

Positionspapier



# **Nuklearenergie**

## **Eine ganzheitliche Betrachtung**

## Zusammenfassung

Das Thema Nuklearenergie bei nachhaltigen Anlagen und in der Klimadiskussion wurde über die vergangenen Monate immer wieder aufgegriffen. **Im Fokus steht dabei der kleine ökologische Fussabdruck eines Kernkraftwerks und der Beitrag zur Dekarbonisierung.**

Betrachtet man jedoch die gesamte nukleare Energiekette, wird bewusst, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoss während des Betriebs eines Kernkraftwerks nur eine kleine Station darstellt und dass sehr hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen besonders beim Uranabbau sowie dessen Aufbereitung und Anreicherung anfallen.

Zu bedenken ist auch, dass Uran eine endliche Ressource ist und die verfügbaren Reserven

mit dem heutigen Verbrauch auf 130 Jahre geschätzt wird.

Der Fokus auf den geringen ökologischen Fussabdruck der durch Kernkraftwerke produzierten Elektrizität lässt einige wichtige Faktoren aussen vor.

**Die sozialen und ökologischen Folgen des Uranabbaus, des Betriebs eines Kernkraftwerks und die ungelöste Endlagerung betrachtet Forma Futura als sehr gravierend. Bei der ganzheitlichen Betrachtung der Nuklearenergie überwiegen die kritischen Faktoren.**

Forma Futura vermeidet daher Investitionen in Unternehmen, deren Umsatz mehr als fünf Prozent aus der Energieerzeugung aus Nukleartechnologie erzielt wird.

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	2
Einleitung .....	4
Nuklearenergie als Lösung für das Klimaproblem? .....	5
Eindimensionale Betrachtung anstatt integrierter Sichtweise .....	8
Investitionen in Nukleartechnologie trotz Ausstiegsplänen und hohem Risiko? .....	10
Fazit .....	13
Quellenverzeichnis .....	14

## Einleitung

### Warum ist das Thema Nuklearenergie bei nachhaltigen Anlagen wieder aktuell?

Die Gemeinsame Forschungsstelle der EU (Joint Research Centre, JRC), beurteilte, ob die Nuklearenergie als «grüne Investition» bezeichnet werden kann und somit in die EU-Taxonomie aufgenommen wird. In der Taxonomie werden Wirtschaftsaktivitäten aufgelistet, die als nachhaltig eingestuft wurden. Die Forschungsstelle der EU kam im April 2021 zu dem Schluss, dass die Nuklearenergie als nachhaltig eingestuft werden könne und nicht mehr Schaden für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt anrichte als andere Technologien zur Stromerzeugung, die bereits in der Taxonomie enthalten seien. Dies bedeutet, dass die Nuklearenergie laut JRS nicht gegen das «Do no significant harm»-Prinzip<sup>1</sup> verstößt.

Die EU-Kommission hat die Entscheidung, ob Nuklearenergie als nachhaltig eingestuft werden soll, bis zum jetzigen Zeitpunkt beiseitegeschoben. Die Kommission plant im Dezember

2021 die entsprechenden Detailregeln in Form eines ergänzenden delegierten Rechtsakts vorzulegen.

«Unserer Meinung nach wird die Integrität und Glaubwürdigkeit der Taxonomie durch die Integration von Nuklearenergie geschwächt.»

In einem offenen Brief an die EU-Kommission im August 2021 appellierte das Forum Nachhaltige Geldanlagen (FNG) die Nuklearenergie nicht als nachhaltige Wirtschaftsaktivität einzuordnen. **Forma Futura unterzeichnete den Brief und wurde namentlich als Unterstützerin aufgeführt.**

---

<sup>1</sup> Das «Do no significant harm-Prinzip» der EU Taxonomie verlangt, dass wirtschaftliche Aktivitäten, die zur Erreichung eines Umweltziels der EU-Taxonomie beitragen sollen, nicht das Erreichen eines anderen Umweltziels der Taxonomie untergraben.

## Nuklearenergie als Lösung für das Klimaproblem?

In den vergangenen Monaten wurde vermehrt darüber gesprochen, dass die Nuklearenergie einen kleinen ökologischen Fussabdruck aufweist und somit zur Dekarbonisierung beitragen könne. Die Klimafreundlichkeit lässt sich mithilfe der Lebenszyklus-Analyse aufzeigen (siehe Abbildung 1). In der Analyse enthalten sind die gesamten Emissionen von der Wiege bis zur Bahre der jeweiligen Energiequelle: Emissionen aus Bergbau, Herstellung, Bau, Brennstoff, Verlusten, Abfallentsorgung und Stilllegung.

Ein Kernkraftwerk hat eine weitaus tiefere CO<sub>2</sub>-Bilanz als beispielsweise ein Kohle- oder

Gaskraftwerk. **Zu beachten ist aber bei dieser Analyse, dass bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Kernkraftwerkes viele Schätzungen gemacht und Annahmen getroffen wurden.**

**Die Schätzungen der Emissionen beim Uranabbau**, aber auch bei der Nuklearabfallentsorgung, sind mit grossen Unsicherheiten behaftet. Gerade bei der Entsorgung fällt die Unsicherheit hoch aus, da in vielen Ländern noch nicht darüber entschieden wurde, was mit dem Abfall überhaupt geschehen soll.

### CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Energiequellen

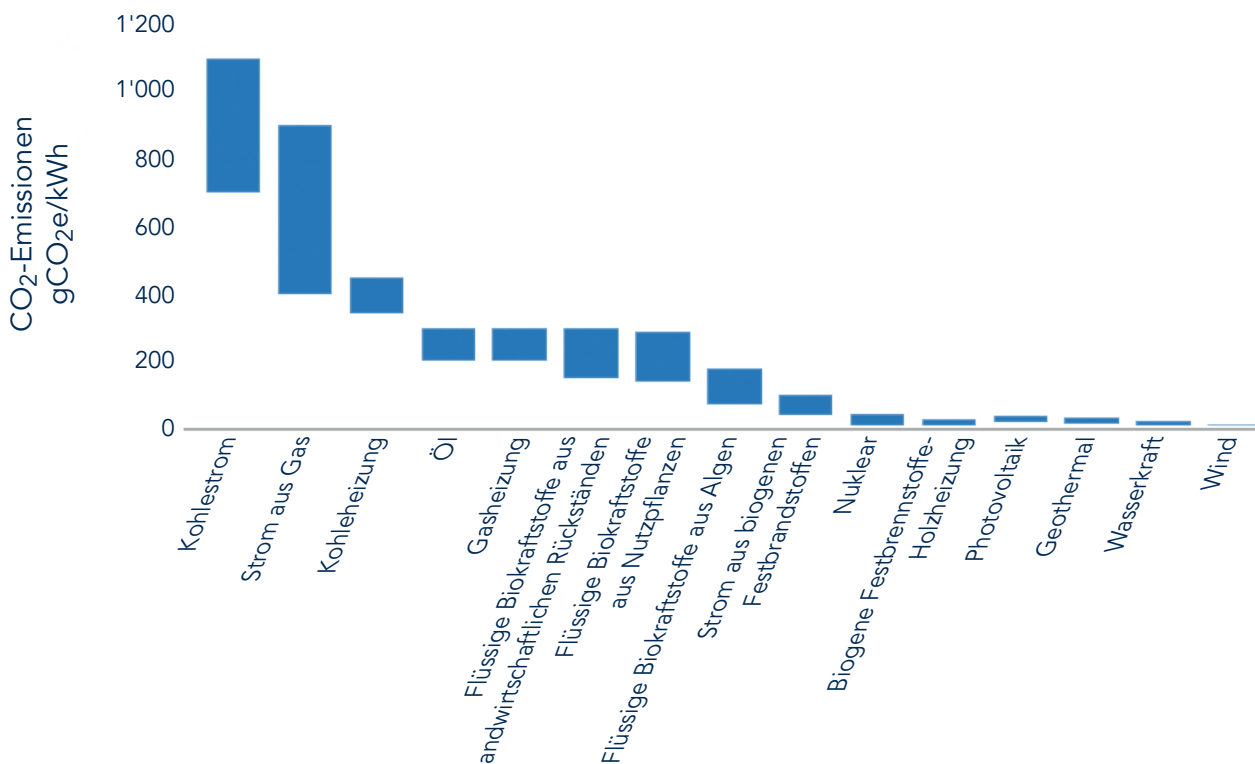


Abbildung 1: Lebenszyklus-Analyse zur Berechnung von CO<sub>2</sub>e-Emissionen nach Energiequelle. Einschliesslich Emissionen aus Bergbau, Herstellung, Bau, Brennstoff, Verlusten, Abfallentsorgung und Stilllegung, sofern relevant (Quelle: <https://net-zero.blog/>).

## Zusammensetzung der nötigen Energieaufwände in der nuklearen Energiekette (in % des gesamten Aufwands an Primärenergie)

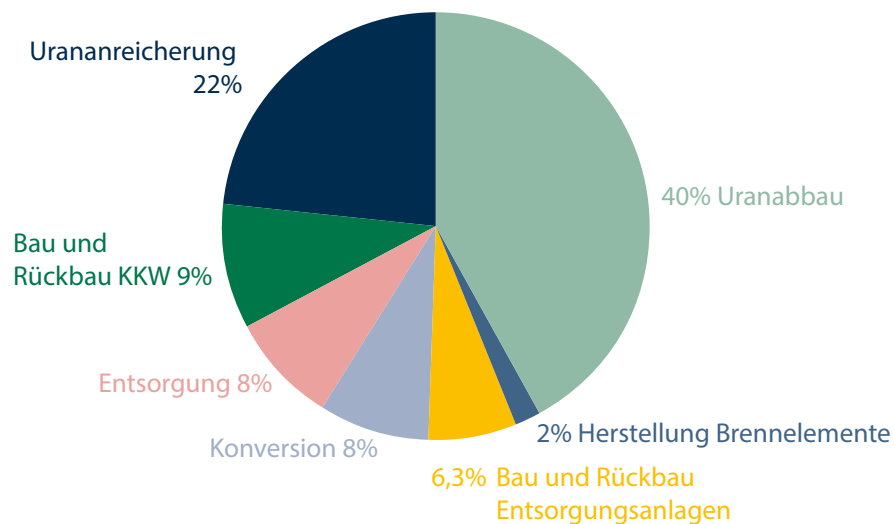


Abb. 2: Energieaufwände in der nuklearen Energiekette am Beispiel des Schwedischen Kernkraftwerks Forsmark  
(Quelle: Vattenfall AB).

**Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Nuklearenergie hängt wesentlich vom Uranabbau sowie dessen Aufbereitung und Anreicherung ab.** Bei diesen Prozessschritten wird am meisten Energie aufgewendet (vgl. Abbildung 2), **wobei es für die CO<sub>2</sub>-Bilanz eine wichtige Rolle spielt, woher der Strom für diese Prozessschritte stammt.**

Der Schweizer Strommix bestand im Jahr 2019 zu 56.4 Prozent aus Wasserkraft, 35.2 Prozent

aus Kernkraft, 2.6 Prozent aus fossilen und knapp 6 Prozent aus neuen erneuerbaren Energien. Die vier noch in Betrieb stehenden Schweizer Kernkraftwerke liefern ganzjährig Strom, was im Winter, wenn die Flüsse wenig Wasser führen, zur Versorgungssicherheit beiträgt. Weltweit beträgt der Anteil der Energieproduktion aus Nuklearenergie 10.1 Prozent.

«Die Brennstoffproduktion, insbesondere der Uranabbau und dessen Anreicherung, benötigt über 60 Prozent des gesamten Aufwands an Primärenergie in der nuklearen Energiekette.»

## Uran ist eine endliche Ressource

Die grössten bekannten Uranerz-Reserven liegen in Australien, Kanada, Kasachstan und Russland. **Die globalen Reserven in bekannten und vermuteten Vorkommen werden nur bei einem bestimmten Uranpreis als abbauwürdig bezeichnet.** Dies ändert sich je nach Marktpreis und Technologieentwicklung. Für einen Preis von USD 260 pro Kilogramm Uran werden auch Vorkommen erschlossen, die weniger ergiebig und mit einem höheren Aufwand verbunden sind. **Die OECD- und UN-Experten schätzen die verfügbaren Reserven unter der**

### Annahme dieses Preises und dem heutigen Verbrauch auf 130 Jahre.

Bei höheren Uranpreisen werden die Anreize für die Suche nach neuen Vorkommen grösser und bisher als zu teuer erachtete Quellen werden zu Alternativen. So könnte bei einem höheren Uranpreis die Gewinnung von Uran beispielsweise aus Meerwasser wirtschaftlich attraktiv werden.

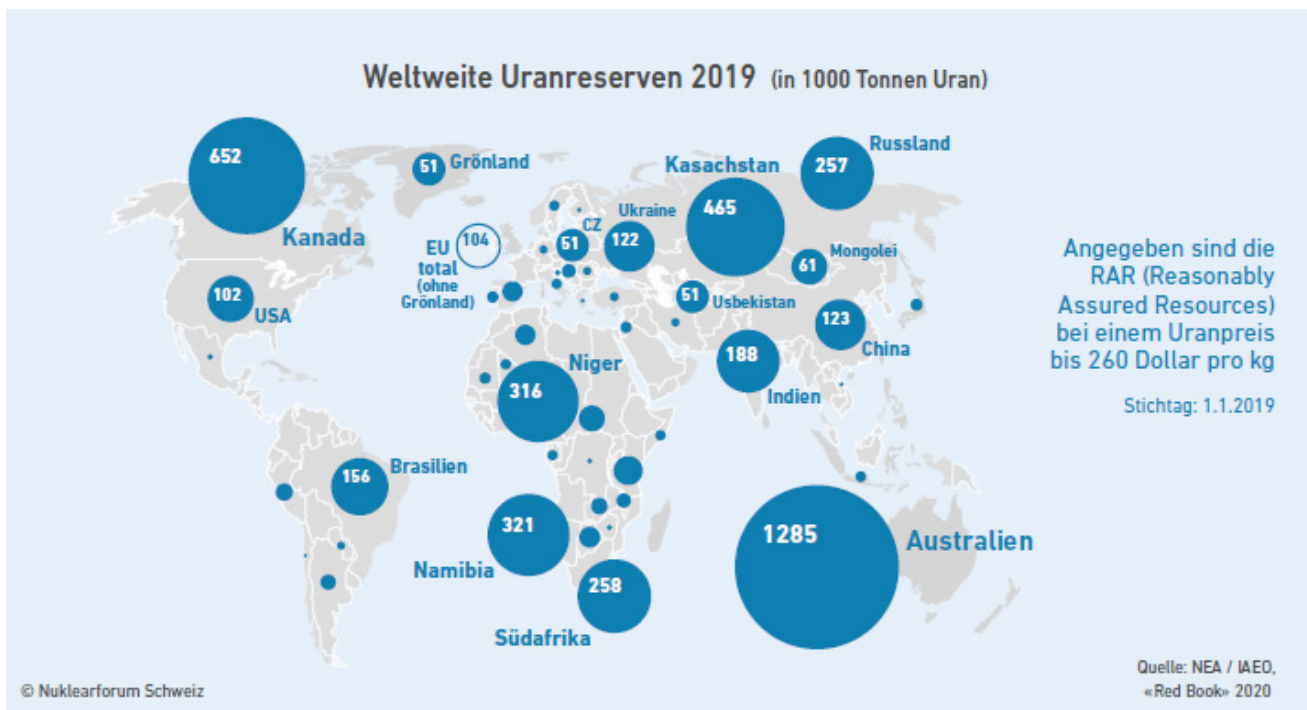


Abb. 3: Weltweite Uranreserven. Dargestellt sind die Reserven, deren Abbauwürdigkeit und Erschliessungskosten bekannt sind. 75 Prozent des Urans stammen aus Minen in Australien, Kanada, Kasachstan und Namibia.

## Eindimensionale Betrachtung anstatt integrierter Sichtweise

- Uran ist ein radioaktives, toxisches Schwermetall, welches für die Herstellung der Brennstäbe eines Kernkraftwerkes abgebaut, extrahiert, angereichert und aufbereitet werden muss. **Während des Abbaus von Uranerzen entstehen schwermetall-, chemikalien- und salzbeladene Abwässer und strahlender Abraum, welche die Umwelt belasten.** Zusätzlich entsteht radioaktiv belasteter Staub, welcher die Umgebung mit Strahlung belastet und bei Minenarbeitenden zu Gesundheitsschäden führt. Dies verletzt die internationalen Sozialstandards, deren Einhaltung die EU-Taxonomie-Verordnung zukünftig auch vorsehen soll. Die Taxonomie hat jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nur Kriterien für die ökologische Nachhaltigkeit festgelegt. **Der Anfang der nuklearen Energiekette birgt ein hohes Risiko an Umwelt- und Gesundheitsschäden.**
- Nur etwa 0.7 Prozent des natürlich vorkommenden Urans sind für die Kernkraftwerke nutzbar (Uran-235). Daraus gehen im Kernkraftwerk selbst nochmals ca. 70 Prozent durch Abwärme verloren. **Schlussendlich wird geschätzt lediglich 0.2 Prozent der im Natururan enthaltenen Energie in Strom umgewandelt.**
- Nach dem Einsatz des aufwendig gewonnenen Urans in Kernkraftwerken bleibt **radioaktiver Abfall übrig**, welcher über sehr lange Zeiträume gefährlich ist – über Jahrhunderte oder Jahrtausende. Dies übersteigt unsere Vorstellungskraft. **Die Entsorgung dieser Abfälle ist bis heute weltweit ungelöst.**

Deshalb werden diese Abfälle so lange zwischengelagert, bis ein Endlager fertiggestellt wurde. **Die Fragen im Bereich des Standortes, der Langzeitsicherheit, der Überwachung sowie der Rückholung und Markierung müssen heute geklärt werden.** Per Gesetz muss die Entsorgung im Inland erfolgen.

«Der Fokus auf den geringen ökologischen Fussabdruck der Nuklearenergie lässt wichtige Faktoren aussen vor.»

- **Die Gesamtkosten für Stilllegung, Rückbau und Endlagerung der Abfälle sind bis heute unbekannt und werden auf die kommenden Generationen abgewälzt.** Momentan werden in der Schweiz die Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle für eine Zeitdauer von mutmasslich bis zu 100 Jahren abgeschätzt. Diese Gesamtkostenrechnung wird alle fünf Jahre neu evaluiert. Stand 2020: **Die voraussichtlichen Gesamtkosten für die Stilllegung der KKW und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle belaufen sich auf CHF 23.856 Milliarden.** Eine Scheingenaugkeit, wenn man die vielen Unsicherheiten der Endlagerung bedenkt. **Die Nuklearenergie wird wohl zur teuersten Stromproduktionsform aller Zeiten.**



- Werden die Brennstäbe nach einiger Brennzeit wieder aus dem Reaktor entfernt, sind darin unterschiedliche Substanzen enthalten. Bei der Wiederaufarbeitung werden die Brennstäbe zerschnitten und die Inhaltsstoffe mithilfe von Säuren und Lösungsmitteln in einem komplexen chemischen Verfahren herausgelöst. Unter anderem kann so Plutonium gewonnen werden, welches sowohl militärisch als auch zivil genutzt werden kann (Atombombe oder zusätzlicher Brennstoff in KKW). Die chemische Wiederaufbereitung birgt wiederum Risiken. Die grössten Gefahren darin liegen im Entweichen von radioaktiven Gasen, die von keinem Filter zurückgehalten werden können, in den radioaktiven Abwässern, die ins Meer geleitet werden und in der Verstrahlung der Arbeitenden. In Europa gibt es zwei Wiederaufbereitungsbetriebe: in La Hague (F) und Sellafield (UK). **Laut einer Studie von Greenpeace hat die Wiederaufarbeitungsanlage im britischen Sellafield seit ihrer Inbetriebnahme vor fünfzig Jahren vergleichbar viele langlebige radioaktive Substanzen freigesetzt wie 1986 die Nuklearkatastrophe in Tschernobyl.** In der Schweiz ist keine Wiederaufbereitung ausgedienter Brennelemente vorgesehen.
- **Der zivile und militärische Einsatz der Nuklearenergie lassen sich nicht konsequent trennen.** Die Forschungsreaktoren und die Anlagen zur Anreicherung sowie die Wiederaufbereitungsanlagen von Uran sind dieselben und somit sind auch dieselben Akteur:innen beteiligt. Die indirekte Förderung von Atomwaffen bei der Produktion von Nuklearenergie ist unausweichlich.
- Die Wahrscheinlichkeit eines Reaktorunfalls ist zwar klein und die Eintrittswahrscheinlichkeit muss per Gesetz unter einem Ereignis in 10'000 Reaktorbetriebsjahren liegen. **Kommt es jedoch zu einem nuklearen Unfall, fügt dieser unseren Lebensgrundlagen über mehrere Generationen enorme, irreversible Schäden zu.**
- Am 11. März 2011 begann mit einem Erdbeben der Stärke 9.1 die Atomkatastrophe von Fukushima. Das Epizentrum des Bebens lag rund 163 Kilometer vom Kraftwerk Fukushima entfernt im Meer und verursachte eine Tsunamiwelle. In vier der sechs Reaktorblöcke gab es schwere Unfallabläufe, teilweise mit Kernschmelzen, da die Kühlung unterbrochen wurde und die Reaktoren überhitzten. Durch den katastrophalen Unfall wurde eine grosse Menge Radioaktivität freigesetzt. Gebiete rund um das Kernkraftwerk wurden radioaktiv verseucht und sind unbewohnbar. Der Rückbau der Atomruine Fukushima Daiichi wird noch Jahrzehnte dauern. **Die Schutzmassnahmen für das Kraftwerk Fukushima waren ungenügend. Sowohl die Politik als auch das Management der Anlage haben versagt. Mängel der Konstruktion sowie der Schutzmassnahmen waren bereits vor der Katastrophe bekannt und beanstandet worden.** Die Wartung wurde über mehrere Jahre vernachlässigt, trotzdem erhielt die Betreiberfirma von den Behörden eine Verlängerung der Betriebsbewilligung.

## Investitionen in Nukleartechnologie trotz Ausstiegsplänen und hohem Risiko?

Die Schweiz hat einen schrittweisen Ausstieg aus der Nuklearenergie beschlossen, Deutschland stellt voraussichtlich Ende 2022 die letzten Kernkraftwerke ab, Belgien 2025 und Spanien 2035. Allerdings gibt es auch konträre Entwicklungen: Schweden, Finnland, Frankreich und Grossbritannien halten weiterhin an die Kernkraft fest.

Vor Kurzem hat der französische Präsident Emanuel Macron angekündigt eine Milliarde Euro in Mini-Atomkraftwerke, die Small Modular Reactor, zu investieren. Auch bei diesen finden sich dieselben Herausforderungen des Uranabbaus

und der Entsorgung. Wenig später im November 2021 wurde der Ausbau von Nuklearenergie in Frankreich von ihm bekräftigt: «Um Frankreichs Energieunabhängigkeit zu gewährleisten und unser Ziel der Kohlenstoffneutralität im Jahr 2050 zu erreichen, werden wir zum ersten Mal seit Jahrzehnten die Errichtung von Kernreaktoren wieder aufnehmen». Die Reaktion der Umweltminister:innen von Deutschland Dänemark, Österreich, Luxemburg und Portugal folgte prompt. Für diese ist die Nuklearenergie **«zu riskant, zu langsam und zu teuer für die entscheidende Dekade im Kampf gegen den Klimawandel»**.

### Weltweite Stromerzeugung aus Nuklearenergie

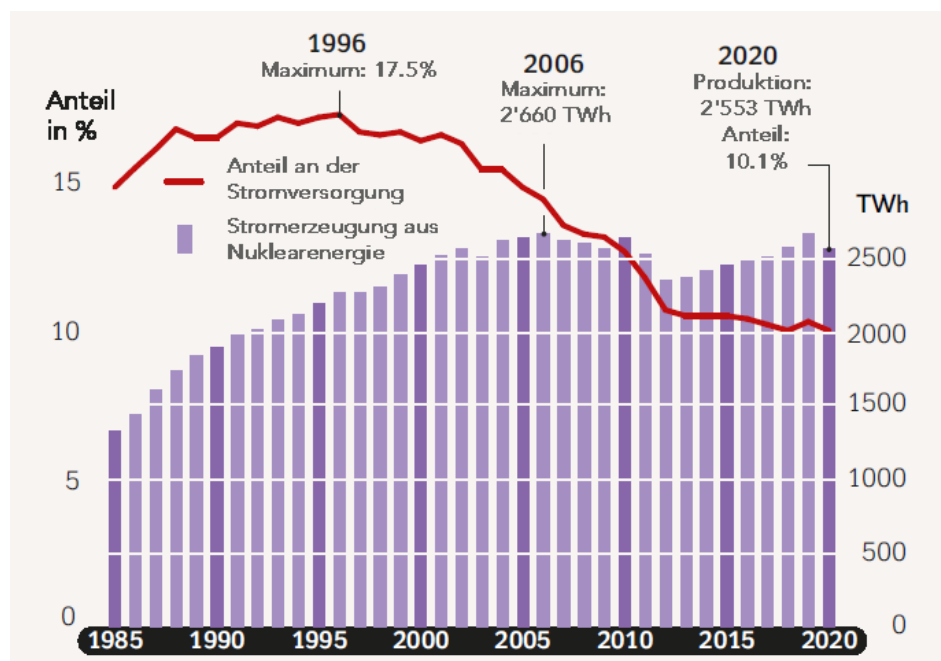


Abb. 4: Weltweite Stromerzeugung aus Nuklearenergie 1985 bis 2020 (Quelle: World Nuclear Industry Report 2021).

Mehrere Beispiele und Studien belegen, dass Investitionen in neue Kernkraftwerke wirtschaftlich gesehen mit einem hohen Risiko behaftet sind. **Neben den hohen Kapitalkosten ist die Planungs- und Bauzeit sehr lange.** In der Schweiz beträgt diese mindestens 18 Jahre.

**kung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber, stellt sich die Frage, ob in diesem Zeitraum nicht schneller umsetzbare, dezentrale und CO<sub>2</sub>-arme energieerzeugende Anlagen geschaffen werden können.**

**Stellt man die lange Planungs- und Bauzeit dem dringlichen Handlungsbedarf zur Sen-**

### Im Bau befindliche Reaktoren weltweit von 1951 bis Juli 2021

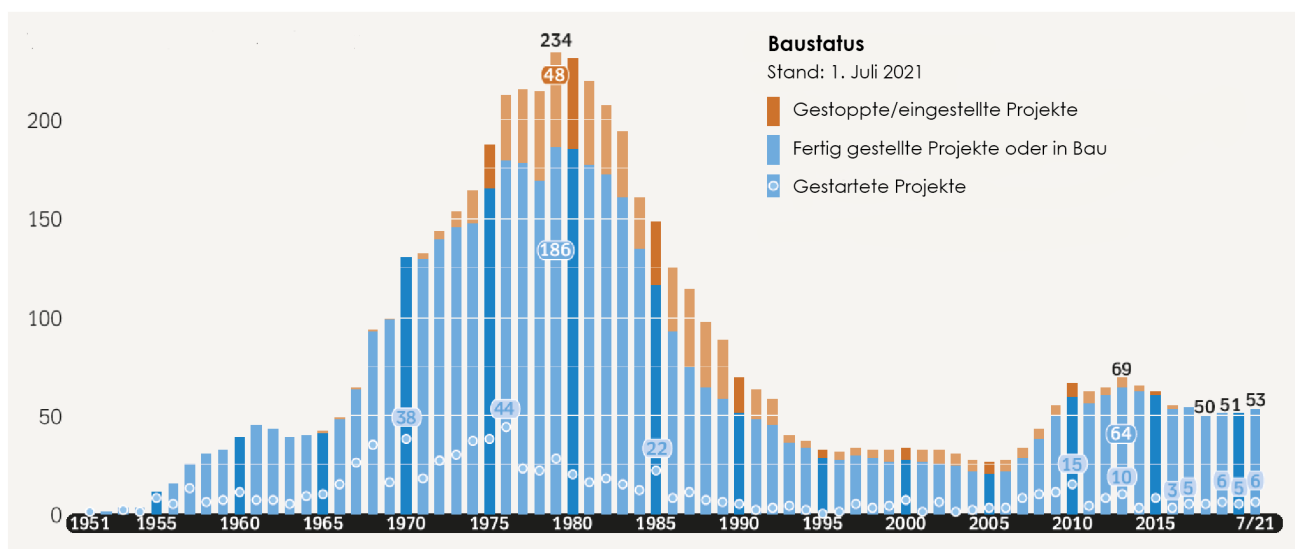


Abb. 5: In den 80er-Jahren wurden am meisten Nuklearreaktoren gebaut. Nach einem starken Rückgang nahm die Anzahl neuer Reaktoren innerhalb der letzten 20 Jahre wieder zu (Quelle: World Nuclear Industry Report 2021).

## Anzahl Reaktoren weltweit



Abb. 6: Stand Anzahl Reaktoren im Oktober 2021 (Quelle: World Nuclear Industry Report 2021).

Das finnische Energieunternehmen TVO beantragte im Jahr 2000 einen Reaktor Neubau am Standort Olkiluoto, welcher im Jahr 2002 genehmigt wurde. Seit Ende der 1970er Jahre sind an diesem Ort bereits zwei Reaktoren in Betrieb. **Der Festpreis für den ersten europäischen Druckwasserreaktor der dritten Generation belief sich auf EUR 3 Mrd. Der Bau des Reaktors, der seit 2009 in Betrieb sein sollte, verzögerte sich und die Kosten wurden im 2012 auf EUR 8.5 Mrd. geschätzt (gegenüber den ursprünglich budgetierten EUR 3 Mrd.).** Die Beladung des Reaktors mit 241 Brennstäben (entspricht 128 t Uran) erfolgte im April 2021 und die reguläre Stromproduktion soll im Februar 2022 beginnen.

Der Reaktor soll etwa 14 Prozent des finnischen Strombedarfs abdecken. Finnland hat als welt-

weit erstes Land mit dem Bau eines Endlagers begonnen, welches 400 Meter tief unter der Anlage im Granit der Insel Olkiluoto liegt.

Wie oben genanntes Beispiel aufzeigt ist ein Neubau eines Kernkraftwerkes mit hohen Unsicherheiten und Risiken verbunden. Forscher:innen des MIT haben 2020 eine Studie publiziert, die aufzeigt, dass die Kosten des Baus eines Kernkraftwerkes auch in den Vereinigten Staaten oft dreimal so hoch sind wie prognostiziert. In der Europäischen Union werden Neubauten von Kernkraftwerken mit hohen Subventionen unterstützt, was sich wiederum wettbewerbsverzerrend auf den Strompreisvergleich auswirkt.

## Infobox: Entwicklung neuer Kernreaktoren

Reaktoren der Generation IV sind eine Reihe von Kernreaktor Konstruktionen, welche auf einer Gas- oder Flüssigmetallkühlung basieren. Diese Reaktoren werden derzeit vom Internationalen Forum der Generation IV für kommerzielle Anwendungen erforscht und sollen den höchsten Anforderungen an Sicherheit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit genügen. Allen Reaktoren ist gemein, dass sie bei sehr hohen Temperaturen arbeiten, was neben der Energieerzeugung zusätzlich für Fernwärme, zur Wasserstoffproduktion oder zum Entsalzen von Meerwasser genutzt werden könnte.

Einer der Reaktoren der vierten Generation ist der Salzschnmelz-Reaktor (molten salt reactor, MSR): Der Brennstoff, eine Thorium-Mischung, wird nicht durch Wasser gekühlt, sondern ist in flüssigem Salz aufgelöst, was bei einem Unfall eine Kernschmelze verhindert. Darüber hinaus soll der Reaktor abgebrannte Brennstäbe im

laufenden Betrieb aufbereiten können, damit sie wieder für die Energiegewinnung eingesetzt werden. Durch diese Aufbereitung entstehen weniger nuklearer Abfälle, die zwar weniger lange strahlen, jedoch hochenergetische Gammastrahlung abgeben. Dies bedeutet, dass dieses Endlager zusätzlich gekühlt werden müssen. Diese Aufbereitung ist bisher aber nur in kleinem Massstab gelungen. Eine zusätzliche Herausforderung ist die Belastung der Materialien, da Salz bei hohen Temperaturen sehr aggressiv ist und Korrosionen verursachen kann.

**Bevor diese Reaktoren in Betrieb genommen werden können, stehen den Forscher:innen und Ingenieur:innen noch etwa 20 bis 30 Jahre Forschung und Entwicklung bevor. Die lange Entwicklungs- und Bauzeit der Reaktoren der vierten Generation steht im starken Kontrast zu dem bereits erwähnten dringlichen Handlungsbedarf.**

## Fazit

**Bis auf die CO<sub>2</sub>-Neutralität im Betrieb eines Kernkraftwerkes und der Anteil an der Versorgungssicherheit im Winter, ist der Beitrag zur nachhaltigen Lebensqualität gering.** Es gibt eine Fülle von anderen Möglichkeiten Energie zu gewinnen, bzw. Energieeffizienz zu fördern, die zudem interessante Investitionsmöglichkeiten darstellen (→ siehe dazu das Hintergrundpapier Energiestrategie 2050). Zudem soll die Gesellschaft dazu angehalten werden, nach einer suffizienten Lebensweise zu streben.

**Bei der ganzheitlichen Betrachtung der Nuklearenergie überwiegen die kritischen Fakto-**

**ren.** Entgegen der Meinung der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU bewertet Forma Futura die sozialen und ökologischen Folgen des Uranabbaus, des Betriebs eines Kernkraftwerkes und die ungelöste Endlagerung als sehr gravierend.

**Nach unserem Ermessen verstossen diese Auswirkungen klar gegen unser Verständnis des Vorsorgeprinzips. Forma Futura vermeidet daher Investitionen in Unternehmen deren Umsatz (mehr als 5 Prozent) aus der Energieerzeugung aus Nukleartechnologie erzielt wird.**

## Quellenverzeichnis

- [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_1804](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_1804)
- [https://www.forum-ng.org/fileadmin/News/Pressemitteilung\\_FNG\\_Offener\\_Brief\\_Ausschluss\\_Atomkraft\\_2021-08-19.pdf](https://www.forum-ng.org/fileadmin/News/Pressemitteilung_FNG_Offener_Brief_Ausschluss_Atomkraft_2021-08-19.pdf)
- <https://www.energiestiftung.ch/atomenergie.html>
- <https://www.energiestiftung.ch/atomenergie-klima-und-akw.html>
- <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>
- <https://www.nuklearforum.ch/de/aktuell/e-bulletin/eu-abgeordnete-fordern-eu-kommission-auf-kernkraft-als-nachhaltig-anzuerkennen>
- [https://www.kernenergie.ch/de/klimaschutz\\_content---1--1082.html](https://www.kernenergie.ch/de/klimaschutz_content---1--1082.html)
- <https://www.nzz.ch/wirtschaft/kernkraftwerke-haben-noch-lange-nicht-ausgedient-ld.1634620>
- <https://www.nzz.ch/meinung/energiewende-die-kernkraft-verdient-einen-frischen-blick-ld.1636881>
- <https://www.nzz.ch/schweiz/so-viel-kostet-die-entsorgung-der-radioaktiven-abfaelle-der-akw-ld.1590354>
- <https://www.greenpeace.de/themen/energiewende/atomkraft/plutonium-was-ist-das>
- <https://www.greenpeace.de/themen/energiewende-atomkraft/atommuell/sellafield-ein-schleichendes-tschnobyl>
- [https://www.oecd-nea.org/jcms/pl\\_52718/uranium-2020-resources-production-and-demand?details=true](https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_52718/uranium-2020-resources-production-and-demand?details=true)
- <https://www.welt.de/wirtschaft/article206096289/Uranreichweite-Ist-schon-in-20-Jahren-Schluss-mit-der-Atomenergie.html>
- <http://www.klimaretter.info/energie/hintergrund/24374-fiasko-reaktor-noch-teurer>
- [https://download.resource-capital.ch/fileadmin/reports/2021/final\\_de\\_Uran\\_2021.pdf](https://download.resource-capital.ch/fileadmin/reports/2021/final_de_Uran_2021.pdf)
- <https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/radioaktive-abfaelle-und-strahlenschutz/urangewinnung>
- <https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/nukleare-anlagen-und-risikotechnologien/endlagerung-eine-frage-des-gesteins-und-des-gesetzes>
- <https://www.spektrum.de/news/die-fuenf-wichtigsten-fragen-zur-wiederaufarbeitung/1331703>
- <https://www.mensch-und-atom.org/index.php/de/hintergrundneu2/fukushima/item/261-fukushim-die-oekologischen-und-oekonomischen-folgen-wiegen-schwer>
- <https://news.mit.edu/2020/reasons-nuclear-overruns-1118>
- <https://www.tagesanzeiger.ch/macron-kommt-mit-dem-mini-akw-585835024709>
- <https://futurium.de/de/blog/reaktortypen-im-ueberblick>
- <https://www.techandnature.com/thorium-ist-das-wirklich-die-revolution-der-atomkraft/>
- <https://www.psi.ch/de/media/forschung/fluessigsalzreaktoren-die-erforschung-einer-moeglichkeit>

---

### Autorin



**Alice Balmer**  
Nachhaltigkeitsanalystin