

Kurzstellungnahme – Stand und Trends der Atomkraft in der Welt

Mycle Schneider¹

Paris, 8.11.22

Einleitung

In den letzten Jahren ist ein tiefer Graben entstanden zwischen Wahrnehmung und Realität des Atomenergiesektors. Dies betrifft sowohl die öffentliche Meinung als auch Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft. Der jährliche World Nuclear Industry Status Report ([WNISR](#)) stellt auf etwa 400 Seiten eine umfangreiche Sammlung von Daten und Fakten zusammen, die eine solide Grundlage für die Bewertung von Stand und Perspektiven der Atomkraft in der Welt darstellt.

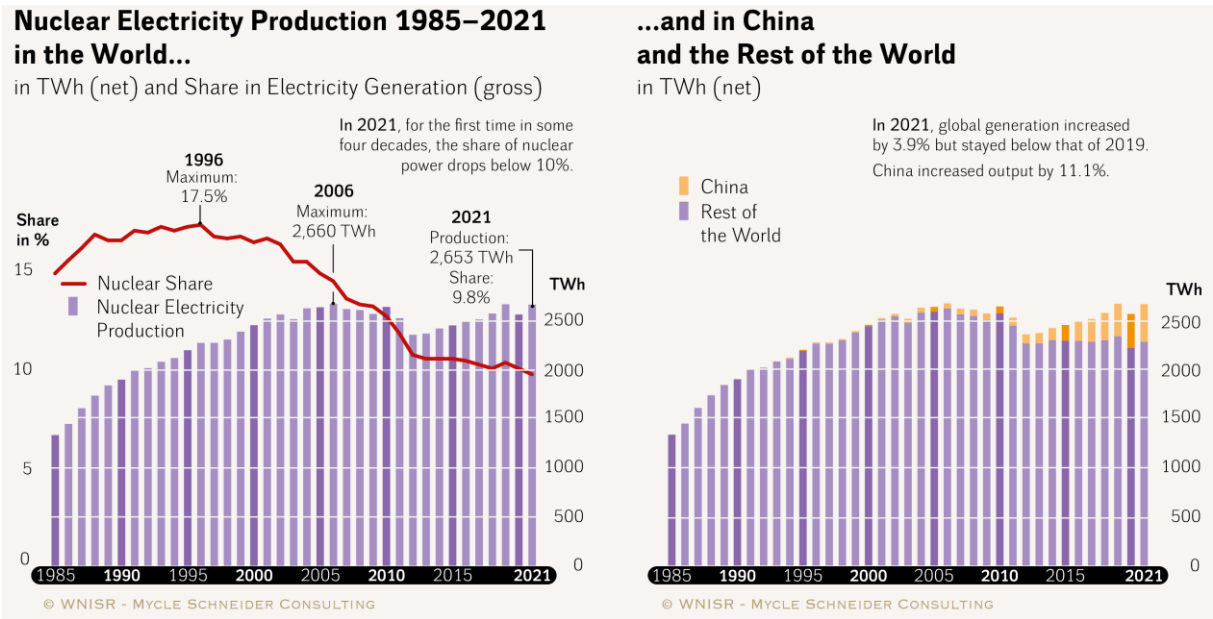
Während durch massive Propaganda in den sozialen Medien und durch oft faktenfreie Berichterstattung in den traditionellen Medien der Eindruck einer blühenden Industrie entstanden ist, so vermitteln die nackten Zahlen und Fakten ein ganz anderes Bild, jenes einer mit zahlreichen technischen, wirtschaftlichen und Kompetenz-Problemen kämpfenden, alternden Industrie, die auf dem Weltmarkt der stromerzeugenden Technologien irrelevant geworden ist. Der Neubaumarkt lässt sich so zusammenfassen, China baut zu Hause, Russland im Ausland. Die einzige Hoffnung der Industrie liegt seit vielen Jahren auf Laufzeitverlängerungen. Technologiegeriatrie statt Renaissance.

Entwicklung und Stand der Atomkraftnutzung in der Welt

Die meisten historischen Spitzenwerte der Schlüsselindikatoren des Atomkraftsektors wurden bereits vor Jahrzehnten erreicht. Die höchste Atomstrommenge wurde 2006 erzeugt, die meisten Reaktoren waren 2002 in Betrieb, der Atomanteil am kommerziellen Strommix erreichte 1996 seinen absoluten Spitzenwert, die meisten Betriebsaufnahmen fanden Mitte der 1980er Jahre statt, die höchste Anzahl von Neubauten wurden 1979 registriert und die meisten Baustarts 1976. Jede achte Baustelle wurde aufgegeben.

2021 sank der Atomstromanteil im kommerziellen Strommix zum ersten Mal seit vier Jahrzehnten wieder unter die 10-Prozent Marke (siehe Grafik 1).

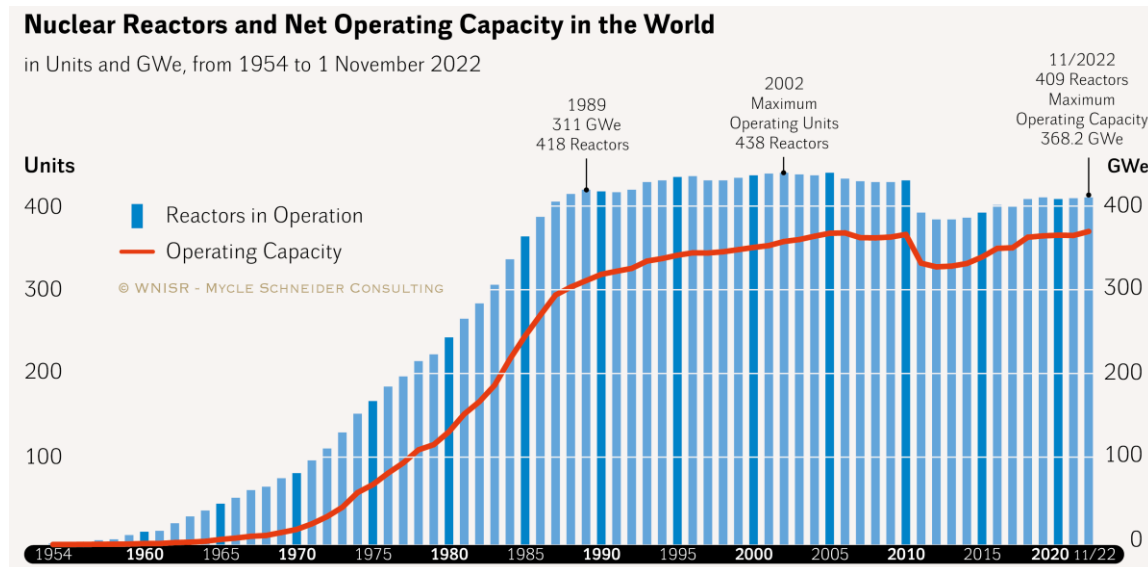
Grafik 1: Atomstromproduktion in der Welt und ihr Anteil am kommerziellen Strommix



¹ Internationaler Energie- und Atompolitikanalyt, Koordinator und Herausgeber des World Nuclear Industry Status Report ([WNISR](#))

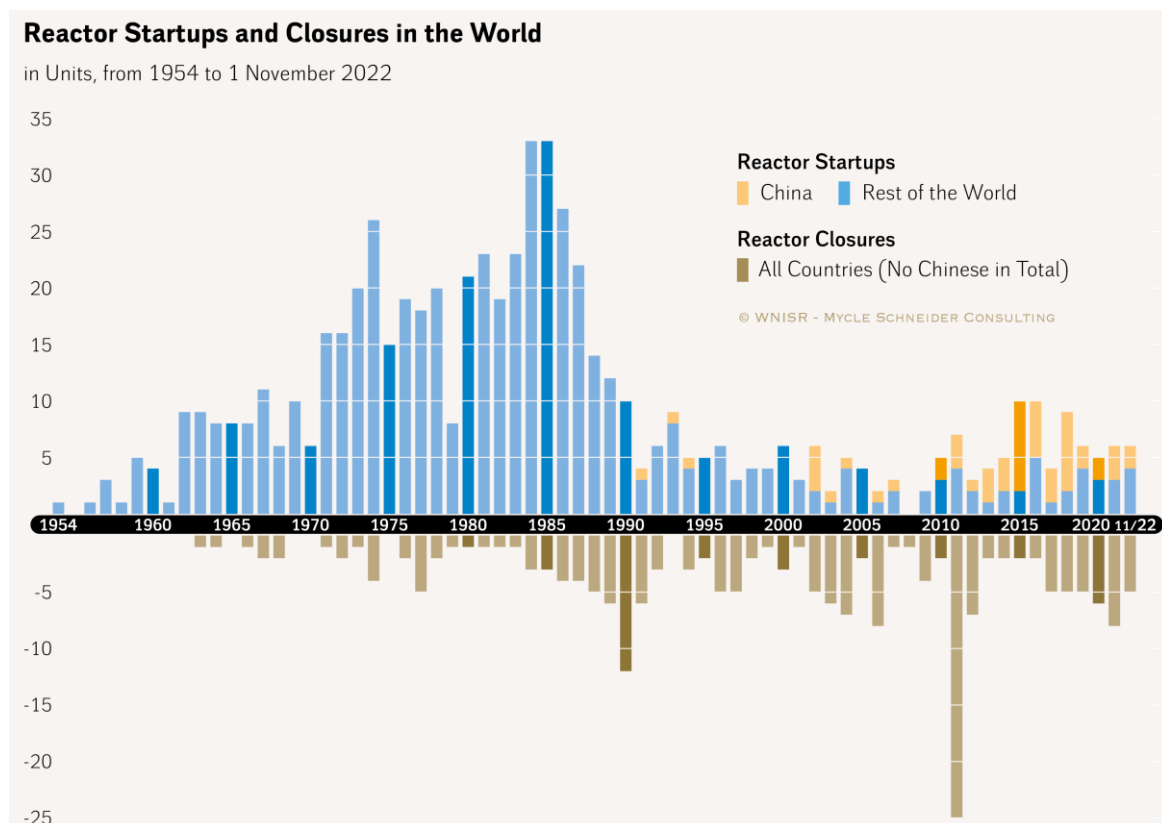
Anfang November 2022 sind weltweit 409 Reaktoren in Betrieb, 29 weniger als 2002, neun weniger als 1989 (siehe Grafik 2). Während die installierte Kapazität, einen vorläufigen, neuen Höchststand erreicht, bleibt abzusehen, ob und wie sich dies in der Jahresbilanz 2022 widerspiegeln wird.

Grafik 2: Anzahl von Reaktoren in Betrieb in der Welt und ihre installierte Kapazität



Im Jahre 2021 gingen sechs neue AKWs ans Netz—16 Betriebsaufnahmen waren noch zu Jahresanfang geplant—darunter drei in China und eines in Pakistan (von China gebaut), während acht definitiv abgeschaltet wurden (siehe Grafik 3). Die installierte Kapazität der betriebenen Reaktoren nahm damit netto ab. Hinzu kommt die Stilllegungsentscheidung für zwei Reaktoren in Großbritannien, die bereits seit 2018 keinen Strom mehr produzierten.

Grafik 3: AKW Betriebsaufnahmen und Stilllegungen in der Welt

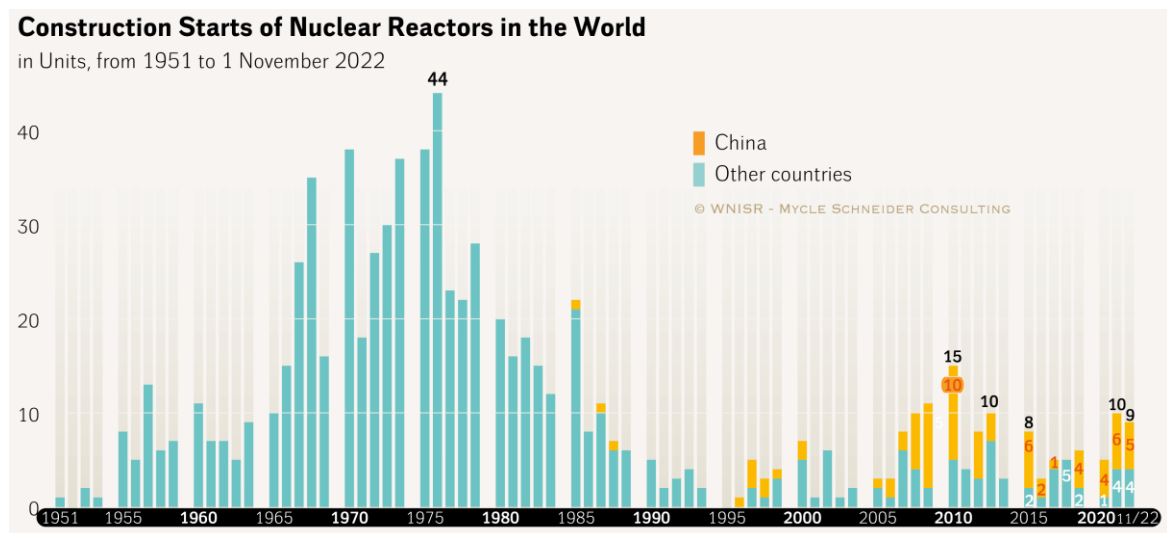


2022 nahmen bisher sechs AKWs den Betrieb auf, darunter zwei in China und eines in Pakistan (von China gebaut), fünf gingen definitiv vom Netz, und vier zusätzliche Reaktoren erfüllen die Kriterien des Langzeitstillstands.²

China dominiert eindeutig den Zubau von AKWs im eigenen Lande, während Russland international mit Abstand die meisten Baustellen in den meisten Ländern (acht abgesehen von Russland selbst) hat. Im Jahre 2021 gingen 10 AKWs in Bau, darunter sechs in China (darunter zwei russische) und vier weitere wurden von der russischen Industrie begonnen (zwei in Indien, jeweils eines in Russland und der Türkei). Ähnlich die Aufteilung der Baustarts 2022 bisher mit fünf Reaktoren in China (darunter zwei russische) und vier weitere von der russischen Industrie begonnenen Anlagen (zwei schwimmende Kleinreaktoren zu Hause, jeweils ein Block in Ägypten und in der Türkei). (Siehe Grafik 4).

Seit 2019 der zweite Block in Hinkley Point C in Bau ging, wurden alle 24 Baustarts in der Welt entweder in China (15) oder von der russischen Industrie in verschiedenen Ländern durchgeführt (9). Auch vier der in China lancierten Projekte werden von bzw. mit der russischen Industrie gebaut.

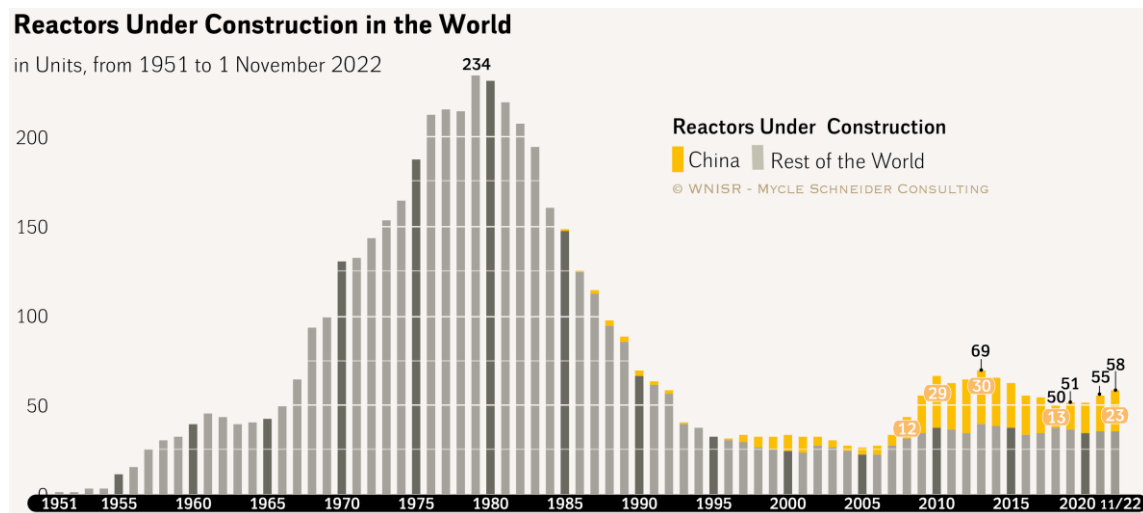
Grafik 4: Baustarts von Atomkraftwerken in der Welt



Zum 1. November 2022 waren weltweit 58 Reaktoren im Bau, darunter 23 in China. Insgesamt 24 dieser Anlagen sind russischen Designs, einschließlich der vier bereits erwähnten Projekte in China. Seit 30 Jahren hat die Anzahl der Baustellen außerhalb Chinas die 40 nicht mehr erreicht, ein Bruchteil der „Goldenen Jahre“ um 1980 (siehe Grafik 5).

² Ein Reaktor erfüllt die Kriterien des Long-Term Outage (LTO), wenn er mindestens ein ganzes Kalenderjahr und die ersten sechs Monate des laufenden Jahres keinen Strom erzeugt hat. Anfang November 2022 waren insgesamt 29 Reaktoren in dieser Kategorie, darunter 23 in Japan.

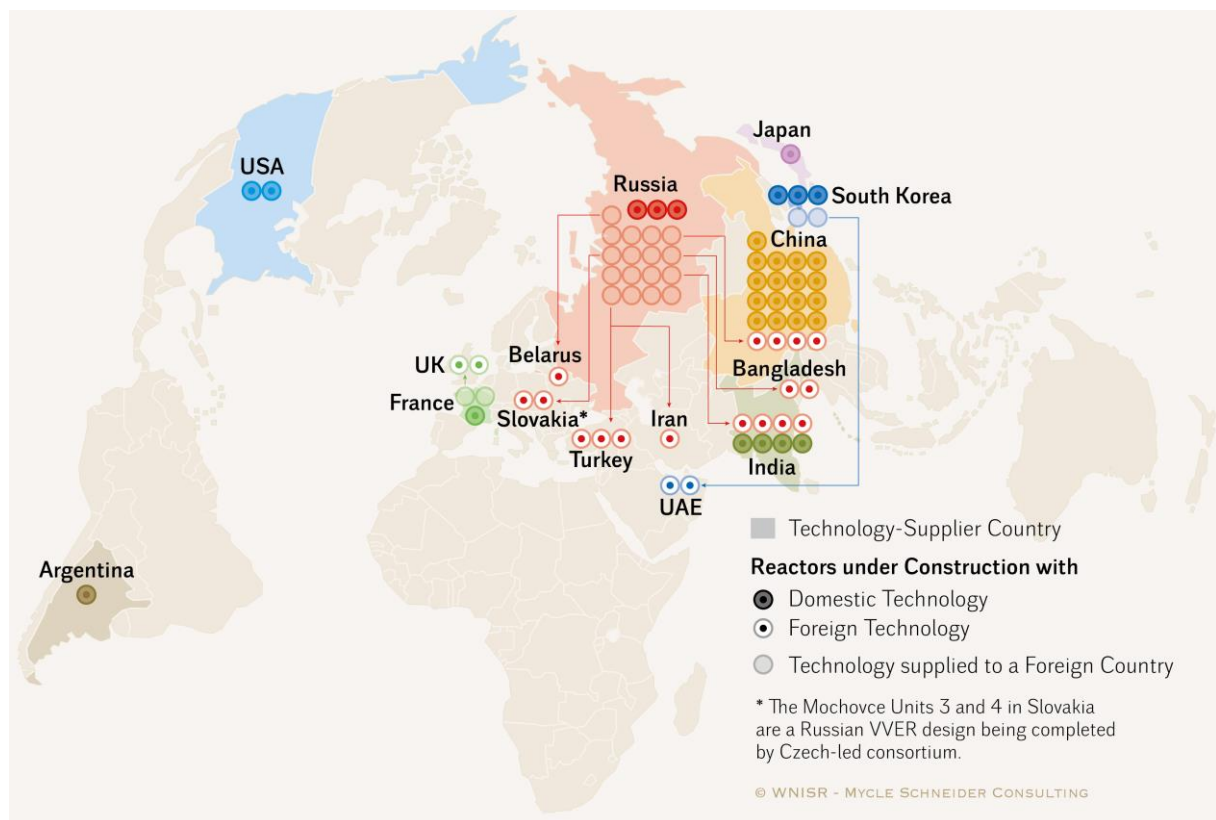
Grafik 5: Reaktoren offiziell im Bau in der Welt



Damit ist Russland zum größten Atomtechnologielieferanten der Welt aufgestiegen, und 43, drei Viertel, der 58 Baustellen sind entweder russisch oder chinesisch (siehe Grafik 6, Stand Mitte 2022).

Auswirkungen auf die Lieferketten der auf Grund der Ukraineinvasion gegen Russland verhängten Sanktionen sind noch nicht abschätzbar. Die industriellen Verknüpfungen westlicher Atomkonzerne mit russischen Unternehmen sind vielfältig. Die größte Abhängigkeit fällt dabei auf den Arabelle-Turbinenhersteller, dessen Rückkauf durch EDF von General Electric 2023 abgeschlossen werden soll. Der russische Staatskonzern Rosatom ist z.Zt. der einzige internationale Kunde für Arabelle-Turbinen.

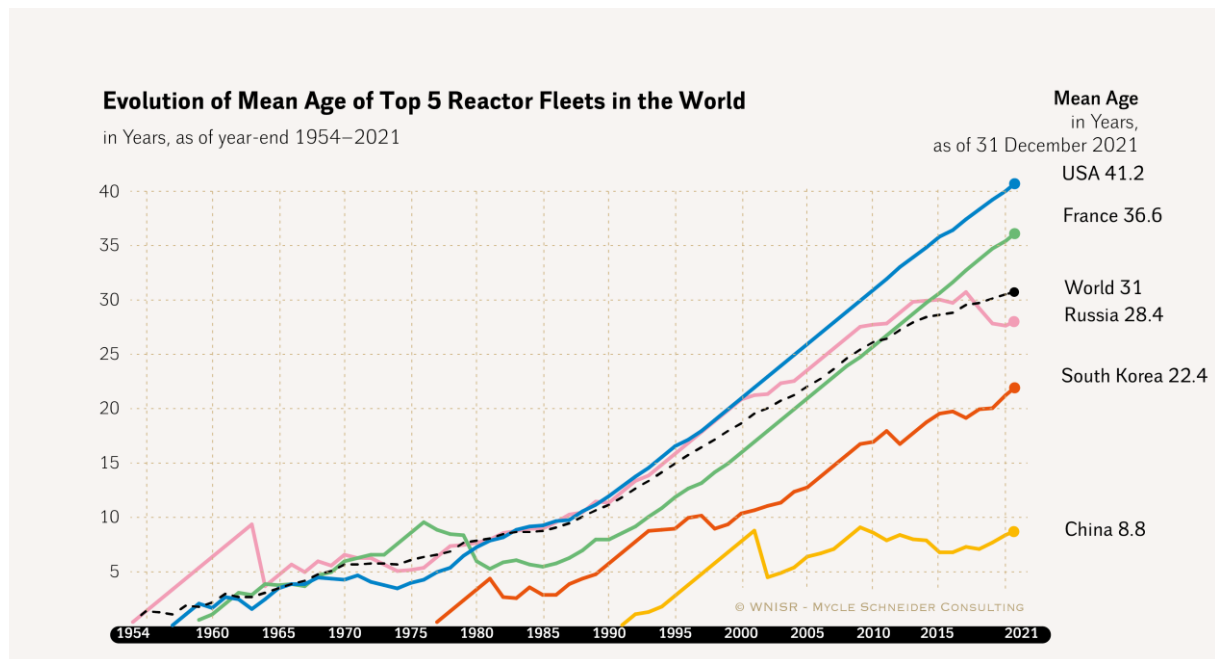
Grafik 6: Reaktoren offiziell im Bau in der Welt (nach Technologielieferant)



Angesichts des geringen Zubaus ist das Durchschnittsalter der globalen AKW-Flotte seit Anbeginn der Atomkraftnutzung fast kontinuierlich gestiegen und liegt nun bei 31 Jahren, während die zwei

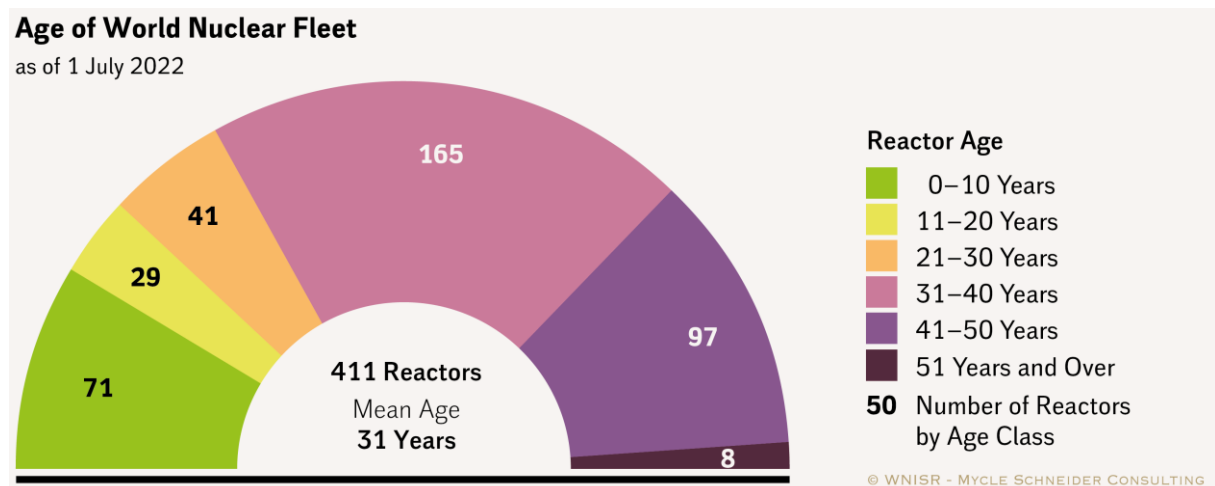
größten nationalen AKW-Flotten in den USA und Frankreich bereits über 41 Jahre und fast 37 Jahre am Netz sind (siehe Grafik 7, Stand Ende 2021).

Grafik 7: Altersentwicklung der fünf größten Reaktorflotten in der Welt



Weltweit sind 270 Reaktoren bereits seit mehr als 31 Jahren in Betrieb, wobei die Betriebserfahrungen jenseits der 51 Jahre mit acht Reaktoren sehr bescheiden bleiben (siehe Grafik 8, Stand Mitte 2022).

Grafik 8: Alterspyramide der weltweiten AKW-Flotte



Laufzeitverlängerungen

Angesichts der auf Grund technischer Probleme und wettbewerbsunfähiger Kosten geringen Neubauquote setzen die AKW-Betreiber seit Jahren auf „Uprating“—die Erhöhung der installierten Kapazität existierender Reaktoren durch technische Mittel—und auf die Verlängerung der Laufzeiten über die ursprünglich geplanten Betriebszeiten hinaus. In den USA z.B. hat die Aufsichtsbehörde 84 der 92 noch in Betrieb befindlichen AKWs bereits eine Laufzeitverlängerung um mindestens 20 Jahre genehmigt, für sechs Blöcke hat sie sogar eine zweite Verlängerung auf bis zu 80 Jahre genehmigt. Darüber hinaus wurden bereits entschiedene Schließungen unwirtschaftlicher Reaktoren rückgängig gemacht, nachdem einzelne Bundesstaaten und kürzlich auch die nationale Regierung umfangreiche Subventionspakete beschlossen haben.

In Frankreich strebt Betreiber Électricité de France (EDF) eine allgemeine Laufzeitverlängerung um mindestens 10 Jahre an. Allerdings hat erst ein einziger Reaktor (Tricastin-1) das dafür notwendige Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchlaufen.

In Belgien gibt es eine Regierungsinitiative, das Ausstiegsgesetz mit dem Ziel zu ändern, die geplante Schließung der letzten zwei von sieben Reaktoren von 2025 um 10 Jahre zu verschieben. Eine verbindliche Einigung zwischen Staat und Betreiber steht allerdings noch aus. Betreiber Engie-Electrabel hat die Verlängerung der Laufzeiten um einige Monate von zwei weiteren Reaktoren abgelehnt.³ Doel-3 ging im September 2022, eine Woche früher als vorgeschrieben, vom Netz und die Schließung von Tihange-2 am 1. Februar 2023 soll wie geplant stattfinden. Betreiber Engie hat den Wunsch der belgischen Regierung den Betrieb des Reaktors um zwei Monate bis Ende März 2023 zu verlängern, zurückgewiesen mit der Begründung:

"Unter Berücksichtigung der konkreten Situation ist es angesichts der Erfordernisse der nuklearen Sicherheit - für die wir allein verantwortlich sind und die unser Hauptanliegen ist - und der technischen Zwänge nicht möglich, ein solches Szenario überstürzt in Betracht zu ziehen, ohne dass die notwendigen Vorstudien durchgeführt wurden".⁴

Kommentare zu Laufzeitverlängerungen

1. Eine Betriebsgenehmigung ist keine Produktionsgarantie.
 - a. Das Durchschnittsalter der 29 in den fünf Jahren 2017–2021 abgeschalteten Reaktoren war 42,2 Jahre. Die meisten AKWs gehen viele Jahre vor Ablauf der Betriebsgenehmigungen aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen vom Netz.
 - b. Alle 56 französischen Reaktoren haben eine gültige Betriebsgenehmigung, doch am 6. November 2022 produzierten nur 29 GW (48%) der installierten 61 GW Atomkapazität Strom. Noch am 30. September 2022 waren für diesen Tag knapp 38 GW Atom im Mix vorgesehen. Der Betreiber EDF erweist sich als unfähig, die Stromproduktion für ein paar Wochen auch nur annähernd präzise vorherzusagen.
2. Die Bedingungen für die Genehmigung von Laufzeitverlängerungen variieren stark von einem Land zum anderen. Während etwa die belgischen und französischen Aufsichtsbehörden umfangreiche Nachbesserungen verlangen, sind Laufzeitverlängerungen in den USA eher eine Formalität.
3. Laufzeitverlängerungen werden den Niedergang der globalen Atomflotte nicht verhindern. Selbst bei der unwahrscheinlichen Ausreizung aller genehmigten Laufzeitverlängerungen müsste die jährliche Neubaurate mindestens verdoppelt werden, um auch nur den Status quo zu halten. Dafür gibt es nicht die geringsten Hinweise.

Pläne produzieren keinen Strom. Die Ankündigung zahlreicher Projekte (siehe etwa Polen) ist keine Realisierungsgarantie. Jedes achte begonnene Projekt in der Atomkraftgeschichte wurde in mehr oder weniger fortgeschrittener Phase zur Bauruine. Hunderte von Bestellungen wurden bereits vor Baubeginn annulliert.⁵ Die reine Bauzeit—ohne Genehmigungsverfahren, Standortvorbereitung, etc.—beträgt im Schnitt etwa 10 Jahre. Neuentwicklungen wie die viel zitierten Small Modular Reactors (SMRs) sind noch weiter von der Umsetzung entfernt.

³ Belga, "Nucléaire: prolonger Doel 3 et Tihange 2 n'est pas possible, affirme Engie", *Le Vif*, 14 July 2022, see <https://www.levif.be/economie/energie/nucleaire/nucleaire-prolonger-doel-3-et-tihange-2-nest-pas-possible-affirme-engie/>, Zugriff am 14. Juli 2022.

⁴ BELGA, "Sortie du nucléaire : prolonger Tihange 2 deux mois ? Engie dit non au gouvernement", *RTBF*, 16 July 2022, see <https://www.rtb.be/article/sortie-du-nucleaire-prolonger-tihange-2-deux-mois-engie-dit-non-au-gouvernement-11032081>, Zugriff am 21. August 2022.

⁵ Das jüngste Beispiel ist die Annullierung des russischen Hanhikivi-Projekts in Finnland in Folge der Ukraine Invasion.