWK (2022).

<sup>1</sup> Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH (2022).

## Faktencheck: Kernenergie

### »Atomenergie« ist besonders günstig produzierbar. - eine Frage der Perspektive -

Kosten der Kernenergie fallen vor allem zu Beginn und am Ende des Lebenszyklus eines Kernkraftwerkes an. Während des Baus sind sie vor allem auf hohe Sicherheitsstandards zurückzuführen und haben einen erheblichen Einfluss auf den Energiepreis. Die so genannten *Levelized Costs Of Energy* (LCOE), die sowohl den Bau als auch den Betrieb inklusive Wartung und Stillstandszeiten von Kernkraftwerken (ohne Endlager- und Stilllegungskosten) berücksichtigen, sind für Atomenergie in den letzten Jahren um etwa 47 Prozent gestiegen. Für Solar- und Windenergie sind sie hingegen um 80 Prozent bzw. 60 Prozent gesunken.<sup>5</sup> Dies ist unter anderem auf die Bau- und Anfangsinvestitionskosten zurückzuführen. Bei einem durchschnittlichen Reaktorneubau in westlichen Industrieländern (10 Mrd. Dollar) mit einer Leistung von etwa einem Gigawatt »kostet« ein Kilowatt Atomstrom zunächst etwa 10 000 US-Dollar.<sup>6</sup> Da die Betriebskosten gering sind, könnte, bei Vernachlässigung der Anfangsinvestition, ungewisser Folgekosten und einer jahrzehntelangen Lebensdauer der Trugschluss entstehen, es handle sich um eine kostengünstige und sicher verfügbare Energiequelle.

Am Ende des Lebenszyklus fallen wiederum Kosten für Wartung und Nachsorge sowie hohe Kosten für einen eventuellen Rückbau und die Endlagerung der radioaktiven Abfälle an. Sie sind häufig schwer kalkulierbar. Aufgrund dieser Folgekosten, die auch einen potenziellen Super-GAU umfassen könnten, gestaltet sich die gesamtwirtschaftliche Kostenanalyse von Strom aus Kernenergie problematisch, bestätigt das Umweltbundesamt.<sup>7</sup>

Historische und prognostizierte Kostenentwicklung der Stromerzeugungsverfahren (in US\$/MWh) 2010 - 2050

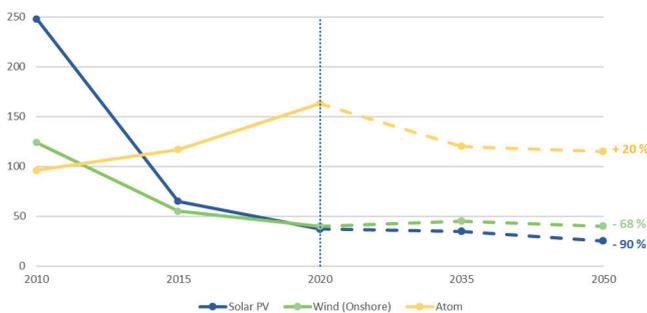


Abbildung 1: Eigene Darstellung nach Lazard Inc. u. IEA.

5 Hajek, S. (2024).

6 Ebenda.

7 Deutscher Bundestag (2021).

### Durch den Atomausstieg erhöht Deutschland seine energetische Abhängigkeit von anderen Ländern dauerhaft. - falsch -

Der Umstieg auf erneuerbare Energien soll langfristig zu einem Abbau von Abhängigkeiten beitragen. Ihr Anteil am deutschen Gesamtstrommix betrug 2023 etwa 55 Prozent (Nettoanteil abzüglich Exp.-Leistung, zzzg. Imp.-Leistung) bei einer Nettostromerzeugung von 448,5 TWh. Die Erzeugung aus konventionellen Energieträgern sank gegenüber dem Vorjahr um 24 Prozent. Dabei importierte Deutschland erstmals seit 2002 wieder mehr Strom (54,1 TWh/ 2022: 33,2 TWh) als es exportierte (42,4 TWh / 2022: 56,3 TWh). Doch ein solcher Austausch kann nicht nur aus versorgungstechnischen sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll sein. Hierbei spielen z. B. Netzkapazität und -stabilitäten eine Rolle. Nach Angaben der Bundesnetzagentur stammten rund 16 Prozent des importierten Stroms aus Kernenergie.<sup>8</sup> Andere Abhängigkeiten konnten durch den Atomausstieg aufgelöst werden. So bezog die EU 2020 beispielsweise 20,2 Prozent ihres Urans aus Russland, 19,1 Prozent aus Kasachstan und weitere notwendige Güter aus Niger, Kanada und Australien.<sup>9</sup>

Bruttostromerzeugung 2023  
in %, insgesamt 515 Mrd. kWh

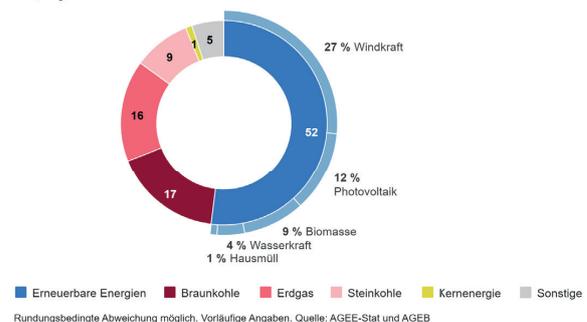


Abbildung 2: Quelle: AGEE-Stat und AGEC / Statistisches Bundesamt (Destatis) 2024.

### Die absolute Menge des »Atomstroms« ist in etwa unverändert geblieben. - richtig, aber ... -

Der relative Anteil von Kernenergie am weltweiten Strommix fiel in 2022 erstmals seit rund 40 Jahren unter die 10-Prozent-Marke (Höchstwert: 17,5 Prozent in 1996). Die anhaltend hohe Nachfrage wird durch eine Zunahme der benötigten Energie bedingt. In der EU nahm Kernenergie 2022 einen Anteil von ca. 21 Prozent an der Gesamtstromerzeugung ein.<sup>10</sup>

8 Bundesnetzagentur (2024).

9 European Union (2023).

10 Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) (2024).

## Die Baukosten von Kernkraftwerken sind gut kalkulierbar. - falsch -

Bauvorhaben gestalten sich aktuell oft herausfordernd. So wurde mit dem Bau des Kernkraftwerks Flamanville an der Nordküste Frankreichs bereits 2007 begonnen, die bis 2012 geplante Fertigstellung konnte erst in diesem Jahr erreicht werden. Prognostizierte Kosten von 3,3 Milliarden Euro vervielfachten sich auf etwa 19 Milliarden Euro. Eine ähnliche Kostenexplosion zeigt das Atomkraftwerk *Hinkley Point C* in England, umgesetzt vom französischen Energiekonzern EDF. Begründet wird dies unter anderem mit Prüfvorgängen und der Erfüllung aller Auflagen.<sup>11</sup>

SMR-Konzepte (Small Modular Reactors) sorgen immer wieder für ein Aufflammten der Wiedereinstiegsdiskussion. Ursprünglich für die Energieerzeugung auf kleinstem Raum (U-Boote/Flugzeugträger) entwickelt, sind sie unterschiedlich aufgebaut. Eine aktuelle Studie unter Beteiligung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) errechnet zu erwartende Stromgestehungskosten von 213 - 581 US-Dollar/MWh. Erneuerbare Energien (Wind, PV) liegen hier bei 31-121€/MWh (siehe Abbildung 1). Damit sind Mini-Kernkraftwerke eine deutlich teurere Alternative und erzeugen radioaktive Abfälle, bei einer verhältnismäßig geringen elektrischen Leistung.

## Zahlreiche Länder in Europa planen den Ausbau ihrer Kernenergieproduktion. - richtig -

Zwölf von 27 EU-Mitgliedsstaaten betreiben Kernkraftwerke. Einige von ihnen haben bereits einen Atomausstieg angekündigt (Belgien, Spanien). Frankreich gilt mit 56 Reaktoren seit Jahrzehnten als Spitzenreiter im Bereich Kernenergie. Es produzierte 48,4 Prozent des 2022 in der EU erzeugten Atomenergie. Nun treibt die französische Regierung den Bau sechs neuer Reaktoren und eine Neuaufnahme ihres Kernenergieprogramms voran.<sup>12</sup> In anderen Ländern wird ein solches Vorgehen forciert. Sie gilt im Rahmen der EU-Taxonomie unter bestimmten Voraussetzungen als nachhaltig, was Subventionen weiterhin ermöglicht.<sup>13</sup>

Auf einem ersten internationalen Atomenergie-Gipfel im März 2024 in Brüssel, gaben etwa 30 teilnehmende Staaten an, einen schnellen Ausbau im Bereich Kernkraft vorantreiben zu wollen, um ausreichend CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen zu können.<sup>14</sup> Die italienische und polnische Regierung beraten über einen Ausbau. Neue Reaktor-Anlagen sind zudem in Schweden, den Niederlanden und Tschechien geplant.<sup>15</sup> Die meisten Neubauten entstehen derzeit in Asien. China plant die Inbetriebnahme von 42 Atomreaktoren innerhalb der nächsten 15 Jahre. Auch Russland und Japan treiben Kernenergieprogramme voran.<sup>16</sup>

<sup>11</sup> Keusch, N. (2024).

<sup>12</sup> Martiné, S. (2023).

<sup>13</sup> Lauter, R. (2024).

<sup>14</sup> Ebenda (2024).

<sup>15</sup> Kemfert, C. (2023).

<sup>16</sup> World Nuclear Association (2024).

## Atommüll-Endlager stellen nur sicherheits-technisch eine Herausforderung dar. - falsch -

Strahlende Abfälle von Kernkraftwerken lassen sich in schwach-, mittel- sowie hochradioaktiv unterscheiden. Nur für schwach- und mittelradioaktive Abfälle ist bisher ein genehmigtes deutsches Endlager vorhanden (Salzgitter ab 2030).<sup>17</sup> Aktuell werden Zwischenlager an früheren Kernkraftwerksstandorten genutzt. Dabei stellen Abfälle auch eine finanzielle Herausforderung dar, denn diskontierte Kosten - Abzinsung auf den heutigen Wert - einer Endlagerung für eine Endlagerung von 27 000 m<sup>3</sup> überwiegend abgebrannter Kernbrennstoffe werden auf ca. 8,3 Milliarden Euro geschätzt. Nicht-diskontierte Kosten könnten sich auf rund auf 51 Milliarden Euro belaufen.<sup>18</sup>

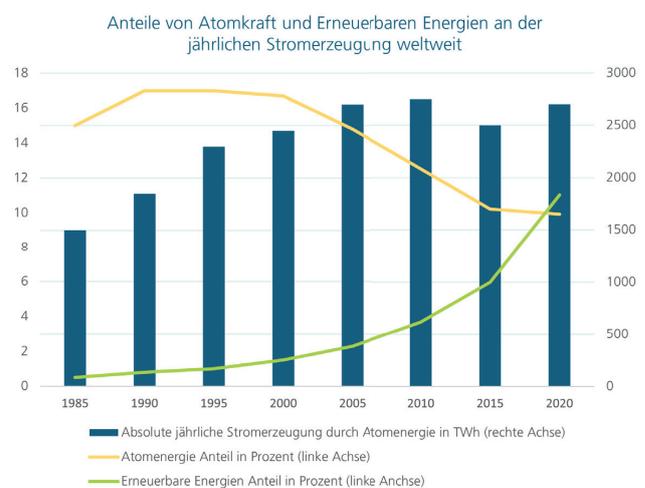


Abbildung 3: Eigene Darstellung angelehnt an Böse, S.; von Hirschhausen, C.; Kemfert, C. et al. (2023).

## Ein Wiedereinstieg wäre in Deutschland zügig möglich. - falsch -

Theoretisch könnten etwa acht deutsche Kernkraftwerke, deren Rückbau noch nicht zu weit fortgeschritten ist, reaktiviert werden. Dies wäre mit einem erheblichem Kosten- und Zeitaufwand verbunden. Nach Gesetzesänderungen und umfangreichen, kostspieligen Sicherheitsprüfungen könnte die technische Inbetriebnahme recht unkompliziert durchgeführt werden, doch die Beschaffung neuer Brennelemente ist mit größeren Hürden verbunden. Sie dauert mindestens zwölf Monate (Herstellungszeit) bis zu zwei Jahre und wäre durch die politische Situation in Hinblick auf Russland zusätzlich erschwert.<sup>19</sup> Weitere Hindernisse stellen der Mangel an geeignetem Personal zum Betrieb von Kernkraftwerken sowie die fehlende Bereitschaft der bisherigen Betreiber dar. Eine Reaktivierung sowie der Neubau von Anlagen in Deutschland werden von diesen zumeist aus Kostengründen abgelehnt. Beispielsweise müssten für anfallenden Atommüll etwa 2,5 Milliarden Euro Deckungsvorsorge aufgebracht werden. Insgesamt wären beachtliche Investitionen kurzfristig erforderlich.<sup>20</sup>

<sup>17</sup> Bundesgesellschaft für Endlagerung (2024).

<sup>18</sup> Harms, R. et al. (2020).

<sup>19</sup> Schreiter, K. und Dinkelborg, T. (2022).

<sup>20</sup> Doms, M. (2022).

# Quellen

- Arlt, D., Wolling, J., Schweiger, W., & Quiring, O. (2013). Laufzeitverlängerung von Atomkraftwerken - Nein, Danke!?: Eine kommunikationswissenschaftliche Studie zum Einfluss medialer Kommunikation auf Einstellungen gegenüber Atomkraft. Ilmenau: Universitätsverlag Ilmenau.
- BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) (2022): Fragen und Antworten: Warum eine Laufzeitverlängerung der Atomkraftwerke in der Gaskrise nicht hilft. Online abrufbar unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Atomkraft/faq-atomkraft.html>.
- BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) (2023): Deutschland beendet das Zeitalter der Atomkraft, Online abrufbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/04/20230413-deutschland-beendet-das-zeitalter-der-atomkraft.html>.
- Brohmann, B. (2021). Robuste Langzeit-Governance bei der Endlagersuche: Soziotechnische Herausforderungen im Umgang mit hochradioaktiven Abfällen. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2024): Der Atomausstieg in Deutschland. Berlin. Online abrufbar unter: [https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/ausstieg-atomkraft/ausstieg\\_node.html](https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/ausstieg-atomkraft/ausstieg_node.html).
- Bundesgesellschaft für Endlagerung (2024): Endlagersuche. Peine. Online abrufbar unter: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/>.
- Bundesnetzagentur (2024): Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2023. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen. Bonn. Online Abrufbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240103\\_SMARD](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240103_SMARD).
- Deutscher Bundestag (2021): Dokumentation WD 5 - 3000 - 090/21:: Strom aus Kernenergie: Kosten und Subventionen. Online abrufbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/877586/4e4dce913c3d883a81adcf2697313c7d/WD-5-090-21-pdf-data.pdf>.
- Böse, S.; von Hirschhausen, C.; Kempfert, C. et al. (2023): DIW Wochenbericht: Ausbau von Kernkraftwerken entbehrt technischer und ökonomischer Grundlagen. Berlin. DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
- Doms, M. (2022). Ein Erneuerbares Energiesystem - Für Deutschland ohne Atomkraft: Studienvergleich zum Erreichen der Klimaneutralität bis 2045. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
- European Union (2023): Euratom Supply Agency Annual Report 2022. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH (2022): Kernenergie weltweit, Online abrufbar unter <https://www.grs.de/de/aktuelles/wissensdossiers/kernenergie-weltweit>.
- Hajek, S. (2024): Was kostet Atomstrom. Handelsblatt GmbH. Düsseldorf. Online abrufbar unter: <https://www.wiwo.de/unternehmen/energie/atomkraft-in-europa-was-kostet-atomstrom/29597204-3.html>.
- Harms, R. et al. (2020) The World Nuclear Waste Report 2019 – Focus Europe (2020): [https://worldnuclearwastereport.org/wp-content/themes/wnwr\\_theme/content/WNWR-Reportdeutsche-Fassung-2209.pdf](https://worldnuclearwastereport.org/wp-content/themes/wnwr_theme/content/WNWR-Reportdeutsche-Fassung-2209.pdf).
- Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) (2024), Power Reactor Information System (PRIS), Online abrufbar unter <https://www.iaea.org/publications/reports/annual-report-2022>.
- Kempfert, C. (2023): Atomkraft: Von Ausstiegs- zu Einstiegspartys. DIW-Wochenbericht, 90. Berlin. DIW Berlin.
- Keusch, N. (2024): Ein «Rolls-Royce» mit Motorschaden: Das französische Atomkraftwerk Flamanville geht mit zwölf Jahren Verspätung ans Netz. Neue Zürcher Zeitung. 05.06.2024. Online abrufbar unter: <https://www.nzz.ch/wirtschaft/ein-rolls-royce-mit-motorschaden- das-franzoesische-atomkraftwerk-flamanville-geht-mit-12-jahren-verspaetung-ans-netz-id.1833493>.
- Lauter, R. (2024): Wo Kernkraft noch für Zukunft steht. Zeit Online. 27.03.2024. Onlien abrufbar unter: <https://www.zeit.de/politik/2024-03/atomenergie-gipfel-bruessel-europa-nachrichtenpodcast>.
- Martiné, S. (2023): Kernkraft in Frankreich: Entwicklung und aktuelle Debatte. Paris: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Schreiter, K. und Dinkelborg, T. (2022): Wie schnell kann man abgeschaltete Atomkraftwerke wieder hochfahren? Verlagsgesellschaft Madsack GmbH & Co. KG. Hannover.
- World Nuclear Association (2024): World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements. London. Online abrufbar unter: <https://world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requireme>

# Autor:innen

---

Christian Klöppelt  
Patrick Wagner  
Elisa Drechsler

im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung

## Kontakt

---

Christian Klöppelt  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Center for Economics and Management of  
Technologies CEM

Tel. +49 345-131886-134  
Fax +49 345-231039-190  
[christian.kloepfelt@imw.fraunhofer.de](mailto:christian.kloepfelt@imw.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Zentrum für Internationales  
Management und Wissensökonomie IMW  
Außenstelle Halle (Saale)  
Leipziger Straße 70/71  
06108 Halle (Saale)



[www.imw.fraunhofer.de](http://www.imw.fraunhofer.de)