

EWN

Entsorgungswerk für
Nuklearanlagen



Pressespiegel

03.01.2022

Inhalt

EWN

1 Drei Kernkraftwerke abgeschaltet – Atomausstieg rückt näher <i>nordkurier.de, 01.01.2022</i>	3
2 Atomkraftwerke in der DDR: 20 geplant, 2 gebaut <i>Freie Presse - Chemnitzer Zeitung, 30.12.2021</i>	4
3 Lohnt sich Atomenergie finanziell und fürs Klima? <i>sueddeutsche.de, 29.12.2021</i>	5
4 Wer hat recht in der Atomdebatte? <i>Handelsblatt, 29.12.2021</i>	8

Drei Kernkraftwerke abgeschaltet – Atomausstieg rückt näher

Deutschlands Atomausstieg geht in die letzte Phase: Für die AKW Brokdorf, Grohnde und Gundremmingen C ist bereits Schluss. Jetzt laufen nur noch drei Kernkraftwerke.

Berlin. Countdown für den Atomausstieg: Am Silvesterabend sind drei der sechs verbliebenen Kernkraftwerke in Deutschland abgeschaltet worden. Die letzten drei Meiler sollen in genau einem Jahr vom Netz gehen – dann wäre der Ausstieg offiziell beendet.

Die AKW in Brokdorf (Schleswig-Holstein), Grohnde (Niedersachsen) und Gundremmingen (Bayern) wurden nach Angaben der Betreiber in den letzten Stunden von 2021 stillgelegt. Der gesetzlich vorgeschriebene Rückbau der Atomkraftwerke wird noch viele Jahre in Anspruch nehmen – in Brokdorf etwa bis 2040.

AKW Grohnde lief 36 Jahre

In Grohnde sei die Anlage nach rund 36 Betriebsjahren abgeschaltet worden. Mit fast 410 Milliarden Kilowattstunden habe sie so viel Strom produziert wie kein anderer Kraftwerksblock weltweit, teilte der Betreiber PreussenElektra mit. Knapp 100 Atomkraftgegner fei-

erten den historischen Moment der Abschaltung mit Anti-Atomkraft-Fahnen und Wunderkerzen. In Gundremmingen trennte die Schichtmannschaft den Generator von Block C um 20.00 Uhr vom Stromnetz, wie der Energiekonzern RWE mitteilte.

Damit liefern 2022 nur noch drei Atomkraftwerke in Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen Strom. Auch danach weiter betrieben werden dürfen allerdings zwei Anlagen, die Brennstoff und Brennelemente für den Export herstellen.

Den Ausstieg aus der Kernenergie hatte die damalige Bundesregierung im Jahr 2011 nach dem Atomunfall im japanischen Fukushima besiegelt. Neuerdings äußern sich allerdings wieder mehr Befürworter der Kernenergie, weil dadurch – anders als bei der Stromproduktion etwa aus Kohle – deutlich weniger klimaschädliches Kohlendioxid entstehe.

📰 Freie Presse - Chemnitzer Zeitung | 30.12.2021 | S. 4

📄 Auflage: 37.698 | Reichweite: 104.788

👤 Oliver Hach

Atomkraftwerke in der DDR: 20 geplant, 2 gebaut

Die teuerste Baustelle der Deutschen Demokratischen Republik war das Kernkraftwerk Stendal. Der Bau in der Altmark am linken Elbufer begann 1974 und wurde im September 1990 wegen explodierender Kosten und Sicherheitsbedenken gestoppt. In dieser Zeit wurden nach unterschiedlichen Angaben zwischen 3,8 und 5,8 Milliarden Mark verbaut. Für die Rückabwicklung von Lieferverträgen fielen weitere 500 Millionen D-Mark an, die der Steuerzahler trug. Auf dem Gelände produziert heute eines der größten Zellstoffwer-

ke Deutschlands. Trotz umfangreicher Abrissmaßnahmen in den 2000er-Jahren stehen dort aber auch noch immer Ruinen des nie fertiggestellten AKW.

Insgesamt hatte die DDR bis zu 20 Kernkraftwerke geplant. Ans Netz gingen jedoch nur Rheinsberg (1966) und Greifswald (1973). Beide Anlagen wurden 1990 abgeschaltet und befinden sich seit 1995 im Rückbau. Der bereits 1957 in Rossendorf bei Dresden eingeweihte Forschungsreaktor wurde 1991 abgeschaltet. Der Rückbau dauerte bis 2019. | joha

📄 sueddeutsche.de | 29.12.2021

👤 Christoph von Eichhorn, Thomas Hummel

🔗 WEBLINK

KERNKRAFT

Lohnt sich Atomenergie finanziell und fürs Klima?

Kernkraftwerke gegen den Klimawandel: Was daran realistisch ist, und wie teuer Atomenergie wirklich kommt - eine Bilanz.

James Hanson kam extra aus den USA nach Berlin. Der Pionier der Klimaforschung hatte 1988 als Erster dem Senat in Washington erklärt, dass der Mensch durch den Ausstoß von Treibhausgasen die globale Erwärmung verursacht. Der heute 80-Jährige stand nun im November auf einer Bühne vor dem Brandenburger Tor, warnte vor den Auswirkungen des Klimawandels, forderte den Ausstieg aus Kohle und Gas. Und warb für die Atomkraft.

Für Hanson ist die Kernenergie unverzichtbar auf dem Weg zu einer klimaneutralen Welt. Er warf Deutschland vor, diese zu dämonisieren und dadurch sich selbst sowie andere Länder in die Nutzung von fossilen Energieträgern zu treiben. Damit heize das Land den Klimawandel an.

Atomkraft gegen die Klimakrise? Die Meinungen, ob das sinnvoll ist, gehen weit auseinander. Neben den Gefahren durch eine Reaktorkatastrophe à la Fukushima geht es dabei oft um die Einsparung von Treibhausgasen auf der einen Seite sowie Kosten auf der anderen.

Wie nützlich ist Kernkraft gegen den Klimawandel?

Die Europakarte von electricitymap.org an einem typischen Wintermorgen zeigt Deutschland ockerfarben: Für jede Kilowattstunde (kWh) Strom, die hierzulande verbraucht wird, entstehen mehr als 350 Gramm Kohlendioxid - kein sehr guter Wert. Frankreich dagegen erstrahlt in einem satten Grün: 99 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde.

Dass die Klimabilanz von Deutschlands Strommix trotz einem Anteil von 47 Prozent erneuerbarer Energien vergleichsweise schlecht ausfällt, liegt am nach wie vor hohen Kohlestrom-Anteil. Frankreichs niedrige Werte haben vor allem einen Grund: Das Land erzeugt

rund zwei Drittel seines Stroms aus Atomkraft.

Global betrachtet liefert Kernkraft nach Wasserkraft heute den meisten "CO₂-armen" Strom, etwa zehn Prozent des weltweiten Bedarfs. CO₂-arm, denn auch beim Abbau und der Verarbeitung von Uran fallen Emissionen an sowie möglicherweise bei der Endlagerung von Atommüll. Alles in allem hat die Atomkraft der Atmosphäre in den letzten 50 Jahren laut Internationaler Energieagentur IEA 55 Gigatonnen CO₂ erspart, das entspricht den derzeitigen weltweiten Treibhausgasemissionen in etwas mehr als einem Jahr. Ein Jahr - so viel Zeit hat die Atomspaltung der Welt also bislang gegen den fortschreitenden Klimawandel verschafft, wenn man so will.

Doch wie viel nützt die Technik in Zukunft, um die Erderwärmung zu bremsen? Kurz gesagt: Vermutlich nicht allzu viel. So rechnet die Internationale Atomenergiebehörde IAEA damit, dass die Kernenergie 2050 zwischen sechs und elf Prozent des weltweit benötigten Stroms liefern wird. Den Löwenanteil mit 70 Prozent des Strombedarfs dürften der IEA zufolge Mitte des Jahrhunderts Sonne und Wind decken. Um das obere Ende des kerntechnischen Potenzials zu erreichen, wären indes ein massiver Bau von Kernkraftwerken oder Laufzeitverlängerungen nötig. Denn zum einen erreichen viele AKWs in den nächsten Jahren das Ende ihrer Lebensdauer. Zum anderen sehen alle Prognosen einen insgesamt stark steigenden Strombedarf voraus, da der Wegfall von fossilen Energieträgern durch eine umfassende Elektrifizierung ausgeglichen werden muss.

Um auf elf Prozent zu kommen, müssten jedes Jahr neue Atomkraftwerke mit einer Kapazität von 16 Gigawatt (GW) ans Netz gehen, rechnet die IAEA vor. Die IEA hält sogar 20 GW Zubau pro Jahr für nötig. Das wäre mindestens eine Verdreifachung im Vergleich zum derzeitigen Niveau, jedoch weniger als in den 1980ern, als

in der Spitze etwa 30 Gigawatt im Jahr angebunden wurden. Danach sieht es momentan nicht aus - und das liegt vor allem an den Kosten der Technologie.

Wie teuer ist der Bau von Kernkraftwerken?

Wer auf Neubauten in Westeuropa blickt, kann nur zu einem Ergebnis kommen: Es ist zu teuer und es dauert zu lange. Frankreich baut in Flamanville an der Atlantikküste einen Druckwasserreaktor der dritten Generation. Baubeginn Ende 2007, geplante Fertigstellung 2012, geplante Kosten 3,3 Milliarden Euro. Derzeit geht man von einer Inbetriebnahme im Jahr 2023 aus, die Kosten könnten sich nach einem Bericht des französischen Rechnungshofs auf mehr als 19 Milliarden Euro belaufen.

Im finnischen Olkiluoto und im britischen Hinkley Point sieht es nicht viel anders aus. Die Kosten steigen und steigen, die Fertigstellung muss weiter und weiter verschoben werden. Dieses viele Geld, so argumentieren die Gegner der Atomkraft, sollte besser in die Gewinnung von erneuerbaren Energien gesteckt werden.

„Megaprojekte werden häufig mit Überschreitung des Budgets und Verspätung abgeschlossen“, schrieb Giorgio Locatelli, Professor für Projektmanagement an der Universität in Leeds. Er trug 2018 auf der Basis mehrerer Arbeiten zusammen, warum der Bau von Kernkraftwerken in Europa derzeit so desaströs verläuft. Er kam zu dem Schluss: „Das liegt nicht an der Nukleartechnologie.“ Sondern an den aktuellen Umständen in Europa, denn es gebe auch andere Beispiele.

In Südkorea würden Kernkraftwerke pünktlich und im Rahmen des Budgets fertiggestellt, erklärt Locatelli. Das Staatsunternehmen Korea Electric Power (Kepco) exportiert auch erfolgreich, so baute Kepco den ersten Reaktor in den Vereinigten Arabischen Emiraten. Die anvisierte Bauzeit von etwa sechs Jahren wurde eingehalten. Wie machen die Südkoreaner das? Locatelli kommt zu dem Urteil, dass vor allem Wissen und Erfahrung eine Rolle spielen, die Einbindung der immer gleichen Akteure sowie eine Standardisierung von Abläufen.

Für Andreas Pautz, Leiter des Forschungsbereichs Nukleare Energie und Sicherheit am Paul-Scherrer-Institut in der Schweiz, erklärt sich so auch das europäische Problem. Flamanville, Hinkley Point und Olkiluoto werden vom französischen Staatskonzern EDF gebaut, der seit Jahren massive Finanzprobleme und kaum mehr Neubauten realisiert hat. „Hier geht Know-how verloren, die Lieferketten sind nicht mehr intakt. Ähnliche Schwierigkeiten haben die großen amerikanischen Anbieter“, erklärt Pautz.

Lösen sollen diese bald sogenannte Mini-Meiler, oder Small Modular Reactors (SMR). Sie sollen nicht mehr vor Ort, sondern weitgehend in einer Fabrik gefertigt, um dann wie eine Art Fertighaus aufgestellt zu werden. Manch einer träumt schon von einer Massenfertigung. Die Leistung soll zwischen 20 und 300 Megawatt betragen, die größten Kraftwerke sollen etwa eine Milliarde Euro kosten. Zum Vergleich: Das neue Werk in Hinkley Point der alten Bauart liefert 1600 Megawatt.

„Ich erwarte, dass SMR die Wirtschaftlichkeit erreichen werden“, erklärt Pautz. Vor- und Nachteile zu großer Reaktoren würden sich aktuell in etwa aufheben. Liefe jedoch die Produktion an, könnten Lerneffekte dazu führen, die SMR erheblich billiger zu machen. 2027 soll in den USA der erste Prototyp starten. „Wenn das klappt, wird man sehen, wie sich die Kosten entwickeln“, meint Pautz.

Zu einem weniger optimistischen Fazit kommt ein Gutachten im Auftrag des Bundesamts für Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). Das urteilte, dass etwa 3000 SMR gebaut werden müssten, um den erhofften Finanzeffekt zu erreichen. Zum Vergleich: Derzeit laufen weltweit 441 Reaktoren.

Wie wirtschaftlich ist der Betrieb von AKWs?

Zumindest derzeit hält die IEA Kernenergie noch für wirtschaftlich, wie sich an den Stromgestehungskosten ablesen lässt, die neben dem Bau von Anlagen auch deren Betrieb, Brennstoffe und Rückbau umfassen. Der Medianwert für Kernkraft liegt hier global betrachtet bei 69 US-Dollar pro Megawattstunde (MWh) und damit günstiger als Offshore-Windparks (88 US-Dollar pro MWh). Allerdings sind die Kosten regional sehr unterschiedlich. Sowohl in den USA als auch in Europa sind große Solarparks sowie Windräder an Land bereits günstiger.

Nicht berücksichtigt sind dabei „Systemkosten“, etwa um den schwankenden Ertrag aus erneuerbaren Quellen zu speichern oder auszugleichen. Für Atomkraftbefürworter liegt darin der große Vorteil der Kernenergie: Sie liefere konstant Energie, Tag und Nacht. Allerdings bringt auch die Kernspaltung externe Folgekosten mit sich, die sich in der Rechnung nicht oder nach Ansicht von Kritikern nur unzureichend niederschlagen, etwa für das Risiko schwerer Nuklearunfälle wie 2011 in Japan. Das Umweltbundesamt empfiehlt daher, sich bei den Folgekosten der Kernenergie an der Braunkohle zu orientieren, die ökologisch sehr schlecht (und damit teuer) abschneidet.

Zugleich purzeln die Kosten für erneuerbare Energien weiter. So sind die Kosten für neue Photovoltaik-Module in den vergangenen zehn Jahren um etwa

90 Prozent gefallen. Auch Windenergie wird beständig günstiger, und ein Ende des Trends ist nicht absehbar. Ein weiterer Vorteil von erneuerbaren Energien: Sie brauchen keinen Brennstoff wie Uran, was die Kosten des laufenden Betriebs niedrig hält.

Am günstigsten ist Atomstrom der IEA zufolge in China zu haben. Auch dort laufen die Erneuerbaren der Kernspaltung jedoch den Rang ab.

Was kostet der Rückbau von Atomkraftwerken?

Mögen Planung und Bau von Kernkraftwerken schon aufwändig sein - ihr Rückbau nimmt mitunter deutlich längere Zeitspannen ein. So rechnet Spanien mit neun Jahren für den Rückbau eines AKWs, Frankreich mit 15, die Schweiz mit 20 Jahren.

In Deutschland geht das Umweltministerium von 10 bis 20 Jahren für Stilllegung und Abbau eines AKWs aus. Laut einer Aufstellung der Bundesregierung haben die vier Betreibergesellschaften EnBW, Eon, RWE und Vattenfall dafür Rückstellungen in Höhe von 21,2 Milliarden Euro gebildet - das entspricht etwa 900 Millionen Euro pro Reaktor.

Noch teurer sind die Altlasten der DDR. Die Kostenschätzung für den Rückbau der beiden ostdeutschen AKWs Greifswald und Rheinsberg liegt bei 6,6 Milliarden Euro, die Hälfte davon wurde bereits ausgegeben. Dabei wurde mit einem Ende der Demontage bis 2028 kalkuliert. "Mittlerweile gehen wir allerdings davon aus, dass sich der Rückbau auf die späten Dreißigerjahre verschiebt, sodass mit zusätzlichen Kosten gerechnet werden muss", erklärt ein Sprecher der bundeseigenen Firma **EWN**, die den Rückbau abwickelt. "Darüber hinaus wirkt sich auch die weitere und noch nicht absehbare Verzögerung der Endlagerverfügbarkeit auf die Gesamthöhe der Restbetriebskosten aus. Die jährlichen Fixkosten liegen zwischen 100 bis 120 Millionen Euro."

Auch international werden sehr unterschiedliche Kosten für den Rückbau angegeben. Die OECD hat dies vor einigen Jahren bei Mitgliedsstaaten abgefragt. Die

Kostenspanne reicht demnach von 237 Millionen US-Dollar pro Reaktor bis zu 1,2 Milliarden.

Wie sieht es mit der Endlagerung von Atommüll aus?

Onkalo - zu deutsch: Hohlraum - heißt wohl das erste Endlager der Welt für Atommüll. Es liegt 120 Kilometer nördlich der finnischen Stadt Turku. Schon in wenigen Jahren sollen 450 Meter unter der Oberfläche die ersten gebrauchten Brennstäbe eingelagert werden. Geschätzte Baukosten: 3,5 Milliarden Euro.

Der hochradioaktive Abfall wird in Kupferkapseln eingeschlossen, der örtliche Granitstein soll garantieren, dass selbst bei einem Erdbeben das gefährliche Material sicher verwahrt ist. Klappt alles, sind die Finnen weiter als alle anderen Nationen auf der Welt.

Während etwa 60 000 Tonnen radioaktiven Mülls allein in Europa in Zwischenlagern liegt, weiß kaum ein Land, wohin am Ende damit. Bei der Kernspaltung entsteht etwa Plutonium-239, das eine Halbwertszeit von circa 24 110 Jahren hat. Nach Ablauf dieser Zeit ist also noch immer die Hälfte der Strahlung vorhanden. Man braucht daher eine Höhle, die den Abfall rund eine Million Jahre einschließt, quasi für die Ewigkeit.

In Deutschland sucht seit 2016 die Bundesgesellschaft für Endlagerung einen geeigneten Ort. Angestrebt wird, den Ort im Jahr 2031 festzulegen. Bezahlt wird die Suche aus einem Fonds, in den die Betreiber der deutschen Atomkraftwerke 24,1 Milliarden Euro eingezahlt haben. Nach dieser Überweisung hat der Staat alle weiteren Risiken für die Zwischen- und Endlagerung des Atommülls übernommen.

Eine von der Bundesregierung eingesetzte Kommission hatte einmal berechnet, dass die Gesamtkosten dafür mindestens 48 Milliarden Euro betragen dürften. Durch Inflation und Kostensteigerungen könnte sich das Atommüll-Problem für den Steuerzahler bis zum Jahr 2099 schlimmstenfalls auf 170 Milliarden Euro summieren.

Handelsblatt | 29.12.2021 | S. 028

Auflage: 138.196 | Reichweite: 528.470

Anna Gauto

HANDELSBLATT INSIGHT KERNENERGIE**Wer hat recht in der Atomdebatte?**

In Deutschland gehen zum Jahresende drei der letzten sechs Atomkraftwerke vom Netz. Frankreich ruft hingegen das Comeback der Kernenergie aus. Welche Nation ist der energiepolitische Geisterfahrer?

Als nur noch die Schreie eines Krähenschwarms an diesem eisigen Nachmittag die Stille zerreißen, erscheint die Friedhofsstimmung perfekt. Plötzlich öffnet sich der Dezembernebel, die zarten Umrisse eines Kühlturms erscheinen. "Das ist der Kühlturm von Block C, der einzige noch aktive", schwäbelt Daniel Spannbauer und wirkt zufrieden.

Vor dem Treffen am Atomkraftwerk Gundremmingen hat der 45-Jährige vom Pro-Atomkraft-Verein Nuklearia noch einen Landschaftskalender mit Motiven des AKWs im "Dorflädle" gekauft. Durch das Kraftwerk im bayerischen Landkreis Günzburg, "das so sicher und sauber ist, dass man vom Boden essen kann", hat er sich oft führen lassen.

Der gelernte Konstruktionsmechaniker hat schon vor allen der sechs noch aktiven AKWs in Deutschland demonstriert. Wohlgemerkt: für die Atomkraft, laut Spannbauer "die stärkste Waffe gegen den Klimawandel". Spannbauer, grau-blauer Anorak und Jeans, deutet in den Nebel. "Block C ist schon am Runterfahren, es dampft kaum mehr." Am 31. Dezember spätabends "ist es dann so weit", sagt Spannbauer und wendet sich ab.

Ist Deutschland der Geisterfahrer in der Atomdebatte?

Dann werden neben Gundremmingen auch die AKWs Grohnde und Brokdorf vom Netz gehen. Spätestens Ende 2022 folgen mit Isar 2, Emsland und Neckarwestheim die letzten drei deutschen Kernkraftwerke und markieren das Ende einer Ära, über die der damalige Atomminister Sigfried Balke 1961 sagte: Ohne Kernkraftwerke "werden wir eines Tages auch keine Staubsauger mehr verkaufen können".

Das sagt heute zwar keiner mehr, aber trotz Reaktor-

unglücken von Tschernobyl und Fukushima hat die Kernenergie weiter einflussreiche Befürworter, auch in Deutschland. Ihr Hauptargument ist der niedrige CO₂-Ausstoß der AKWs - obgleich die Urangewinnung viel CO₂ verursacht.

Die verbliebenen deutschen Atom-Aficionados sehen die Bundesrepublik auf einem energiepolitischen Irrweg. Ihr gelobtes Land liegt jenseits des Rheins: Im Oktober versprach Frankreichs Präsident Emmanuel Macron den Bau einer neuen Generation von Atomkraftwerken, "um Kohlenstoffneutralität im Jahr 2050 zu erreichen". Eine Milliarde Euro will Macron insbesondere in den Bau neuartiger, modularer Minireaktoren investieren, in "Small Modular Reactors" (SMR). Auch Großbritannien will noch vor den Wahlen 2024 ein neues Atomkraftwerk finanzieren, in Rumänien soll bis 2028 ein SMR ans Netz gehen - und Microsoft-Gründer Bill Gates will mit sogenannten Laufwellenreaktoren Kohlekraftwerke ersetzen.

Ist Deutschland womöglich tatsächlich der Geisterfahrer in der Atomdebatte? Erlebt die Atomkraft dank neuer Reaktorkonzepte ein Revival, während bei uns die letzten Meiler vom Netz gehen? Und wenn neue AKW-Typen tatsächlich, wie vielfach gepriesen, schnell, sicherer und günstig gebaut werden und künftig sogar Atommüll recyceln könnten, sollte Deutschland sein Nein zur Kernenergie nicht noch einmal überdenken?

Troels Schönfeldt balanciert einen weißlichen Stein zwischen Zeigefinger und Daumen, "der ist auch gut für die Spiritualität", lächelt er. Der 40-Jährige mit dem blondem Vollbart und dem dunklen Hoodie ist promovierter Nuklearphysiker und CEO des dänischen Atom-Start-ups Seaborg mit rund 80 Mitarbeitern.

Aufgewachsen mit "Anti-Atomkraft-Postern" will Schönfeldt nach eigenem Bekunden abgelegene Re-

gionen in Südostasien von Kohlekraft befreien, um sie mit "sauberem" und "billigem" Atomstrom zu versorgen. Schon bis 2026 soll ein erster kleiner Salzschnmelzreaktor (Molten-Salt: MSR) in Betrieb sein. Auf Trägerschiffen sollen Seaborgs MSR, klein genug für einen 20-Fuß-Container, die Gebiete ansteuern, wo erneuerbare Energien unrentabel seien.

Vorteil der MSR gegenüber heutigen Atomkraftwerken: Die neuen Reaktoren seien flexibel auf- und abbaubar und viel sicherer. In MSRs, in denen sich das spaltbare Material in einem Kreislauf aus geschmolzenem Salz bewegt, seien Kernschmelzen wie in Fukushima nicht möglich, sagt Schönfeldt: "Selbst wenn eine Bombe im Reaktor detonieren würde, gäbe es keine Nuklearkatastrophe, da das geschmolzene Salz erhärtet, sobald es austritt." Genau wie der Stein in Schönfeldts Hand.

Wie rentabel sind die neuartigen Minireaktoren?

Künftig will Seaborg sogar Atom Müll anderer Reaktoren recyceln, die Technologie sei vorhanden, sagt Schönfeldt. 30 Millionen Euro haben die Dänen bislang eingesammelt. Auch vom Berliner Delivery-Hero-Mitgründer Lukasz Gadowski. Für einen ersten Reaktor brauche Seaborg aber "noch ein paar 100 Millionen Euro" - und einen Kunden. "Noch sind wir nicht annähernd da", räumt Schönfeldt ein, und für das Recycling von Atom Müll fehlten sicher "noch Dekaden".

Das glaubt auch Matthias Englert, Experte für Nukleartechnik und Anlagensicherheit beim Ökoinstitut: "Aktuelle Atom-Start-ups mit Konzepten aus den 60er- oder 70er-Jahren sammeln Gelder unter 100 Millionen Euro ein, meist aus staatlichen Töpfen, machen kleine Tests, natürlich ohne radioaktives Material, weil es sonst richtig teuer würde, und dann passiert erst einmal nichts mehr."

Um abzuschätzen, ob Labor-Technologien wie die von Seaborg auch im großen Maßstab und kommerziell funktionierten, seien Versuchsanlagen erforderlich. "Dann ist man schnell im Milliardenbereich. Kaum ein privater Geldgeber wird für eine Technologie, die man noch nicht beherrscht, so viel ausgeben", so Englert. Auch die vier Milliarden Dollar für Gates' Minireaktor trägt zur Hälfte der US-Staat. Zudem seien gefährliche Störfälle genauso möglich, würden etwa bei einer Explosion Salzschnmelzpartikel verteilt. Auch könnten "Spaltprodukte aus der Salzschnmelze ausgasen". Bisherige Experimente mit Salzschnmelzreaktoren hätten reichlich Probleme offenbart, etwa dass die heißen, radioaktiven Salze Teile des Reaktors beschädigten.

Unter den im Bundestag vertretenen Parteien ist die AfD die einzige, die für eine weitere Nutzung der Kern-

energie in Deutschland eintritt. Das macht sie für viele in der Pro-Atom-Bewegung attraktiv. Götz Rupprecht ist noch bis Jahresende wissenschaftlicher Referent der AfD-Bundestagsfraktion und zugleich CEO des deutsch-kanadischen Start-ups Dual Fluid, das an einem Metallschnmelze-Reaktor arbeitet. Für ihn sind die Materialfragen zwar "prinzipiell geklärt". Um sich von einem "bloßen Papierreaktor" abzuheben, fehlten laut Englert aber seriöse Machbarkeitsstudien. Dasselbe gelte für Atom Müll-Recycling. Auch sei fraglich, ob kaum erprobte SMR vor 2040 am Markt wären, so Englert.

Zu dem Schluss kommt auch der internationale Wissenschaftlerzusammenschluss Scientists for Future (S4F), der zu Nachhaltigkeitsthemen forscht: SMR benötigten noch Jahrzehnte für eine mögliche Kommerzialisierung. Diese könnten daher für das Erreichen der Klimaziele "keinen wesentlichen Beitrag leisten". Genauso wenig wie konventionelle AKWs, für deren Neubau man laut Experten 15 Jahre einkalkulieren muss.

Obleich sie wegen ihrer Größe und Modularität billiger sein sollen, sieht ein vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) in Auftrag gegebenes Gutachten "SMR gegenüber anderen Energietechnologien wirtschaftlich weit unterlegen". Die Baukosten für einen Minireaktor liegen laut Schätzungen bei mindestens einer Milliarde Euro.

Doch SMR kommen anders als konventionelle AKWs mit ihren 1000 bis 1600 Megawatt (MW) nur auf eine Leistung von 300 MW. Wegen der niedrigen elektrischen Leistung sind die "spezifischen Baukosten durch den Verlust der Skaleneffekte" sogar höher als bei großen AKWs, so die BASE-Studienautoren. Es müssten "im Mittel dreitausend SMR" gebaut werden, bevor sich die Produktion lohne. Um die heute gut 400 Reaktoren weltweit zu ersetzen, bräuchte es "viele Tausend bis Zehntausend SMR-Anlagen". Das sei für private Investoren "uninteressant", zumal auch noch die komplexe Regulierung dazukomme, sagt Ben Wealer, Energiewirtschaftsexperte der TU Berlin.

Wealer hat sowohl für das BASE-Gutachten als auch für eine Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) die Wirtschaftlichkeit von Atomkraft untersucht. Das Fazit: Keines der zwischen 1951 und 2017 gebauten 674 AKWs entstand "unter wettbewerblichen Bedingungen". Die kommerzielle Nutzung von Kernenergie war Nebenprodukt militärischer Entwicklungen und schaffte "nie den Sprung zu einer wettbewerbsfähigen Energiequelle".

Wo privates Kapital floss, reizten es hohe Subventionen an. Das gilt auch für den Bau der wenigen SMR. So habe der russische Minireaktor "Akademik Lomo-

nossov", der in der Ostsibirischen See schwimmt, bei viel geringerer Leistung so viel gekostet wie ein großes AKW, sagt Wealer. "Ohne Geld vom Staat baut den niemand." Laut der DIW-Studie war und bleibt Atomkraft daher "privatwirtschaftlich unrentabel".

Doch könnten Laufzeitverlängerungen bestehender Reaktoren, wie der Nuklearia-Vertreter Spannbauer glaubt, zumindest in der Übergangszeit helfen, erneuerbare Energien klimafreundlich zu ergänzen? Folgt man den DIW-Autoren und dem S4F-Papier, sind auch Verlängerungen unwirtschaftlich da mit "erheblichen technischen Nachrüstungen" verbunden. Auch bestehe das Risiko, dass ein AKW wegen Verlusten trotzdem vorzeitig vom Netz müsse, wie mehrfach in den USA geschehen.

Konkret beschreibt die Mehrkosten der französische Rechnungshof und kritisch gegenüber Macrons Atomplänen. Demnach müsste der französische Betreiber EDF bis 2030 um die 100 Milliarden Euro ausgeben, um die Lebensdauer seiner Reaktorflotte um zehn Jahre zu verlängern. Das wäre mehr als der dreifache Börsenwert von EDF, und im Schnitt wären es 1,7 Milliarden Euro pro Reaktor oder rund 55 Dollar pro Megawattstunde (MWh).

Zum Vergleich: Der Neubau Photovoltaik (PV) würde laut Wealer aktuell zwischen 29 bis 42 Euro pro MWh kosten und von Windkraft zwischen 26 bis 54 Euro pro MWh. Das wäre schon jetzt etwas günstiger, "somit hätten Laufzeitverlängerungen gegenüber dem Zubau Erneuerbarer keinen wirtschaftlichen Vorteil". Ein neues AKW würde gar zwischen 130 bis fast 200 Euro pro MWh verschlingen.

Kernkraft ist auch deshalb so teuer, weil die Betriebskosten mit dem Alter überproportional steigen. Als Gründe nennen die S4F "Fehleranfälligkeit, Wartungskosten und Ausfallzeiten". Bereits 2017 waren laut einer MIT-Studie in den USA 35 Kernkraftwerke unrentabel, die Betreiber mussten zwischen 2009 und 2021 zwölf Kernkraftwerke vom Netz nehmen.

Der französische Rechnungshof warnt zudem davor, dass neue "Atomkraftwerke nicht termingerecht und zu vernünftigen Kosten" gebaut werden könnten, wie der EPR-Reaktor in Flamanville. Dieser werde frühestens 2023 ans Netz gehen - mit einer Verspätung von elf Jahren. Die Kosten haben sich nach Schätzungen des Rechnungshofs von 3,3 auf über 19 Milliarden Euro mehr als versechsfacht. Das AKW Hinkley Point C in England, das 2026 mit fast zehn Jahren Verspätung in Betrieb gehen soll, wird nach Schätzungen etwa 27 Milliarden Euro gekostet haben - und damit doppelt so viel wie 2008 geplant. Ohne Staatsgarantien für den Strompreis wäre der Bau wohl komplett ausgeblieben.

Atomkraftwerke lassen sich nicht schnell und flexibel regeln Christian Breyer, Professor für Solarökonomie an der finnischen LUT University, bezeichnet Atomkraft daher als "Fass ohne Boden". Die Milliarden, um die Laufzeiten seiner AKWs zu verlängern, habe Frankreich "eigentlich nicht". So ist es nur plausibel, wenn manche EU-Länder unter Macrons Führung nun darauf drängen, Atomenergie als nachhaltige Energieform in die EU-Taxonomie aufzunehmen, einen Kriterienkatalog für klimafreundliche Investitionen. So ließe sich eine "mausetote Industrie" mit EU-Geldern künstlich alimentieren, so Breyer.

"Mit Batterien, einem Mix aus Biogas, importierter Wasserkraft und einem Rest Erdgas" ließe sich in den kommenden Jahren aber ausgleichen, was durch den Kohleausstieg in Deutschland wegfallen werde, so Breyer. Auch für Energieökonom Andreas Löschel von der Ruhr-Universität Bochum ist Atomkraft "als Backup" oder "Brückentechnologie" weder hilfreich noch ökonomisch sinnvoll.

Anders als flexible Gaskraftwerke könne man AKWs bei Engpässen nicht einfach ein- und ausschalten. Das gelte auch bei einer Laufzeitverlängerung in Deutschland. "Der Atomausstieg ist beschlossen. Eine erneute Diskussion wäre absolut schädlich, da sie die Verlässlichkeit von Rahmenbedingungen für die Energiewende und bereits getätigte langfristige Investitionen infrage stellen würde."

Mit Blick auf die Kosten mache es jedenfalls "keinen Sinn, statt auf Erneuerbare in die unflexible Atomkraft zu investieren, die ohne massive staatliche Finanzierung nicht wettbewerbsfähig" sei, so Löschel. Dass Staaten wie Frankreich weiter in Atomkraft investieren, liege auch daran, dass Frankreich als Atommacht "vorstrukturiert" sei. Ein solches durch staatliche Interessen gefestigtes System sei für die Erneuerbaren schwer durchlässig.

Von einem Revival der Atomenergie kann trotz aller Ankündigungen nicht die Rede sein. Seit den 1970er-Jahren ist der Bau von AKWs rückläufig, jährlich gehen mehr vom Netz als neue in Betrieb. "Ökonomisch ist die westliche große Atomindustrie am Ende", konstatiert Wealer.

Noch für wenige Tage fließt in Gundremmingen der Strom in den Leitungen über Spannbergers Kopf. Der will weiter über die Vorzüge der Atomkraft "aufklären". Wenn am Jahresende das Kraftwerk vom Netz geht, will Spannberger mittags zu seinem geliebten Atommeiler fahren und dort statt zu feiern ein "Gräbelesbier" trinken.

ZITATE FAKTEN MEINUNGEN

674 Atomkraftwerke wurden von 1951 bis 2017 weltweit gebaut. Keines davon entstand unter wettbewerblichen Bedingungen. - Quelle: BASE-

Gutachten

”Ökonomisch ist die westliche große Atomindustrie am Ende.” - Ben Wealer, TU-Berlin

Atomkraft noch immer wichtig

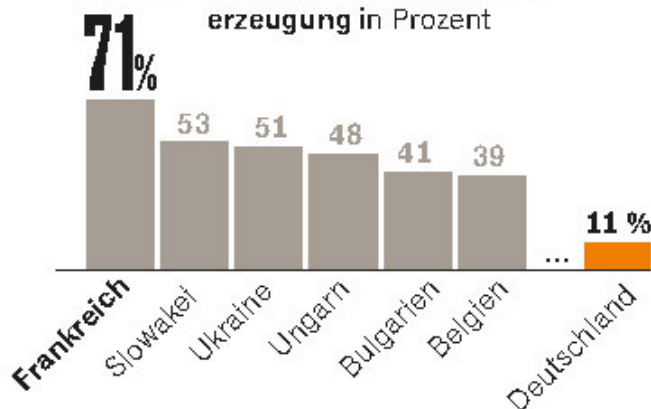
Zahl der aktiven und in Bau befindliche Atomkraftwerke

	Aktive AKWs	In Bau
USA	93	2
Frankreich	56	1
China	52	14
Russland	38	3
Japan	33	2
Südkorea	24	4
Indien	23	6
Kanada	19	0
Ukraine	15	2
Großbritannien	13	2
Weltweit	442	51

Globale Kapazität der Kernenergie in Gigawatt



Länder mit dem höchsten Anteil von Atomkraft an der Stromerzeugung in Prozent



Quellen: International Atomic Agency, World Nuclear Association

HANDELSBLATT

Handelsblatt Nr. 252 vom 29.12.2021

© Handelsblatt Media Group GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.

Zum Erwerb weitergehender Rechte wenden Sie sich bitte an nutzungsrechte@whb.de.

Bild: Welt: Energiepolitik - Zahl der aktiven und in Bau befindlichen Atomkraftwerke für ausgewählte Länder, Atomstromanteil ausgewählter Länder an der Gesamtstromerzeugung in Prozent, Kapazität der Kernenergie weltweit 1995, 2020 (MAR / POL / RANK / Grafik)