

Erneuerbare Energien zuverlässiger als alternde Atomkraftwerke?

Atomkraftwerke sind mit zunehmendem Alter immer häufiger von ungeplanten Ausfällen betroffen. Im Gegensatz dazu werden die Solar- und Windenergieerzeugung von Jahr zu Jahr präziser und weitreichender, was ihre außergewöhnlichen Wachstumsraten noch signifikanter erscheinen lässt.

Die sieben belgischen Atomreaktoren erzeugten 2018 weniger als die Hälfte des aufgrund ihrer Nennleistung zu erwartenden Stroms. Der Grund: Im Durchschnitt standen die knapp 40 Jahre alten Meiler mehr als 180 Tage still. Sie produzierten in diesen Zeiträumen keinen Strom. Keine einzige Kilowattstunde.

Schottische Offshore-Windkraftanlagen übertreffen französische Kernkraftwerke

Im Jahr 2022 waren die 56 französischen Kernreaktoren – damals im Mittel 37 Jahre alt – durchschnittlich 152 Tage lang abgeschaltet.

Die erste schwimmende Offshore Windfarm Hywind Scotland schneidet da besser ab. In den ersten fünf Betriebsjahren arbeiteten die Turbinen mit einem durchschnittlichen „Lastfaktor“ von 54 Prozent,¹ ein besserer Wert als die 52 Prozent, die französische Kernkraftwerke 2022 erzielten.

¹ Würde ein Kraftwerk 8.760 Stunden im Jahr mit voller Kapazität Strom erzeugen, läge der Lastfaktor bei 100 %. Theoretisch könnte ein Kraftwerk also die Hälfte der Zeit mit maximaler Leistung und die andere Hälfte nichts produziert haben. In der Realität produzieren Offshore-Windanlagen fast immer Strom, aber mit variabler Leistung, während Atomkraftwerke eher „Alles-oder-nichts“-Produzenten sind.

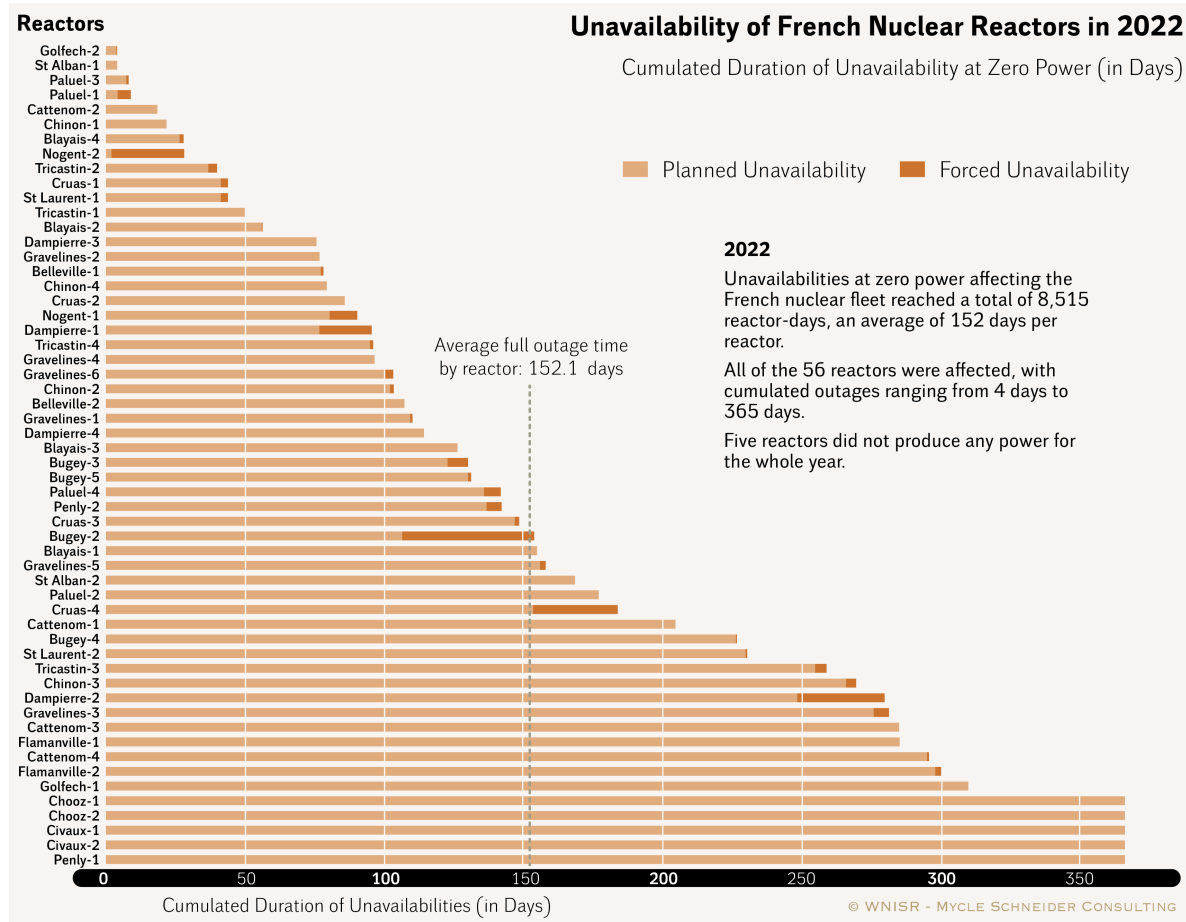
Mittlerweile sind die kleinen europäischen Länder Dänemark, Niederlande und Belgien zu den viert-, fünft- und sechstgrößten Betreibern von Offshore-Windkraftanlagen weltweit aufgestiegen. Die Offshore-Turbinen erzeugen zwar weiter nur Strom in variablen Mengen, dies aber über 95 Prozent der Stunden des Jahres. Besser noch, Windenergieanlagen liefern vor allem im Winterhalbjahr Strom und ergänzen so ausgezeichnet die in dieser Jahreszeit nur schwache Stromerzeugung aus Sonnenenergie.

Im Jahr 2023 hielt Dänemark zwei Weltrekorde: Mit 58 Prozent hatte das Land den höchsten Anteil an Windenergie – dreimal so viel wie der Durchschnitt in der Europäischen Union – und mit 23 Prozent den mit Abstand höchsten Anteil an Biomasse in seinem Strommix. Die Niederlande konnten ihre führende Position bei der installierten Solarkapazität pro Kopf in Europa behaupten, und Belgien erzeugte erstmals 30 Prozent seines Stroms aus erneuerbaren Energien.

Französischer Betreiber kann Kernenergieproduktion nicht zuverlässig vorhersagen

Frankreich betreibt mehr als die Hälfte aller Atomkraftwerke in der Europäischen Union. Im Jahr 2022 erzeugten die 56 in Betrieb befindlichen französischen Reaktoren an insgesamt 8.515 Reaktortagen überhaupt keinen Strom.

Abbildung 1: Nichtverfügbarkeit französischer Kernreaktoren 2022. Quellen: Zusammengestellt von WNISR mit Daten von RTE und EDF REMIT, 2021–2023



Die größte Atomkraftwerksbetreiberin der Welt, die staatliche Électricité de France (EDF), hat die Kontrolle über ihre Produktionsmittel verloren. EDF kann nicht mehr zuverlässig vorhersagen, wann welche Reaktoren einsatzbereit sind. Verfügbarkeit 2022:

- An 357 Tagen (98 Prozent des Jahres) waren mindestens 10 und bis zu 34 Reaktoren am selben Tag außer Betrieb.
- An 280 Tagen – 77 Prozent des Jahres – waren 19 oder mehr Reaktoren zumindest zeitweilig auf Leistung null heruntergefahren.
- An jedem einzelnen Tag des Jahres waren mindestens 9 Reaktoren gleichzeitig nicht betriebsbereit.
- Mindestens 20 Reaktoren waren zusammengerechnet 273 Tage lang gleichzeitig abgeschaltet.
- Am 28. August 2022 waren insgesamt 32 Reaktoren oder 59 Prozent des gesamten Bestands offline.

Diese Zahlen beziehen sich ausschließlich auf den Totalausfall der Reaktorblöcke und berücksichtigen nicht Leistungsrosselungen durch klimabedingten Kühlwassermangel, Streiks oder fehlende Stromnachfrage.

In China und Indien wird mehr Wind- und Solarenergie erzeugt als Kernenergie

Bereits 2012 produzierte China mehr Strom mit Windturbinen als mit Atomkraftwerken. 2016 erreichte Indiens aufstrebende Wirtschaft denselben Meilenstein und seit 2018 übersteigt die mit Photovoltaik erzeugte Strommenge die durch Kernspaltung produzierte. In China wurde im Jahr 2023 durch Wind- und Solarenergie insgesamt 3,5-mal mehr Strom produziert als durch Kernenergie. Indien ist heute der drittgrößte Solarstromproduzent nach China und den USA. Die 24-Stunden-Prognosen für Solar- und Windenergie sind so präzise geworden, dass einige indische Netzbetreiber Sanktionen verhängen, wenn die Leistung um mehr als 15 Prozent von den am Vortag im 15-Minuten-Takt erstellten Prognosen abweicht.

Neue, datengestützte probabilistische Vorhersagen revolutionieren die Prognosefähigkeit der Solar- und Windenergieerzeugung für Stunden, Tage oder sogar eine ganze Woche. Diese Prognosen werden in Texas bereits eingesetzt.²

EDF ist offensichtlich weiterhin nicht in der Lage, die verfügbare Leistung seiner Kernkraftwerke auf Gigawatt genau vorherzusagen, nicht einmal für eine Woche. Zum Beispiel waren am 21. Mai 2024 42,8 Gigawatt Kernkraftkapazität in Betrieb – nur 70 Prozent der insgesamt installierten 61,3 Gigawatt – ein Wert, der um 2,1 Gigawatt unter der EDF-Prognose für die bevorstehende Woche lag.³ Außerdem ist die Zuverlässigkeit des Stromnetzes ausgerechnet in diesem Land, das auf Atomenergie setzt, überraschend schwach.

² ERCOT, „Update to Reports Related to Photo Voltaic (PV) Forecasts and Implementation of PV Regions Workshop“, 16. Mai 2022, siehe ercot.com/calendar/event?id=1649367299535.

³ Montel News, „Capacité nucléaire inférieure de 2,1 GW aux prévisions d'EDF“, 22. Mai 2024, siehe montelnews.com/fr/news/6cbea39a-2805-4186-80f2-5c120e11bf3e/capacite-nucleaire-inferieure-de-21-gw-aux-previsions-dedf, aufgerufen am 22. Mai 2024.

Im Vergleich zu Deutschland dauern die Stromausfälle für Kunden in Frankreich im Durchschnitt etwa fünf- bis sechsmal länger.⁴

Ganz zu schweigen von der problembehafteten Inbetriebnahme des Europäischen Druckwasserreaktors („European Pressurized Water Reactor“, EPR) Flamanville-3. Bei Baubeginn im Jahr 2007 war die Inbetriebnahme für 2012 geplant, aber Mitte 2024 hatte Flamanville-3 immer noch keinen Strom erzeugt. In Frankreich sind keine Strafen für Betreiber von Kernkraftwerken vorgesehen, die nicht planmäßig produzieren.

Erstellt: 2024

⁴ System Average Interruption Duration Index (SAIDI) 73,2 Minuten (2023)/59,5 Minuten (2022) in Frankreich gegenüber 12,2 Minuten in Deutschland (2022). Siehe EDF, „Allgemeines Registrierungs-dokument 2023“, März 2024; und Bundesnetzagentur, „Kennzahlen der Versorgungsunterbrechungen Strom“, 7. Juli 2023.