

Atomkraftexperte Mycle Schneider über die Kernenergie: Alle Zeichen auf Abgesang

04.04.2023 14:34 Uhr Clemens Gleich



(Bild: Erzeugt mit Midjourney durch heise online)

Der Atompolitik-Analyst Mycle Schneider beobachtet die kommerzielle Atomindustrie seit den frühen 1980ern. Ein Interview über die Realität der Technologie.

Atomkraft erlebt ein gewisses Neuinteresse im Rahmen der Gaskrise. In Deutschland stellen manche sogar den beschlossenen AKW-Ausstieg infrage, dennoch ist die Lage klar: Die letzten AKW werden in Deutschland am 15. April vom Netz gehen.

Doch wie steht es eigentlich technisch um die Atomkraft – insbesondere über die Grenzen Deutschlands hinaus? Dazu sprachen wir mit dem international renommierten Atomkraftexperten Mycle Schneider.

? Was ist der Stand der kommerziellen Kerntechnik?

! Mycle Schneider: Im Jahr 2021 – es gibt für 2022 noch keine Zahl – lag der Anteil der Atomkraft an der kommerziellen Stromerzeugung weltweit bei unter 10 Prozent – zum ersten Mal seit 40 Jahren. Gleichzeitig stieg die Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik erstmals auf über 10 Prozent. Das ist bezeichnend dafür, wo es hingeht.



Mycle Schneider ist ein international renommierter Atomkraft-Experte und Träger des Right Livelihood Awards. Er berät Politiker und NGOs in strategischen Fragen zur Nutzung der Kernenergie.
(Bild: Nina Schneider)

MEHR ZU ATOMKRAFT UND ENERGIE

Mycle Schneider im Interview: Der Stand der Kerntechnik [1]

Wie Atomkraft modular werden könnte [2]

Analyse: Warum Energie so teuer ist und was sich dagegen tun lässt [3]

Energie: Japans Liebe zum schnellen Brüter [4]

Die Mär vom sauberen Erdgas [5]

Geopolitik: Für China geht es nicht nur um Stromversorgung [6]

? Wie ordnen Sie neue kommerzielle Designs ein?

! Es gibt hier zwei Familien: erstens Weiterentwicklungen lange genutzter Konzepte, das bedeutet vor allem Druckwasserreaktoren, und zweitens ganz neue Vorschläge, die noch nie kommerziellen Betrieb gesehen haben. In der ersten Gruppe befindet sich etwa der EPR (European Pressurized Water Reactor), das europäische Druckwasserreaktorkonzept.

Im EPR-Konzept stecken 35 Jahre Entwicklung. Strom wird am finnischen Standort Olkiluoto nach 17 Jahren Bauzeit immer noch nicht regelmäßig erzeugt. Selbst in China, wo wir immer beachten müssen, dass dort komplett andere Bedingungen herrschen bezüglich Qualitätskontrolle und Sicherheitsaufsicht, war der erste Block des in Taishan gebauten EPR-Kraftwerks nach der Fertigstellung über ein Jahr wieder außer Betrieb.

Im französischen Kraftwerk Flamanville ist ebenfalls ein EPR im Bau. Die Betreibergesellschaft EdF (Électricité de France) prognostizierte zum Baubeginn 2007 Kosten von 3,3 Milliarden Euro und eine Fertigstellung 2012. Der Block läuft 2023 immer noch nicht. Der Reaktor soll jetzt 2024 mit Brennelementen beladen werden. Die Kostenprognosen belaufen sich bereits auf 16 Milliarden Euro – ohne Finanzierungskosten. Jetzt wird das EPR-Konzept weiterentwickelt. Nur der Schritt vom Basic Design zum Detailed Design des "EPR2" bedarf geschätzter 20 Millionen Ingenieursstunden. Davon waren bis Ende 2021 erst etwa eine Million Stunden abgearbeitet. Laut geleakter interner Analyse könnte der erste EPR2 frühestens im Jahr 2039 in Betrieb gehen – 2043, wenn es schlecht läuft.

Wenn nun also schon die Weiterentwicklung der seit Jahrzehnten betriebenen, gut bekannten Druckwasserreaktoren solche Vorlaufzeiten braucht, wie wird das dann erst bei "revolutionären" Designs? Das werden noch einmal ganz andere Dimensionen. Bei SMRs (Small Modular Reactors) etwa sind die technischen Stände praktisch alle noch sehr früh, noch nicht einmal beim Basic Design.

Global sind nur zwei kleine, kommerzielle Kraftwerke überhaupt in Betrieb. Eines ist in Russland auf einem Reaktorschiff installiert. Es hat mit 2 x 30 MW nur eine geringe elektrische Leistung. Trotzdem brauchten die Russen auch hier 12,7 Jahre statt der prognostizierten 3,7 Jahre Bauzeit. Das Zweite besteht aus zwei Kugelhaufen-Hochtemperatur-Reaktoren mit je 100 MW elektrischer Leistung in China, das zehn statt geplanter fünf Jahre im Bau war. Leider gibt es keine öffentlichen Kosten- und Produktionsdaten. Wir können aber davon ausgehen, dass die Bilanz bisher ähnlich desaströs aussieht wie bei dem deutschen Kugelhaufen-Prototypen THTR, der nach 14 Jahren Bauzeit in den 80er-Jahren keine drei Jahre lang Strom produziert hat. SMR-Planer versprechen, dass Atomkraft jetzt schnell, einfach und billig geht. Die sehr raren, realen Anlagen sind bisher Gegenbeispiele.

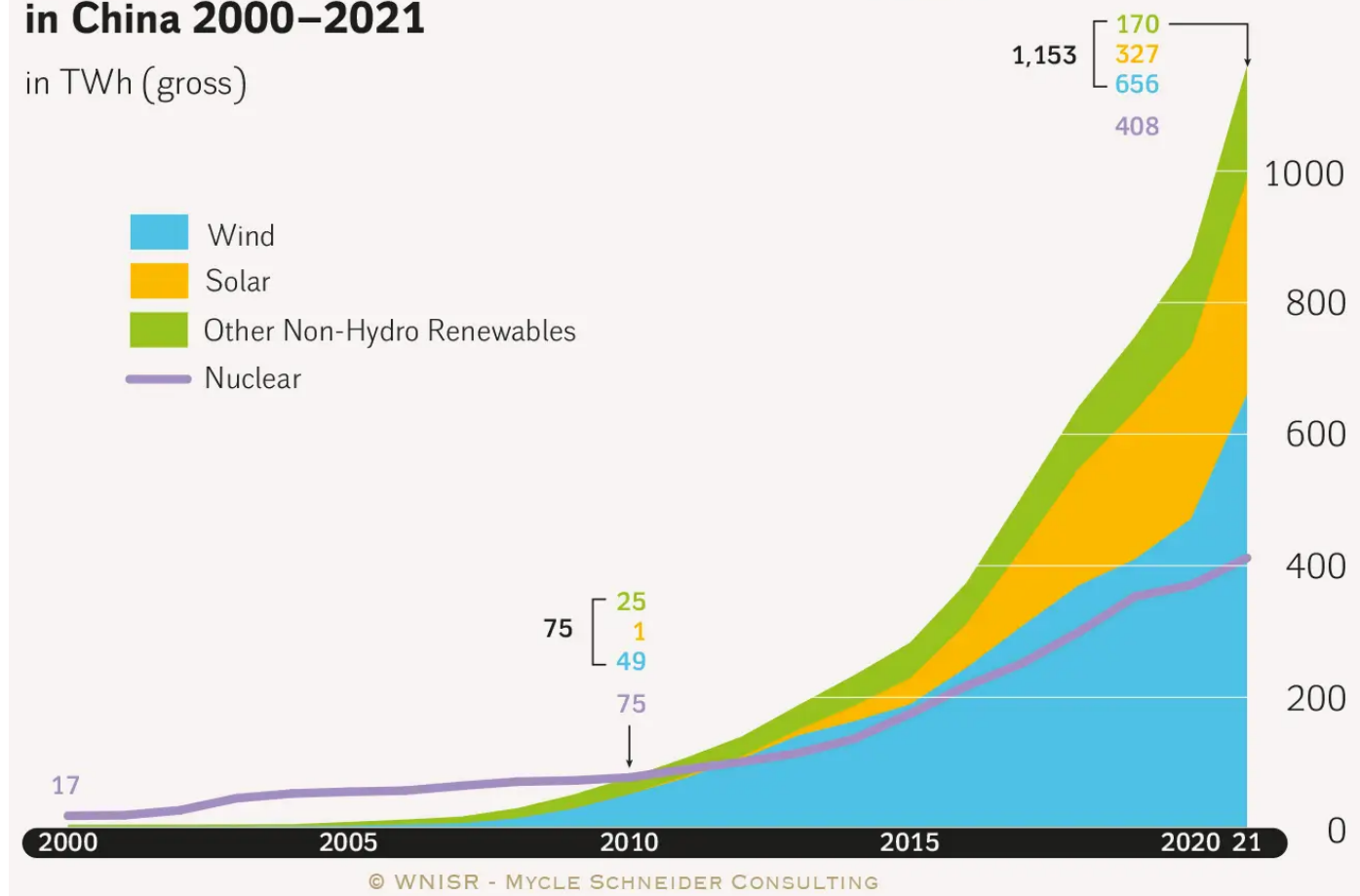
Die nicht existenten, angekündigten Projekte machen noch weniger Hoffnung. Die US-Firma NuScale hat als einziger Hersteller in der westlichen Welt bisher eine allgemeine Designgenehmigung für einen SMR erhalten, die ohne erhebliche Nacharbeit nicht anwendbar ist. Dies ist noch lange keine Baugeschweigedenn Betriebsgenehmigung und die Kostenschätzungen sind bereits in diesem frühen Entwicklungsstadium bei etwa 20.000 US-Dollar pro kW installierter elektrischer Leistung angekommen. Das sind doppelt so hohe Kosten wie beim teuersten EPR! Das heißt: Nuscale kann schon jetzt nicht mit Großreaktoren konkurrieren. Es gibt gute Gründe, warum Atomkraftwerke immer größer geworden sind, der wichtigste ist der Skaleneffekt. Das Nuscale-Versprechen, bis 2029 einen Prototypen zu bauen, ist bereits abenteuerlich. Eine Serienproduktion vor 2040 – wenn überhaupt – ist nicht vorstellbar. Als Technik zur schnellen CO₂-Reduktion eignen sich neue Atomkraftwerke deshalb nicht, egal welcher Bauart.

Dazu kommen weitere, neue Probleme. Eine aktuelle Studie hat zum Beispiel festgestellt, dass SMR erheblich mehr Atom Müll produzieren würden als Großkraftwerke. Zudem müsste man zu einem großen Roll-Out unglaublich viele Leute in Atomtechnik ausbilden. Wir hätten es mit einer sehr weitläufigen Proliferation von Wissen, Anlagen und Spaltmaterial zu tun. Die grundsätzlichen

Mechanismen der Atomtechnik sind für die Stromerzeugung und Waffenproduktion ja gleich. Obwohl das Argument stimmt, dass sich durch die geringere Menge Spaltmaterial pro Reaktor ein lokaler Sicherheitsvorteil ergibt, würden SMR bestehende Probleme insgesamt verschärfen und neue Probleme produzieren. Eine größere Anzahl von Modulen an einem Standort, wie sie etwa NuScale plant, würde selbst den Vorteil des geringeren lokalen Gefahrenpotenzials wieder aufheben.

Nuclear vs. Non-Hydro Renewable Electricity Production in China 2000–2021

in TWh (gross)



Der Anteil der Kernenergie an der Stromproduktion sinkt seit den Hochzeiten in den Neunzigern in China.

(Bild: Mycle Schneider Consulting)



Warum halten dann selbst viele Experten an der Kernkraft fest?



Kernspaltung ist einfach ein tolles Versprechen, ähnlich wie die Kernfusion: Es könnte alles so einfach sein, so billig. Dieses Versprechen lässt aber Grundprinzipien von Physik, Ingenieurswesen und Energiewirtschaft aus. Bei jedem neuen Projekt sehen wir dieselben alten Fehler. Das AKW im britischen Hinkley Point etwa soll jetzt 31–32 Milliarden britische Pfund (ca. 17,5–18,5 Milliarden Euro pro EPR) kosten – ohne die erheblichen Finanzierungskosten, die über die Bauzeit ein Drittel Aufschlag bedeuten können. Man hat nicht gelernt. Es ist ein Fall von "negativer Lernkurve" oder "forgetting by doing": Lehren aus Fehlern finden viel zu selten ihren Weg in neue Projekte. Deshalb

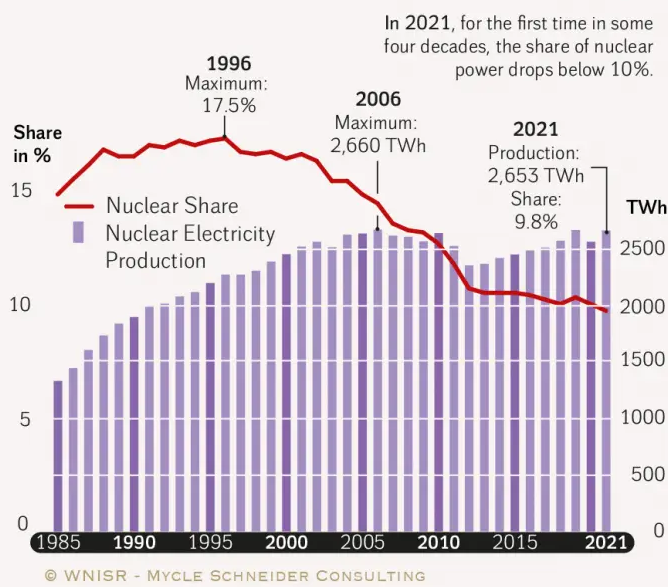
stimmen die Prognosen der Atomindustrie nie. Ein weiteres Beispiel: 2022 gingen weltweit sieben AKW neu in Betrieb; Anfang 2023 sollten es noch 15 sein. Die Industrie kann also nicht einmal den letzten Bauabschnitt für das laufende Jahr vorhersagen. Viele Projekte werden immer wieder von einem Jahr ins nächste geschoben. Das macht kein privater Investor mit. Es bleiben ein paar Staatsunternehmen, vor allem in Atomwaffenstaaten. Alle Weichen sind daher auf Niedergang gestellt, ob aktiver Atomausstieg oder langsames Siechtum.

Selbst das beliebte Beispiel China zeigt das. 2022 gingen dort drei Reaktoren mit insgesamt 2,2 GW elektrischer Leistung ans Netz. Im selben Jahr baute China aber 125 GWp Wind und Photovoltaik hinzu. Selbst um die Lastfaktoren bereinigt ist das mehr als eine Größenordnung Unterschied. Die Atomindustrie will natürlich im Gespräch bleiben, wenn auch nur mit Ankündigungen.

Phantomprojekte sind besser, als nichts zu präsentieren. Die Kommunikation soll zeigen: "Wir haben Zukunft." Ohne diese Aktivitäten würde sich der Rückgang beschleunigen, weil der reale Zustand der Atomindustrie und deren zur Bedeutungslosigkeit geschrumpften Rolle im Markt für Stromerzeugungstechnologien transparent würde, ginge es nicht wenigstens wieder einmal um den nächsten Powerpoint-Reaktor.

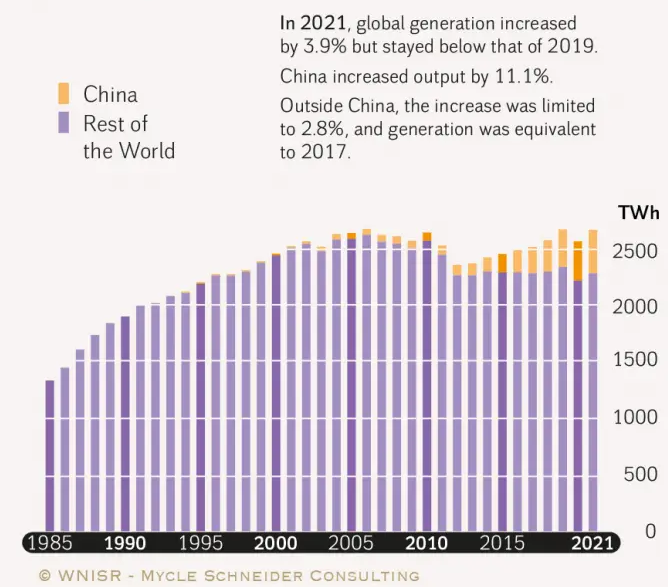
Nuclear Electricity Production 1985–2021 in the World...

in TWh (net) and Share in Electricity Generation (gross)



...and in China and the Rest of the World

in TWh (net)



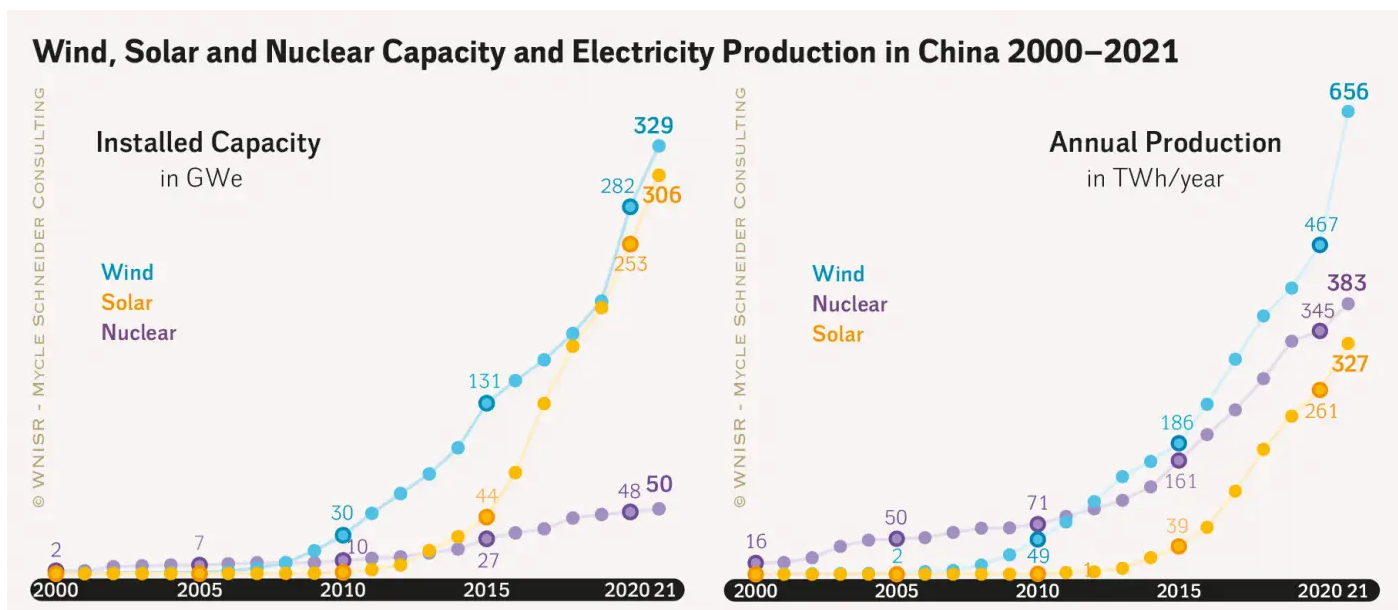
Der relative Anteil der Kernkraft an der Stromerzeugung sinkt. Bei den absoluten Zahlen legt hauptsächlich China zu, während der Betrag im Rest der Welt stagniert.
(Bild: Mycle Schneider Consulting)

Russlands Rolle in der Atomkraft und die Lage in Nachbarländern

? Welche Rolle spielt Russland in der Atomkraft?

! Russland ist über das Staatsunternehmen Rosatom der größte Vertreiber von AKW-Designs weltweit. Die Atomkraft ist ein hauptsächlich russisch-chinesisches Thema geworden. Zusammengefasst: China baut zu Hause, Russland im Ausland. Von den 59 zum Ende 2022 im Bau befindlichen AKW stehen 22 in China. 25 der 59 sind russische Designs, die meisten davon außerhalb Russlands. Nur 5 AKW-Baustellen stehen in Russland selbst. Das wirft natürlich die Frage nach Sicherheit, Sanktionen und Abhängigkeit auf. Eigentlich ist die Atomwirtschaft (noch) ausgenommen von den internationalen Sanktionen gegen Russland. Da gibt es aber schwer vermeidbare Vermischungen. Bangladesch etwa hat aufgrund der Sanktionen kürzlich mehrere Dutzend russische Frachter blockiert. Mindestens ein Schiff hatte Teile für den AKW-Bau in Rooppur geladen.

Dazu kommen technische Abhängigkeiten bei Brennelementen. Fünf EU-Staaten kaufen Brennelemente aus Russland. Das betrifft 19 Reaktoren, davon 15 der Bauart WWER-440, für die nur Russland Brennelemente herstellen kann. Für diese Anlagen gibt es folglich keine unmittelbaren Alternativen. Russland kann hier als Quasi-Monopolist auftreten. Da kaum ein anderer Hersteller AKWs baut, ist der Turbinenhersteller, die Framatome-Filiale GEAST, umgekehrt ebenfalls stark vom Staatskonzern Rosatom abhängig. Kein Wunder, dass Präsident Macron noch im Frühjahr 2022 Rosatom eine 20-prozentige Kapitalbeteiligung angeboten hat.



Die Stromerzeugung aus Wind und Sonne hat auch in China jene aus Atomkraft überholt (rechts). Links die installierte Leistung, bei der Sie die unterschiedlichen Lastfaktoren sehen.

(Bild: Mycle Schneider Consulting)

Kritisch sieht die Situation im Kriegsgebiet der Ukraine aus, deren Regierung Russland Staatsterrorismus vorwirft, unter anderem aufgrund der militärischen Besetzung des AKW Saporischschja. An diesem Standort ist schon mindestens fünfmal der Netzstrom ausgefallen. Dann müssen notorisch unzuverlässige Dieselaggregate die Stromversorgung der Kühlkreisläufe sicherstellen. Vielen Leuten ist nicht bewusst, was das bedeutet. Wenn für eine Stunde bei einem in

Betrieb befindlichen Reaktor der Strom komplett ausfiel, käme es in Saporischschja zur Kernschmelze.

Kein Atomkraftwerk wurde je für einen Betrieb im Krieg konzipiert. Die Nachrichten berichten prominent über die Gefährdung der Reaktorgebäude durch Waffeneinsätze, aber die Gebäude sind nicht das schwächste Element. Die verschiedenen Elemente der Kühlketten, von der Stromversorgung für die Pumpen bis zur Verfügung von ausreichenden Mengen Wasser, sind am verletzbarsten, ohne das Betriebspersonal zu vergessen, das unter unbeschreiblichen Bedingungen arbeitet. Es kann in der Ukraine aufgrund der extrem unsicheren Kriegslage jeden Tag zu einer Kernschmelze kommen. Ich finde es geradezu unglaublich, dass diese Situation in der deutschen Debatte auf den Kopf gestellt wurde zu: "Russlands Krieg zeigt, dass wir mehr Atomkraft brauchen."

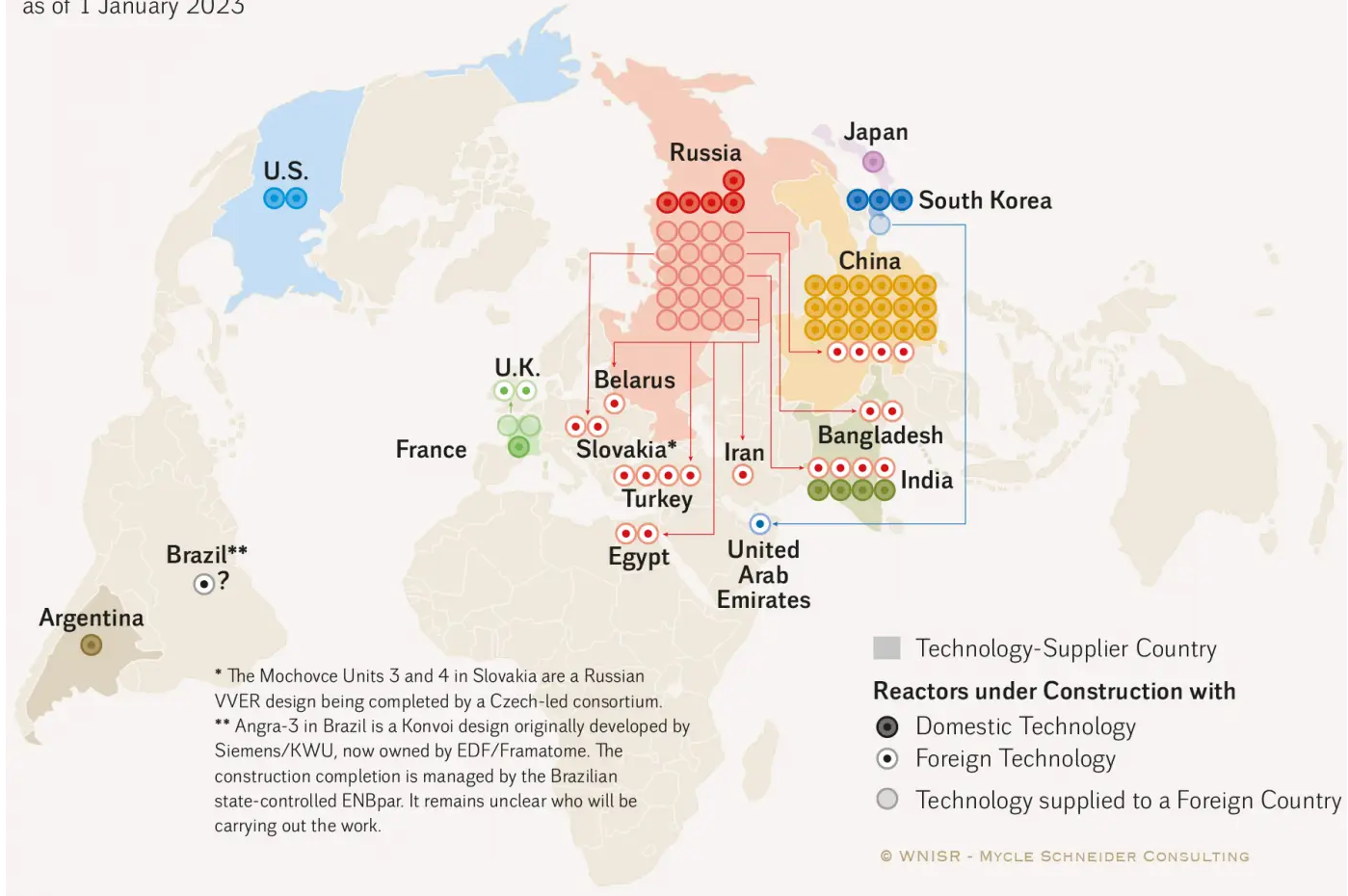
? Wie sehen Sie die Lage in Frankreich, unserem Nachbarn mit sehr hohem Atomstromanteil?

! Frankreich ist ein Paradebeispiel für die Talfahrt der Atomindustriebilanz. Diese begann auch nicht erst mit den technischen Problemen letztes Jahr, sondern verschlechtert sich schon lange. Die nukleare Stromproduktion Frankreichs sinkt seit 2015. Schon im Vorpandemiejahr 2019 hatte der Betreiber die Kontrolle über den alternden Kraftwerkspark verloren: Die Ausfälle dauerten damals im Schnitt 44 Prozent länger als zu Beginn der Wartungsauszeiten geplant. Das bedeutete einen durchschnittlichen Stillstand pro Reaktor von 96 Tagen, welcher 2022 auf 152 Tage explodierte. Die Atomflotte produzierte mit einem Lastfaktor von nur noch 52 Prozent, weniger als die besten Offshore-Windfarmen!

Es ist auch relativ klar, wie das passiert: Alte Anlagen brauchen längere Wartung, das ist im Prinzip nicht anders als beim Auto. Die vorgeschriebenen periodischen Sicherheitsüberprüfungen alle 10 Jahre dauern jedes Mal länger, die vierte Überprüfung nach 40 Jahren Betrieb erfordert laut EDF etwa das fünffache Arbeitsvolumen der Inspektionen und Wartung nach 30 Jahren.

Nuclear Power Reactors Under Construction by Technology-Supplier Country

Units by Technology-Supplier Country and Construction Country
as of 1 January 2023



Die Kernkraft ist ein hauptsächlich russisch-chinesisches Thema geworden, mit Russland als Technologieexporteur. (Bild: Mycle Schneider Consulting)

Dazu kamen unerwartet Risse durch Spannungskorrosion besonders bei den jüngsten AKW, eine komplexe Zusammenwirkung von chemischen Prozessen, Metallurgie und Design. Gerade wurde in Penly-1 im Noteinspeisesystem ein 15 cm langer Riss, ein Viertel des Rohrumfangs, mit einer Tiefe von 23 mm bei einer Gesamtdicke von 27 mm gefunden. Nach über einem Jahr von Inspektionen und Analysen ist immer noch unklar, was man da noch alles findet. Der komplette Kraftwerkspark soll nun bis Ende 2025 überprüft werden.

Frankreichs Strompolitik



Wie kommt es dann zu Frankreichs günstigeren Strompreisen für Endkunden?



Schon Mitte der 80er-Jahre war klar, dass Frankreich seine Atomkraftflotte überdimensioniert hatte, also mehr Strom produzieren würde, als es Bedarf gab. Den Überschuss verkaufte man dann zum Teil über Dumping-Preise, via langfristiger Exportverträge und im Inland für thermische Anwendungen. Das war eine katastrophale Strategie. Sie hat dazu geführt, dass die Franzosen

massenhaft billige Strom-Direktheizungen installierten, also einfache Heizwiderstände, wie bei einem Toaster. Die Rate liegt bei ca. 30 Prozent der Wohnungen. Damit klafft ein riesiger Unterschied, etwa ein Faktor drei, im Kapazitätsbedarf zwischen Sommer und Winter. So muss Frankreich schon seit Jahren im Winter Strom aus dem EU-Umland, zum großen Teil aus Deutschland importieren.

Die hohen Energieverbräuche schlagen jetzt auf die Verbraucher zurück. Billiger Strom heißt nicht niedrige Energierechnung. Der nationale Ombudsmann für Energie stuft mittlerweile jeden 5. französischen Haushalt als "energiearm" ein; diese Haushalte haben schon 2021 mindestens 24 Stunden unter Kälte in ihren Wohnungen gelitten, weil sie weniger geheizt haben als nötig. Ein Viertel der französischen Haushalte hatten trotz sparsamem Heizen Schwierigkeiten, ihre Energierechnungen zu bezahlen. Die französische Regierung subventioniert den Strompreis seit 2006, um die Not abzumildern. Nachhaltiger wäre es aber, Effizienz zu subventionieren, die genau vor solchen Situationen schützt. Der energetische Zustand der Gebäude in Frankreich ist wesentlich schlechter als in Deutschland, sodass schon kleinere Investitionen einiges bewirken würden.

? Warum betont Frankreich dann so vehement den künftigen Atomkraftkurs?

! Atomkraft ist für Frankreich mythenbehaftet, gehört zur machtpolitischen Identität. Das hat zwei zusammengehörige Aspekte: Stromerzeugung und Atomwaffen. Präsident Macron hat so klar wie kein anderer französischer Präsident vor ihm gesagt: "Keine Kernkraft ohne Atomwaffen und keine Atomwaffen ohne Kernkraft." Ausbildung, Forschung und Entwicklung werden über den Zivilbereich bezahlt, gleichgültig, ob die Anwendung im zivilen oder im militärischen Bereich geschieht. Manche warnen bereits, dass Frankreich ohne Atomindustrie den ständigen Sitz im UN-Sicherheitsrat verlieren könnte, der außer mit Prestige auch mit einer erheblichen geopolitischen Gestaltungsmacht einhergeht.

In der Bevölkerung bleibt die Atomkraft dagegen umstritten, auch wenn die Stimmung in den letzten fünf Jahren eindeutig positiver etwa für den Neubau von AKWs geworden ist. Bei der Zustimmung oder Ablehnung von Technologien kommt es, wie bei anderen Themen, stark auf die Fragestellung der Umfrage an. Deshalb richte ich mich nach langfristigen Meinungserhebungen.

Im Meinungsbarometer 2020 des offiziellen Instituts für Strahlenschutz und Nuklearsicherheit (IRSN) steht die Solarenergie mit über 90 Prozent positivem beziehungsweise eher positivem Eindruck ganz oben, gefolgt von Windkraft mit über 80 Prozent. Die Atomkraft erhält eine Zustimmungsrate von nur 34 Prozent, schlechter schneidet nur Öl ab mit 26 Prozent. Angesichts der seit 50 Jahren laufenden "Hirnwäsche", möchte ich fast sagen, ist das ein ganz erstaunliches Ergebnis.

Wir sollten die Atomkraft auch in den Gesamtkontext der Energiewirtschaft stellen. Zwar stammten 2021 69 Prozent des französischen Strombedarfs aus Atomkraft (2022 waren es noch 63 Prozent), das

sind jedoch nur 17 Prozent des Endenergieverbrauchs – das weiß in Frankreich niemand. Deutschland war im selben Jahr übrigens bereits bei 19 Prozent Erneuerbaren-Anteil am Endenergieverbrauch. Beide Werte illustrieren, wie viel Arbeit noch zu tun bleibt.

Die Lage in Deutschland

? Dann kommen wir doch zum Schluss noch einmal auf Deutschland zu sprechen. Ich habe alle Betreiber angeschrieben, keiner will mehr ein Wort über Atomkraft sprechen. Die Energiekonzerne haben damit abgeschlossen. Ich sehe nicht, dass die Gaskrise daran etwas ändert. Was ist Ihre Einschätzung?

! Ich stimme Ihnen zu, daran ändert sich nichts. Die Betreiber hatten 10 Jahre Zeit, sich auf die Abschaltung vorzubereiten. Das haben sie getan. Die Anlagen wurden in der letzten Zeit so betrieben, dass sie zum Stichtermin abgeschaltet werden können. Es geht dabei nicht primär um Brennelemente, sondern um ein komplexes System aus Planung, Wartung, Personalmanagement und der Beziehung zu den Aufsichtsbehörden. Man kann es ganz kurz sagen: Die Betreiber wollen nicht mehr, die Entscheidungen sind längst getroffen, Punkt, aus, Ende der Debatte.

? Die Kompetenz ist auch weg, die Kerntechniker gehen ins Ausland oder in den Rückbau, die Ausbildung wird unattraktiv.

! Leider, denn die Kompetenz im Land zu behalten, wäre entscheidend. Es geht ja nicht nur um den Abriss von Beton- und Stahlstrukturen. Es geht um das sichere Management und letztendlich die Endlagerung für die Ewigkeit von radiotoxischem Material, und es geht auch um Anwendungen von radioaktiven Stoffen in Medizin und Industrie und die Kapazität der Einschätzung internationaler Entwicklungen. Vielleicht könnte man das besser verpacken, um Ausbildung und Beruf attraktiv zu halten. Das Beibehalten der Nuklearwissenschaften und der technischen Fachkenntnisse bleiben auch ohne AKW extrem wichtig. Atomfachleute werden einen Job auf Lebenszeit haben. (mfi [7])

URL dieses Artikels:

<https://www.heise.de/-7657984>

Links in diesem Artikel:

[1] <https://www.heise.de/hintergrund/Atomkraftexperte-Mycle-Schneider-ueber-die-Kernenergie-Alle-Zeichen-auf-Abgesang-7657984.html>

[2] <https://www.heise.de/hintergrund/Wie-Atomkraft-modular-werden-koennte-6660058.html>

[3] <https://www.heise.de/hintergrund/Analyse-Warum-Energie-so-teuer-ist-und-was-sich-dagegen-tun-laesst-7259778.html>

[4] <https://www.heise.de/hintergrund/Schnelle-Brueter-5060433.html>

[5] <https://www.heise.de/hintergrund/Die-Maer-vom-sauberen-Erdgas-4992015.html>

[6] <https://www.heise.de/hintergrund/Geopolitik-Fuer-China-geht-es-nicht-nur-um-Stromversorgung-4404156.html>

[7] <mailto:mfi@heise.de>

Copyright © 2023 Heise Medien