

# Alterung und Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken in Europa

Nikolaus Müllner, Klaus Gufler, Wolfgang Liebert  
Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR)  
Universität für Bodenkultur Wien

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union verfolgen verschiedene Strategien zur Dekarbonisierung des Energiesystems. Vor allem die zukünftige Rolle der Kernenergie wird kontrovers diskutiert. Betreiberstaaten führen an, dass Kernreaktoren emissionsarm sind und daher eine zentrale Rolle bei der Transformation des Energiesystems spielen sollten. Kritiker verweisen auf den grundsätzlich nur begrenzten Beitrag der Kernenergie zum Klimaschutz [1], für den man aber das Risiko schwerer Unfälle, die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle, die Proliferationsgefahr<sup>1</sup>, die Abhängigkeit von Uranimporten sowie die mangelnde Wirtschaftlichkeit in Kauf nehmen müsse [2]. Die nur vier europäischen Reaktorneubauten weisen ausufernde Kosten und massive Bauzeitüberschreitungen auf und können die altersbedingt anstehenden Abschaltungen nicht ausgleichen. Daher setzen Länder, die an der Kernenergie festhalten, zunehmend auf Laufzeitverlängerungen bestehender Kernkraftwerke (KKW).

## Kernenergie in den EU27

Der Nuklearstromanteil im europäischen Strommix liegt derzeit bei 26 %, der Primärenergieanteil<sup>2</sup> bei 13,5 % [3]. Dabei schwankt der nationale Nuklearstromanteil zwischen 72 % (Frankreich) und 0 %. Während ein Dutzend der Mitgliedsstaaten der europäischen Union Kernenergie nutzt und in Zukunft nutzen möchte, betreibt die Mehrheit der Staaten der EU keine KKW oder plant, vorhandene Programme zu beenden. Bei einigen Nachbarn Österreichs liegt der Anteil an der Stromproduktion durch Kernenergie bei einem Drittel bis zur Hälfte (Schweiz, Slowakei, Tschechien, Slowenien und Ungarn).

Im Jahr 2021 befinden sich 110 Kernreaktoren in den EU27 in Betrieb. Es zeigt sich, dass ein Neubau von KKW in Europa nur dann möglich ist, wenn staatliche Förderungen, wie etwa Einspeisetarife weit über dem Marktpreis und für viele Jahrzehnte, garantiert werden. Dies erklärt die aktuellen Bestrebungen kernkraftbetreibender Staaten, KKW über die sogenannte EU-Taxonomie-Verordnung im „European Green Deal“ als nachhaltige Energieform zu platzieren.

## Probleme bei der Alterung von Kernkraftwerken [4]

Abbildung 1 zeigt, dass 2021 bereits 87 % der KKW in den EU27 über 30 Jahre und 25 % sogar schon über 40 Jahre in Betrieb sind. Immer mehr Reaktoren werden über ihre ursprünglich geplante Laufzeit von 30 bis maximal 40 Jahren hinaus betrieben. Laufzeitverlängerungen auf 50 oder 60 Jahre sind für eine Reihe von Reaktoren genehmigt worden, in den USA werden sogar Laufzeiten von 60 bis 80 Jahren aufsichtsrechtlich vorbereitet.

Nun kommt es aber durch den Betrieb der KKW zu physischer Alterung der im Kraftwerk eingesetzten Werkstoffe, Komponenten und Systeme. Sie ermüden durch mechanische und thermische Belastung. Wichtige Komponenten verspröden durch starke Neutronenstrahlung. Korrosion wie auch viele weitere alterungsbedingte Phänomene beeinflussen die Werkstoffeigenschaften ungünstig. Darüber hinaus ist ein KKW von der Veraltung der eingesetzten Werkstoffe oder Bauteile betroffen. Das bedeutet, dass das Bauteil nicht mehr hergestellt und daher nicht direkt ersetzt werden kann. Auch die konzeptionelle Auslegung der Sicherheitssysteme oder gar der Anlage selbst veraltet mit der Zeit.

Laufzeitverlängerungen erfordern in der Regel die Erneuerung oder den Austausch von gewissen Komponenten, um die Anlagensicherheit entsprechend den Anforderungen der ursprünglichen Genehmigung zu garantieren. Dabei muss auch die Kompatibilität der alten und der neuen Komponenten sichergestellt werden können. Nicht bei allen Komponenten eines Reaktors ist ein Tausch möglich. Dies gilt insbesondere für den Reaktordruckbehälter, ein zentrales Sicherheitselement. Der technische und finanzielle Aufwand wäre so hoch, dass dies praktisch einem Reaktorneubau gleichkäme. Die Abnahme der Qualität des Reaktordruckbehälters, etwa durch Rissbildungen oder durch Neutronenversprödung des Stahls, erhöht aber das Risiko für schwere Unfälle.

Betriebsjahre europäischer KKW (2021)

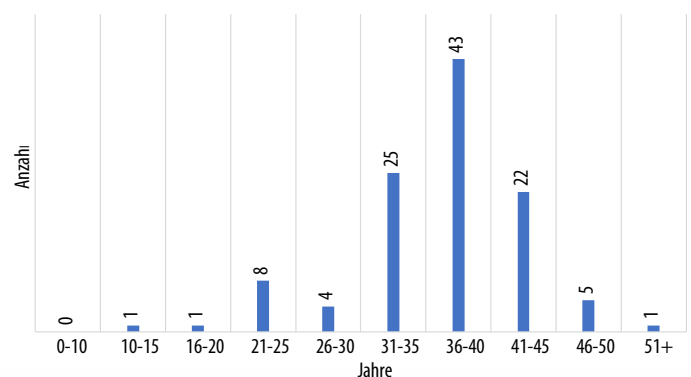


Abb.1: Anzahl KKW in den EU 27 in Alterskategorien (2021)

<sup>1</sup> Unter Proliferation wird in diesem Zusammenhang die Verbreitung von Kernwaffen verstanden.

<sup>2</sup> Primärenergie ist die Energie, die mit den ursprünglich vorkommenden Energieformen oder -quellen zur Verfügung steht, etwa als Brennstoff (z. B. Kohle oder Erdgas), aber auch Energieträger wie Sonne, Wind und Wasser.

Seit der Errichtung des Großteils der Anlagen in den EU27 hat sich der Stand von Wissenschaft und Technik der Sicherheitsauslegung (Redundanz, Diversität, Unabhängigkeit und räumliche Trennung von Sicherheitssystemen sowie Schutz gegen Einwirkungen von außen, wie extreme Naturereignisse oder Terrorismus) erheblich weiterentwickelt. Es wird zwar versucht, alte Anlagen an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik heranzuführen, aber dass für Neubauten geforderte Sicherheitsniveau kann eine 40 Jahre alte Anlage in aller Regel nicht erreichen.

## Doppelstandards für bestehende und neue Reaktoren

Gemäß der nach Fukushima erlassenen europäischen Richtlinie 2014/87/EURATOM [5] ist für die Betriebsgenehmigung eines Reaktors zu zeigen, dass bei Unfallszenarien frühzeitige und große Radioaktivitätsfreisetzungen ausgeschlossen werden können. Das gilt allerdings nur für KKW mit Baugenehmigung ab dem 14. August 2014, also derzeit für keines in den EU27. Bei bestehenden Anlagen muss lediglich im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen untersucht werden, ob „vernünftigerweise durchführbare“ Sicherheitsverbesserungen möglich sind, um sich diesem neuen Schutzziel zu nähern. Wie diese Untersuchung stattfinden soll, ist nicht geregelt, ebenfalls muss nicht erhoben werden, wie sehr der Sicherheitsstandard der Altanlage von dem für neue Anlagen geforderten Standard abweicht. Anders als etwa in Japan wird in keinem europäischen Betreiberstaat von den bestehenden Reaktoren verlangt, die aktuellen Sicherheitsanforderungen vollumfänglich zu erfüllen. Die Schweizer Atomaufsicht ENSI hat in einer Stellungnahme auf einen Bericht von Greenpeace anerkannt, dass alte Reaktoren trotz Nachrüstungen heute nicht mehr genehmigungsfähig wären, aber eben auf die niedrigeren rechtlichen Bewertungsmaßstäbe für die Altanlagen verwiesen [6].

Österreich ist umgeben von einer Reihe alternder und oder veralteter KKW in den Nachbarländern (Abb. 2), deren langfristiger Betrieb Besorgnisse auslöst. Problematisch ist, dass international verbindliche Regularien und Instanzen – auch in Europa – fehlen, durch die die Abschaltung unsicher gewordener Reaktoren durchgesetzt werden könnte. Die Entscheidung über Laufzeitverlängerungen ist einzig in der Kompetenz des Nationalstaats. Das Risiko eines schweren Unfalls trägt jedoch ganz Europa. Jedenfalls kann eine Technologie, deren Betrieb das Risiko ganz erheblicher Schadensfolgen nicht ausschließen kann, nicht als nachhaltig bezeichnet werden<sup>3</sup>.

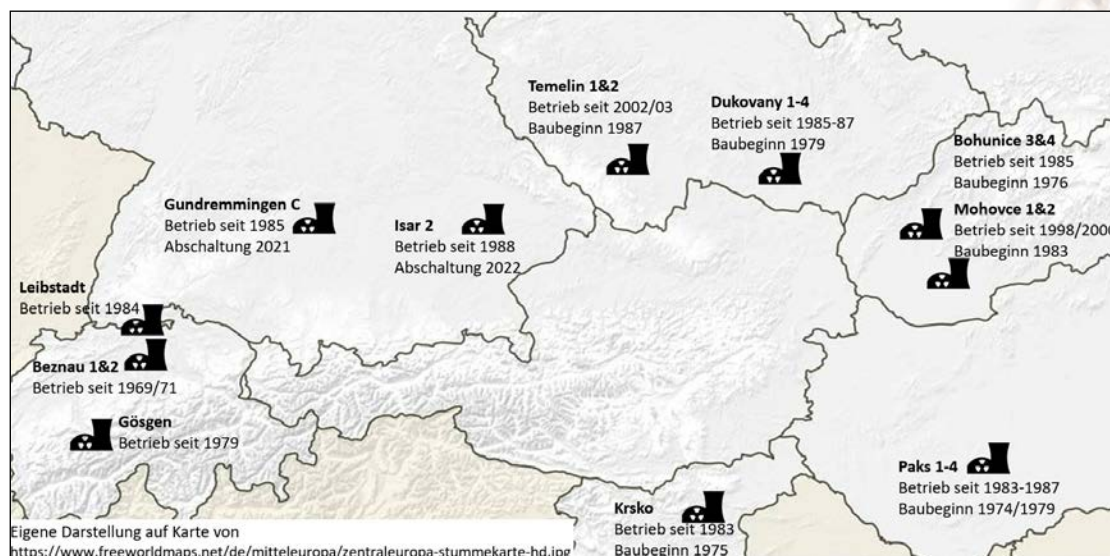


Abb. 2: Kernkraftwerke bis zu 200 km von Österreichs Grenze entfernt.

## Literatur

- [1] Müllner, N., Arnold, N., Gufler, K., Kromp, W., Renneberg, W., & Liebert, W. (2021). Nuclear energy - The solution to climate change? Energy Policy, 155, 112363.
- [2] Liebert, W., Gepp, C., & Reinberger, D. (Hrsg.) (2016). Nukleare Katastrophen und ihre Folgen. 30 Jahre nach Tschernobyl, 5 Jahre nach Fukushima. Berliner Wissenschaftsverlag
- [3] Eurostat (2021). Energy statistics - an overview. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/>
- [4] Arnold, N., Becker, O., Dorfman, P., Englert, M., Frieß, F., Gufler, K., Jaczko, G., Kastchiew, G., Kromp, W., Kromp-Kolb, H., Kurth, S., Majer, D., Marignac, Y., Mertins, M., Mraz, G., Müllner, N., Pistner, C., Renneberg, W., Schöppner, M., Seidelberger, E., Thomas, S., Tweer, I. (2021). Risiken von Laufzeitverlängerungen alter Atomkraftwerke. International Nuclear Risk Assessment Group (INRAG)
- [5] Europäische Union (2014). Richtlinie des Rates 2014/87/EURATOM vom 8. Juli 2014 zur Änderung der Richtlinie 2009/71/Euratom über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen.
- [6] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) (2014): Stellungnahme zur Studie Risiko Altreaktoren Schweiz, ENSI-AN-8874.

Bildquelle Hintergrundbild Seite 2: EVN

Impressum:  
 BOKU-Energiecluster  
 Universität für Bodenkultur Wien  
 Koordination:  
 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gernot Stöglehner  
 Peter-Jordan Straße 82, A - 1190 Wien  
[energiecluster@boku.ac.at](mailto:energiecluster@boku.ac.at)  
<https://boku.ac.at/boku-energiecluster>  
 Stand: Februar 2022  
 ISSN 2791-4143 (Online)  
 DOI 10.5281/zenodo.7428735

<sup>3</sup> Siehe die aktuelle Debatte über die EU-Taxonomie-Verordnung, in der die Kernenergie in Europa den Siegel der Nachhaltigkeit bekommen soll.