



KERNKRAFT

KURZSCHLUSS IM KLIMAWANDEL

VORWORT Martin Litschauer	4	#9: Mit den Fusionsreaktoren holen wir uns die Sonne auf die Erde	35
VORWORT Dagmar Tutschek	6	#10: Myrrha löst Müllproblem	38
ZEHN IRRTÜMER	10	FACTS & FICTION	40
ZURECHTGERÜCKT		Endzeitstimmung - Das Auslaufmodell Atomenergie	41
#1: Ohne Atomstrom keine Energiewende	11	Kein Platz für die Lagerware	44
#2: Neue Technologien lösen alte Probleme	15	-	
#3: Klein, sicher und fast umsonst –	17	Uranabbau - Der Tod aus der Mine	47
Small Modular Reactors bringen Versorgungssicherheit in allen Weltregionen		Wetterfühlig und klimasensibel	50
versorgungssicherneit in allen Weitregionen		Atombombe im Koffer	54
#4: Atomenergie ist billig	20	Keineswegs bombensicher -	57
#5: Atomenergie ist CO ₂ -neutral	23	AKWs im Kriegsfall	3,
#6: Atomenergie ist sicher	25		
#7: Veraltete Reaktoren werden	28	ENDNOTEN	60
modernisiert oder abgedreht	20	QUELLENVERZEICHNIS	66

#8: Atomstrom ist allzeit verfügbar

32

VORWORT

Meine Geschichte in der Anti-Atombewegung begann im Jahr 2000 mit den Protesten gegen die Inbetriebnahme des AKW Temelin. Als Waldviertler wollte ich mich gegen die Bedrohung an der Grenze wehren, ich organisierte Demonstrationen und Grenzblockaden und war auch Sprecher der überparteilichen Plattform Stopp Temelin Viele Stunden in der Kälte und hunderte Stunden freiwilliger Einsatz haben das Bewusstsein gestärkt, dass wir die Risikotechnologie Atomstrom nicht zur Energieversorgung benötigen. Aus dieser Erkenntnis und der Unterstützung durch Eurosolar ist auch der Waldviertler Energiestammtisch entstanden, der seitdem für die Energiewende mit Erneuerbarer Energie aktiv ist.

Was ist seither passiert, oder besser: Was ist nicht passiert? Weder der Super-GAU in Fukushima, zahlreiche Finanzdebakel, schwere Erdbeben in der Nähe des AKW Krsko, Konkurse

von Atomausstattern, der grassierende Atommüll, die giftigen Uran-Minen oder Atomkraftwerke als Kriegsschauplätze, konnten die meisten Pro-Atommächte zum Umdenken bewegen.

Ganz im Gegenteil. Die Atomlobby wirkt heutzutage so stark wie lange nicht mehr. Sie hat es geschafft, eine gewaltige Kluft zwischen Wahrnehmung und Wirklichkeit zu graben. Die Generation Post-Tschernobyl verfällt immer öfter dem Märchen einer modernen, sicheren, billigen und CO₂-neutralen Atomenergie. Dabei sind diese Argumente schnell widerlegt und kaschieren oft nur die eigentlichen Interessen: Den Ausbau des Atomwaffenarsenals.

Atomkraft ist definitiv kein Klimaretter. Im Gegenteil: Die Anlagen sind selber durch den Klimawandel bedroht und neue Reaktoren kommen aufgrund jahrzehntelanger Bauzeiten für die Energiewende zu spät. Wenn wir uns und das Klima schützen wollen, dann müssen wir auf Sonne, Wind und Erdwärme setzen, denn das ist der schnellste und sicherste Weg. Wir sind auch schon längst im Zeitalter der Erneuerbaren angekommen. Im EU-Strommix haben sie Nuklearenergie bereits überholt.

Wenn ich an einem klaren Sonntagmorgen nach einer Wanderung am Predigtstuhl stehe, kann ich im Osten das tschechische AKW Dukovany und im Westen das AKW Temelin erkennen. Ein beklemmendes Gefühl für uns Waldviertler, so zwischen den Risikoreaktoren gefangen zu sein, denn die Strahlung kennt keine Grenzen. Genau deshalb lohnt sich der Einsatz für eine Zukunft ohne Atomkraftwerke, auch hier in unserem atomkraftfreien Österreich.

Martin Litschauer

Abgeordneter zum Nationalrat Anti-Atomenergie-Sprecher



VORWORT

Als Parteiakademie der Grünen in Österreich folgen wir mit Respekt und Freude der Aufgabe in die politische Debatte aufklärend einzugreifen, Synergien zu schaffen, gemeinsam mit anderen Grünen Akteur:innen positive Visionsarbeit zu leisten und zu deren Verbreitung beizutragen. Ganz im Sinne einer "Just Transition" – für eine lebendige, nachhaltige Post-Corona-Gesellschaft, in der sich Wirtschaft und soziale Gerechtigkeit neu konfigurieren.

Versicherungsgesellschaften haben das Jahr 2021 als das bis dato schlimmste Katastrophenjahr des bisherigen Jahrhunderts bezeichnet. Ohne Kassandra zu bemühen, wird dieses "Schlüsseljahrzehnt" wohl zur Gänze von der Klimakrise und dem massiven Verlust der biologischen Vielfalt geprägt sein – und von der Verpflichtung zu einem grundlegenden Wandel, der von Regierungen, Unternehmen und Gesellschaften gemeinsam zu bewerkstelligen ist.

Der Einmarsch Russlands in die Ukraine am 24. Februar 2022 hat ein finstres Tor zu einer neuen Dimension der multiplen Abhängigkeit geöffnet: Neben dem unermesslichen Leid der Menschen im Kriegsgebiet schlägt das träge Festhalten an fossilen Energiequellen gnadenlos zu Buche. Weltweit explodieren die Preise, der Krieg in Europa wird zur globalen Krise von Energieversorgung und Ernährungssicherheit.

Dies geschieht in einem Umfeld erhöhter politischer und wirtschaftlicher Volatilität seit 2010. Rohstoffpreise und Verbrauch sind noch während der Pandemie gestiegen, ebenso die Energiepreise – auch als Folge der notwendigen grünen Transformation. Hat schon Corona im Sozialgefüge deutliche Spuren hinterlassen, war dies nur Auftakt im Vergleich zu der Situation, mit der wir uns zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Broschüre konfrontiert sehen.

Umso leichter haben es hier die Befürworter:innen rückwärtsgewandter Schmuddelrespektive Hochrisikotechnologien. Trotz zwischenzeitlicher Nebengeräusche scheint zwar der Kohle-Ausstieg auf Schiene, aber mangels Alternativen einiger EU-Mitgliedsländer wird die Atomkraft im Rahmen der jüngsten Taxonomieverordnung als CO₂neutrale, grüne Energie eingestuft, Besagte Verordnung war ursprünglich als Nachschlagewerk für wirtschaftliche Aktivitäten und zur Orientierung für private Investor:innen gedacht, mit dem Ziel Kapital nachhaltig anzulegen und Greenwashing zu vermeiden. Sie trat im Juli 2020 in Kraft und wurde 2021



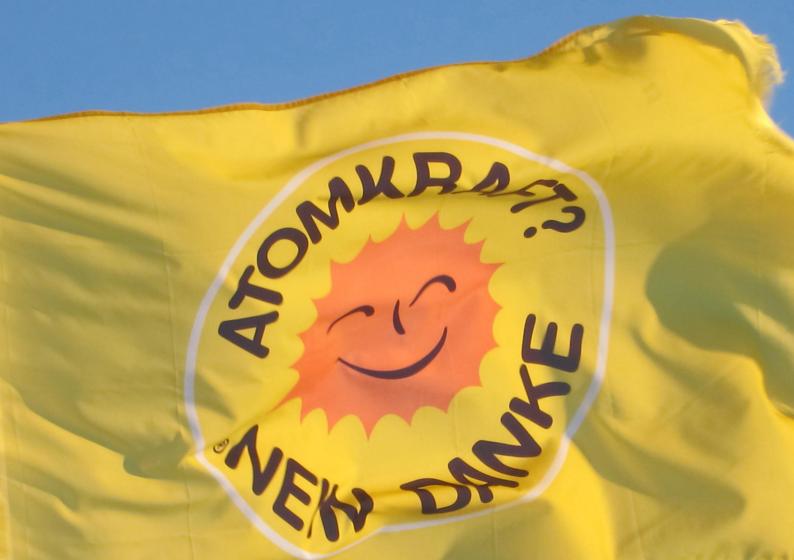
durch einen ersten delegierten Rechtsakt zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel ergänzt. Das aktuelle Greenwashing von Atomkraft steht somit in krassem Widerspruch zur ursprünglichen Zielsetzung. Spekuliert wird auf satte Investitionen, die fließen könnten, um dann von der Finanzindustrie als ökologisch nachhaltiges Finanzprodukt im Sinne der EU-Taxonomie vermarktet zu werden Auch in Finanzkreisen wird dies teils als problematisch erachtet. Der Krieg in Europa und der nicht zu leugnende Zusammenhang in Richtung Ausbau des Atomwaffenarsenals sind dann die zweite Seite einer unrühmlichen Medaille.

Krisen verstärken massiv die Sehnsucht nach einfachen Lösungen. Dass Kernkraft von vielen Menschen mittlerweile als das kleinere Übel gesehen wird, trifft auf eine neue Generation, die vollstes Vertrauen in den Fortschritt neuer Technologien hat und auch bislang ungestemmte Probleme wie die Atommüllentsorgung für lösbar hält.

Hier scheiden sich nicht nur die Geister und Generationen – auch die Forschung liefert unterschiedliche Expertisen. In engem Austausch mit Martin Litschauer, Abgeordneter zum Nationalrat und Anti-Atomenergie-Sprecher der Grünen, und Maria Niedertscheider, Referentin im Grünen Parlamentsklub, werden mit dieser Broschüre die zehn wichtigsten Irrtümer zur grünen Atomenergie einer kritischen Analyse unterzogen: Als Leitfaden für die Diskussion, als Blitzlicht auf das Narrativ zur Kernkraft als vermeintlicher Brückentechnologie.

Dagmar Tutschek

FREDA.AT, Obfrau GEF.EU, Co-Präsidentin



ZEHN IRRTÜMER ZURECHTGERÜCKT

IRRTUM NUMMER 1:

OHNE ATOMSTROM KEINE ENERGIEWENDE



Wir brauchen Strom, viel Strom. Künftig sogar noch viel mehr. Ohne Atomstrom wird die Energiewende nicht gelingen. Sonne und Wind schaffen das nicht. Außerdem scheint nicht immer die Sonne und es bläst nicht immer der Wind. Atomkraft hingegen steht schnell und unabhängig von der Witterung zur Verfügung.

Ja, der Ausstieg aus fossiler Energie erfordert enorme Mengen an elektrischem Strom und die Umstellung auf Klimaneutralität muss schnell geschehen. In der EU bis 2050, in Österreich wollen wir dies bis 2040 erreichen. Da bleibt nicht mehr viel Zeit. Allein das ist schon ein Argument gegen die Atomenergie. Warum?

- 1) **Zu schwach.** Aktuell betreiben 33 Länder weltweit 411 Atomreaktoren (AKW) (Stand Juli 2022)¹. Diese erzeugen gerade einmal 9,8% des elektrischen Stroms¹ und damit knapp 2% des weltweiten Energiebedarfs.²
- 2) Zu langsam. In Europa dauert es mindestens 10 Jahre, ein AKW zu bauen. Rechnet man jahrelange Bewilligungsverfahren mit, wird klar, dass Atomenergie für den Klimaschutz zu spät kommt. Allein um die heutige Atomstromproduktion aufrecht zu erhalten, müsste bis 2030 allmonatlich ein neuer Reaktor in Betrieb gehen. Das ist nicht absehbar. Ganz im Gegenteil: 2021 sind lediglich 6 Reaktoren ans Netz gegangen, 8 wurden abgedreht.¹
- **3) Zu unzuverlässig.** AKWs sind sehr witterungsabhängig, denn AKWs brauchen Wasserkühlung. Das ist vor allem in den Spitzenzeiten im Winter und Sommer ein massives Problem,

wenn Flüsse wenig Wasser führen. Im Sommer heizen sich die Flüsse mitunter dermaßen auf. dass AKWs abgeschaltet werden müssen. Also immer dann, wenn der Strom besonders dringend gebraucht würde, steht das AKW still. Alte Reaktoren werden zudem wartungsintensiver und damit unzuverlässiger. Im Winter 2021/22 haben Korrosionsprobleme französische Reaktoren der Reihe nach lahmgelegt. Es folgten die extremste Dunkelflaute seit Jahr-Atomenergie zehnten und horrende Strompreise. im alobalen Energieverbrauch: Umgekehrt ergänzen sich Sonne

4) Zu unflexibel. AKWs können nicht auf Knopfdruck schnell abgeschaltet und dann bei Bedarf flott wieder hochgefahren werden. Beide Vorgänge brauchen Zeit. Damit scheiden AKWs als Reserve für Verbrauchsspitzen aus. Sie sind eigentlich für gleichmäßige Leistung

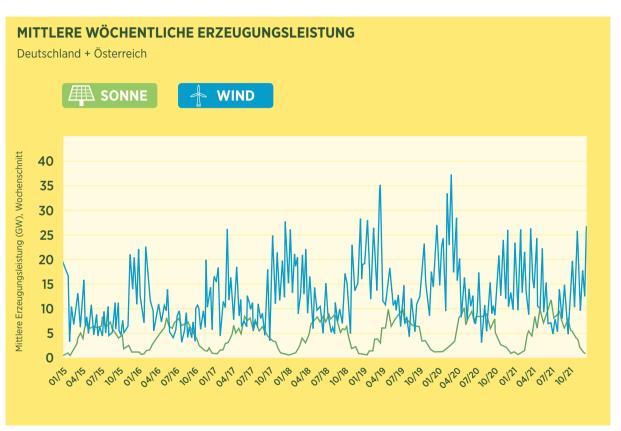
und Wind saisonal hervorragend.

2%

gebaut, um Grundlasten abzudecken. Leistungsreduktion erhöht aber die Gestehungskosten noch mehr.

Das Beispiel Österreichs zeigt, dass die Energiewende ohne Atomstrom funktioniert. 1978 hat sich Österreich gegen den Bau eines AKWs in Zwentendorf ausgesprochen. Das wäre mittlerweile hoffnungslos veraltet und müsste eigentlich stillgelegt werden. Stattdessen wird mit dem Erneuerbaren Ausbau Gesetz (EAG) bis 2030 in Österreich die Stromversorgung auf 100% erneuerbare Energie ausgebaut.

Innovative Technologien sorgen für bessere Verfügbarkeit und günstigere Produktion. Erneuerbare Energien sind billig wie noch nie. Bis 2030 können wir nur mit Sonne, Wind, Wasser und Biomasse zusätzlich die achtfache Strommenge produzieren, die uns Zwentendorf in seinen besten Zeiten hätte liefern können.³



Quelle: Daten für Deutschland und Österreich; Österreichische Energieagentur auf Basis Entso-E (https://www.entsoe.eu)



Damit ist klar: Atomenergie verhindert die Energiewende. Jeder Cent, der heute in die Nuklearenergie gesteckt wird, fehlt für den Ausbau billiger, naturverträglicher und sicherer Energieträger. Das gilt besonders für die EU, die Nuklearforschung stark privilegiert. 7wischen 2014 und 2020 wurden dafür allein 5.8 Milliarden Euro aufgewandt. Das ist ungefähr soviel wie für den gesamten sonstigen Energiebereich, also Netze, Speicher, Effizienz, Einsparung ausgegeben wurde.4 Der Löwenanteil der Mittel für die Atomstromforschung geht in das Kernfusionsprojekt ITER, das kaum realistische Chancen auf Verwirklichung hat und erst recht nicht zum Klimaschutz beitragen kann. Würde dasselbe Geld in Förderung und Erforschung von Effizienz und Einsparungspotentialen gesteckt, wären wir der Energiewende schon viel näher

IRRTUM NUMMER 2:

NEUE TECHNOLOGIEN LÖSEN ALTE PROBLEME



Der Bill Gates Reaktor steht bereit. Wir verschlafen dagegen wegen alter Vorurteile die nukleare Zeitenwende. Thorium als Brennstoff ist frei von Atommüll, Flüssigsalzkühlung macht Nuklearkatastrophen unmöglich und Schnelle Brüter erzeugen sich den Brennstoff selbst. Billiger, sauberer Strom für alle.

Die Verheißungen der sogenannten Generation-IV-Reaktoren klingen beeindruckend. Sind sie aber schon reif für den kommerziellen Einsatz? Zeit für einen kurzen Reality Check der drei aktuell besonders propagierten Innovationen.

Flüssigsalz-Reaktor

In den Molten Salt Reactors (MSR) kühlt flüssiges Salz statt des Wassers. Die Reaktoren werden damit sicherer und leistungsfähiger.⁵ Bill Gates hat 2008

eine eigene Firma dafür gegründet: TerraPower. MSRs könnten die Atommüllberge der USA zu Brennstoff machen, Kernschmelze praktisch ausgeschlossen. Das wird versprochen. Bis dato sind zwar hunderte Steuermillionen in das Proiekt geflossen, aber einen funktionierenden MS-Reaktor gibt es derweil nicht. Das Öko-Institut Darmstadt hat den aktuellen Stand der Flüssigsalztechnologie untersucht. Fazit: Das Konzept wurde schon in den 1940er Jahren vom US-amerikanischen Militär für Flugzeugantriebe erprobt, konnte sich für die Stromproduktion aber bis heute nicht durchsetzen. Vor 2060 ist mit dem ersten kommerziellen Prototyp nicht zu rechnen. Bill Gates ist dann 105 Jahre alt und sein nobles Winterdomizil in Palm Beach. Florida wird so wie halb Bangladesch im Meer versunken sein. Denn die Klimakrise wartet nicht.

Thorium-Brennstoff

Thorium anstelle von Uran als Brennstoff. Diverse Thorium-Interessensgruppen verbreiten die Mär vom atommüllfreien und sicheren Thorium-Reaktor. Der Hintergrund: Thorium kommt viermal so häufig in der Erdkruste vor wie Uran und soll ungeeignet für den Bau von Kernwaffen sein. Was viele aber nicht wissen: die Idee ist so alt wie die Atomindustrie selbst. Sicherheitsprobleme, Kostenexplosionen und technische Schwierigkeiten ließen Versuche aus den 1950ern bis 1980ern versanden. Expert:innen bezweifeln, dass Thorium sicherer, sauberer oder billiger ist als Uran. Ein Zurück in die 1950er bringt uns in der Klimakrise nicht weiter.

Schnelle Brüter

Zu Beginn des Atomzeitalters ging man von sehr geringen Uranvorräten aus. So entstand das Konzept der Brutreaktoren, die sich mithilfe schneller Neutronen ihren Brennstoff gleich selber erbrüten. Praktischer Nebeneffekt: Abgebrannte Brennstäbe könnten dafür wiederverwendet werden. Von allen 20 bisher betriebenen Brutreaktoren hat aber nur der russische BN-800 bis heute durchgehalten. Unter EU-Standards würde er kaum bewilligt werden. Seine Kollegen mussten unter anderem wegen schwerer Brände und Kostenexplosionen wieder stillgelegt werden. Einige Länder sprechen sich aber auch öffentlich gegen den Bau von Brutreaktoren aus. Schnell umfunktioniert, erzeugen sie große Mengen waffenfähiges Plutonium und gefährden den nuklearen Weltfrieden.⁶

Das Fazit

Generation-IV-Konzepte sind alt und stecken schon seit Jahrzehnten im Geburtskanal. Ungelöste Technikprobleme und horrende Strompreise haben bisher ihren kommerziellen Einsatz verhindert. Wer braucht schon neue Reaktoren, die teuren Strom äußerst unzuverlässig erzeugen? Game Changer in Sachen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit sind für die nächsten Jahrzehnte nicht zu erwarten.

IRRTUM NUMMER 3:

KLEIN, SICHER UND FAST UMSONST – SMALL MODULAR REACTORS BRINGEN VERSORGUNGSSICHERHEIT IN ALLE WELTREGIONEN



In hohen Stückzahlen billig produziert, bringen Kleinreaktoren Strom, Wasserstoff und Wärme in die entlegensten Teile der Welt. Da sie mit wenig Brennstoff auskommen, sind sie im Vergleich zu heutigen Reaktoren sicher.

In der ostsibirischen See treibt der einzige je in Betrieb genommene Small Modular Reactor. Die "Akademik Lomonossow" liefert Strom für die russische Stadt Pewek und bleibt vermutlich die letzte ihrer Art. Über 10 Jahre dauerte der Bau und die horrenden Stromkosten stellen sogar jene von Großreaktoren in den Schatten. Als Brennstoff dient Uran, gekühlt wird mit

Wasser. Technologischer und ökonomischer Durchbruch schaut anders aus.

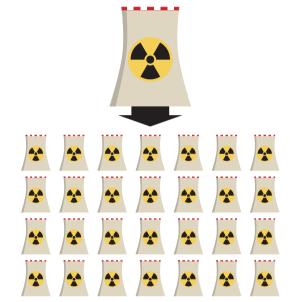
Weltweit werden über 50 unterschiedliche SMR-Konzepte verfolgt, die zum Teil mit denselben Problemen wie die sogenannten "neuen Technologien" kämpfen (siehe Kapitel 2). Gemein ist ihnen lediglich die geringe Leistung von maximal 300 Megawatt. So beurteilen Expert:innen des Ökoinstituts Darmstadt die neuartigen SMRs hinsichtlich Zeitaspekt, Kostenaspekt und Sicherheitsaspekt:⁷

Der Zeitaspekt.

Billige und sichere SMRs existieren erst auf dem Papier und Papier ist geduldig. Schafft man es überhaupt zum ersten Prototyp, warten noch jahrelange Genehmigungen. Ein breiter Einsatz sei Wunschdenken, sagt die Wissenschaft. Mittlerweile betrachten sogar renommierte Atomenergie-Befürworter wie William Magwood,



28 SMRs wären nötig, um einen heute üblichen Druckwasserreaktor zu ersetzen. Für die gesamte heutige Flotte bräuchte es Tausende.



Kapazität eines heute üblichen Druckwasserreaktors (1000 Megawatt) verglichen mit Kapazität der Akademik Lomonossow (weltweit einziger SMR mit Stand Juni 2022 in Betrieb, 35 Megawatt)

Generaldirektor der OECD Atombehörde NEA, die großen Ankündigungen mit Skepsis: "Wenn diese Technologien nicht in etwa einem Jahrzehnt auf den Markt gebracht werden, sind sie für die Energiewende möglicherweise nicht mehr relevant."

Der Kostenaspekt.

Große Stückzahlen und Modulbauweise sparen Produktionskosten, so die Behauptung. Tatsächlich werden Skaleneffekte erst ab 3.000 Stück schlagend. Vorher schaden sie eher, denn im Verhältnis zur Leistung verbrauchen SMR mehr Baumaterial und Energie, benötigen mehr Brennstoff und erzeugen deutlich mehr Atommüll.⁸ Die Entwicklung steckt im Henne-Ei-Dilemma. Hohe Kosten hemmen die Nachfrage, ohne Nachfrage keine Serienproduktion.

Der Sicherheitsaspekt.

Ein Mini-Reaktor enthält naturgemäß weniger

spaltbares Material. Tausende Mini-Reaktoren auf der gesamten Welt führen dieses Mengenargument wieder ad absurdum. Für terroristische Vorhaben ergeben sich so ungeahnte Möglichkeiten, an waffenfähiges Material zu kommen. Komplett proliferationsresistente SMRs wird es in absehbarer Zeit nicht geben. Es ist wohl kein Zufall, dass vor allem Nuklearmächte wie Frankreich, USA, Indien, oder Russland massiv für SMRs lobbyieren. Die zivile Atomindustrie liefert Zündstoff, Know-How und Manpower an die Rüstungsindustrie.⁹ Der Klimaschutzstempel von SMRs schadet damit dem nuklearen Weltfrieden.

Fazit der Darmstädter Expert:innen

"Keine der diskutierten Technologien ist derzeit und absehbar am Markt verfügbar. Gleichzeitig werden sie mit ähnlichen Versprechen wie zu den Reaktoren in den 1950ern und 1960er Jahren des vergangenen Jahrhunderts angepriesen." (vgl. Endnote 7)

IRRTUM NUMMER 4: ATOMENERGIE IST BILLIG



Die Energiewende wird teuer. Jetzt auf billige Kernenergie verzichten, wäre ein Wahnsinn.

Der billige Atomstrom ist seit jeher ein Märchen. Baukosten in Milliardenhöhe, Instandhaltung sowie Zwischen- und Endlagerung des Atommülls machen Nuklearenergie zur mittlerweile teuersten Stromart. In den letzten 10 Jahren wurde Sonnen- und Windenergie um 90% billiger, während Atomstromkosten stetig anstiegen. Die Erzeugung von Atomstrom ist mittlerweile rund viermal so teuer wie jene von PV- und Windenergie.

Sie sollten einst die europäische Stromproduktion revolutionieren und sind indessen zum Sinnbild einer maroden Industrie geworden: Die drei Neubauprojekte des französischen European Pressurized Reactors.¹⁰

Beispiel Hinkleypoint C (UK).

Plankosten 20 Mrd €. Istkosten 30 Mrd € (Stand 05.2022). Das sind rund 9000 € Anlagekosten pro Kilowatt installierter Leistung. Das Fraunhoferinstitut kalkuliert bei Onshore-Windkraftanlagen mit 1500 € – 2000 € je kW. Photovoltaikgroßanlagen sind noch günstiger. Die Fertigstellung von Hinkleypoint C verzögert sich überdies um ein ganzes Jahrzehnt.

Beispiel Flamanville (FR).

Der Plan: "Europäischer Druckwasser-Reaktor" (EPR) am Standort des französischen AKW Flamanville. Fixpreis 3,2 Mrd €; Bauzeit sechs Jahre (2006-2012). Die Realität (Stand 2022): Datum der Fertigstellung frühestens 2024, Kosten zwischen 12,4 Mrd € (Herstellerfirma EDF) und 19 Mrd € (franz. Rechnungshof Cour de Comptes). Bei einer technischen Absicherung gegen einen möglichen Flugzeugabsturz steigen die Kosten auf rund 30 Mrd. €.

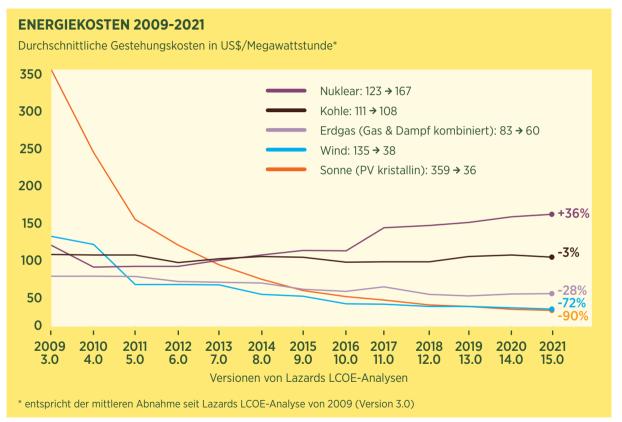
Beispiel Olkiluoto (FI).

Plan: Bauzeit vier Jahre (2005 – 2009), Kosten 3 Mrd. €. Realität: Bauzeit 2005 – 2021. Kosten mindestens 8,5 Mrd €. Unmittelbar nach dem ersten Testbetrieb im Jänner 2022 gab bereits wiederholte Abschaltungen.¹¹ Allerdings musste der französische Staat 2015 die Errichtungsfirma AREVA mit einer Finanzspritze von 7,5 Mrd € retten. Die Schweizerische Energiestiftung SES konstatiert nüchtern: "Ohne ständige massive Staatshilfe wäre Frankreichs Nuklearbranche bereits pleite."

Noch teurer als der Neubau können aber Laufzeitverlängerungen werden. Frankreich muss bis 2030 ganze 100 Milliarden Euro¹² in seine überalterten AKWs stecken, um die heutige Stromproduktion beizubehalten. Wie das der mit 43 Milliarden Euro verschuldete teilstaatliche Stromkonzern EDF stemmen kann, ist fraglich. Fazit: Atomenergie rechnet sich nicht. Sie ist ein Zuschussgeschäft,

das am Tropf öffentlicher Fördertöpfe hängt.¹³ Die großen Rating-Agenturen und Investment-Fonds haben das längst erkannt. So sieht Standard and Poor's keinen Sinn in Nuklear-Investitionen für Europa und die USA. Zu lange Vorlaufzeiten, zu teuer der Bau neuer Reaktoren, zu billig moderne Erneuerbare.¹⁴ Globale Investoren haben allein im Krisenjahr 2020 siebzehnmal soviel in erneuerbare Energieträger investiert wie in Atomenergie. ¹⁵

Nicht einkalkuliert sind zudem der Rückbau ausrangierter Reaktoren und die Atommüllendlagerung. Beispiel DDR-AKW Greifswald-Lubmin: 16 Jahre lang lieferte es Strom für die DDR, sein Rückbau läuft schon seit 30 Jahren und es ist noch kein Ende in Sicht. 6,6 Mrd € wurden dafür schon aufgewendet, Tendenz steigend. Der Rückbaufond der deutschen AKW-Betreiber ist für alle deutschen AKWs nur mit 24 Mrd € dotiert. Da werden die nächsten Generationen noch lange zur Kassa gebeten.¹6



IRRTUM NUMMER 5:

ATOMENERGIE IST CO₂-NEUTRAL



Der CO₂-Rucksack von Atomstrom ist gleich Null, er ist der Notausgang aus dem fossilen Zeitalter

Die Energiewende ist stromgierig und Atomenergie ein unmoralisches Angebot dazu. Ein Kilo angereichertes Uran erzeugt die enorme Wärme von Drei-Millionen Kilo Steinkohle.¹⁷ Die radioaktive Zerfallswärme ist zudem komplett CO_2 -frei. Ihr Weg in die Stromnetze allerdings ist extrem CO_2 -intensiv. Genauso wie Betrieb und Rückbau von Atomkraftwerken und die Endlagerung. In konkreten Zahlen: Rund 104 Gramm CO_2 setzt eine Kilowattstunde Atomstrom frei. Das ist deutlich mehr als durch Windenergie und Photovoltaik freigesetzt wird.¹⁸ Mit sinkendem Erzgehalt wird die Bilanz sogar noch schlechter. Steigt der Uranbedarf stark

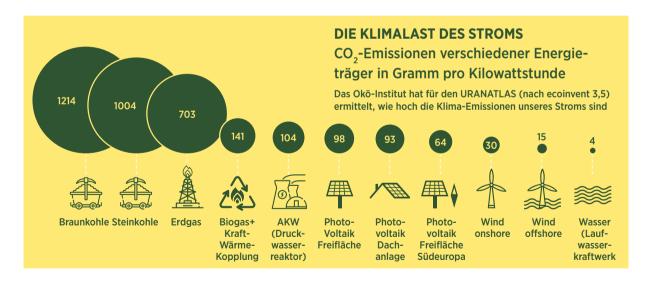
an, muss man in wenigen Jahrzehnten mit bis zu 500 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde rechnen.¹⁹

Doch woher kommt die große Bandbreite beim CO₂-Ausstoß? Uran, der Hauptbrennstoff in der Atomindustrie ist ein nicht-erneuerbarer Rohstoff, der in Minen abgebaut und anschließend aufbereitet wird. Die CO₂-Bilanz hängt vom Urangehalt der jeweiligen Erze ab. Sie verschlechtert sich, sobald auf Erze mit geringem Urangehalt zurückgegriffen wird. Dies ist immer öfter der Fall, weil die ertragreichen Lagerstätten ausgebeutet sind. Die Gewinnung wird somit zusehends aufwendiger und umweltschädlicher. Allein deshalb schon würde ein massiver Ausbau der Atomenergie die CO₂-Bilanz der Erde nicht verbessern.

Aus 10.000 Tonnen Uranerz, können aktuell durchschnittlich gerade einmal 7 Tonnen spaltbares Uran-135 gewonnen werden. Riesige, strahlende Schächte und gewaltige

Umweltverschmutzung bleiben zurück. In den USA heißen diese massiv kontaminierten Gebiete "National Sacrifice Areas" ("Nationale Opfergebiete"). Sie liegen größtenteils in Gebieten indigener Völker, wo sie wenig beachtet die Gesundheit indigener Menschen gefährden.²⁰ Aber auch die höchsten Schätzungen zum CO₂-

Fußabdruck von Atomstrom sind womöglich noch untertrieben, denn es gibt eine große Unsicherheit: 390.000 Tonnen Atommüll warten weltweit noch auf funktionierende geologische Endlager. Deren Bau wird mit gewaltigen Emissionen verbunden sein, denn immerhin müssen sie für 1 Million Jahre dichthalten.



IRRTUM NUMMER 6: ATOMENERGIE IST SICHER



Tschernobyl und Fukushima passieren nicht alle Tage. Sogar Solarenergie und Windenergie haben bislang mehr Menschenleben gefordert als Atomenergie, von Kohle ganz zu schweigen.

Immer wieder liest man im Netz befremdliche Zahlen zur Sicherheit von Atomstrom. So soll die Nuklearkatastrophe in Tschernobyl 1986 nur 60 Todesopfer gefordert haben.²¹ Doch das sind nur die Menschen, die infolge direkter Verstrahlung am Unfallort ums Leben kamen. Realistischen Schätzungen zufolge starben schon bis 2005 bis zu 125 000 Menschen alleine unter den Aufräumer:innen, den sogenannten Liquidatoren. Manche Berechnungen gehen sogar von fast 500.000 Toten weltweit aus.²²

Die radioaktive Wolke, die sich von Tschernobyl über weite Teile Europas ausbreitete, fordert bis heute Opfer. Noch immer sterben Menschen an den Spätfolgen. In Österreich, rund 1000 km entfernt, stiegen aufgrund der Katastrophe von Tschernobyl Tumor- und Krebsfälle seit den 1990ern signifikant an.²³ Über 35 Jahre nach der Katastrophe überschreitet jedes zwölfte heimische Eierschwammerl die Grenzwerte für radioaktives Caesium-137 deutlich.²⁴

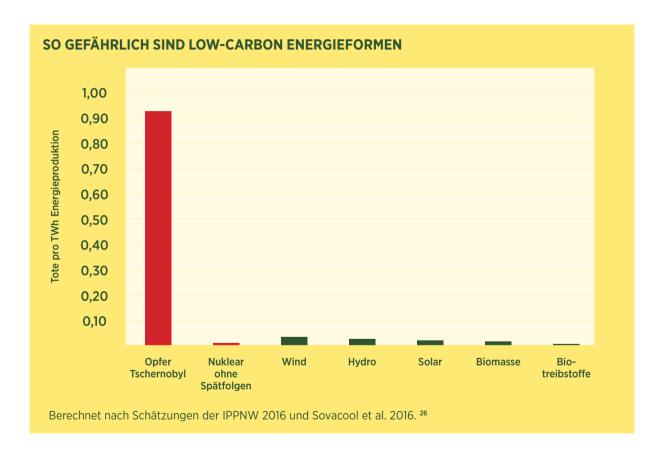
Bis 2011 wurde von der Atomlobby gerne auf die überlegene westliche Technologie verwiesen, die Atomunfälle wie denjenigen in Tschernobyl quasi ausschloss. Doch dann überraschte ein Erdbeben das japanische AKW Fukushima. Nicht dass in dieser Region Erdbeben ungewöhnlich wären. Aber eines in dieser Stärke (Magnitude 9,1) hatten die Erbauer wohl nicht einkalkuliert und schon

gar nicht die folgende fünfzehn Meter hohe Tsunami-Flutwelle. Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik stellt dazu fest: "Sechs Meter hohe Tsunami-Schutzmauern waren viel zu niedrig konzipiert. Infolge der fünf Meter tief überschwemmten Reaktorblöcke und der unter Wasser gesetzten Notstromgeneratoren fielen die Kühlsysteme aus. Innerhalb weniger Tage explodierten drei Reaktorblöcke, es kam zu mehreren Kernschmelzen und Bränden, radioaktive Stoffe wurden freigesetzt und verstrahlten ArbeiterInnen und die umliegende Bevölkerung." ²⁵

Das offizielle Japan bestreitet bis heute konsequent den Zusammenhang mit Krebsfällen in der Region, die vor allem bei Kindern deutlich über dem nationalen Durchschnitt liegen. Von den 160.000 Geflüchteten ist mehr als ein Drittel nie mehr zurückgekehrt.

Die Hilfe für die Geschädigten blieb bescheiden. Der AKW-Betreiber Tepco wurde durch staatliche Intervention gerettet und will nun 1,27 Millionen Tonnen aufbereitetes, also nuklear verseuchtes Wasser ins Meer leiten.

Nuklearenergie ist niemals sicher. Tschernobyl und Fukushima waren nur die Super-GAUs. Kleinere und mittlere Störfälle gibt es regelmäßig. Mit allen negativen Folgen für Natur und Gesundheit. Die Kernschmelze von Three Mile Island 1979 kennen wahrscheinlich viele. Aber wer weiß auch, dass es bereits 1977 unweit von Wien im AKW Bohunice in der Slowakei einen INES 4 Störfall gab? Wer hätte sich noch vor Kurzem Atomreaktoren als Kriegsschauplätze vorstellen können? (Mehr dazu im Kapitel "Keineswegs bombensicher – AKWs im Kriegsfall", S.57-58)



IRRTUM NUMMER 7:

VERALTETE REAKTOREN WERDEN MODERNISIERT ODER ABGEDREHT



In einer derart riskanten Industrie geht man kein Risiko ein. Unsichere Reaktoren werden abgedreht.

Risse im Material, Probleme mit dem Stromgenerator. Fast wöchentlich erreichen uns Meldungen über Störfälle in veralteten AKWs. Mit durchschnittlich 31 Jahren sind viele AKWs dringend sanierungsbedürftig. Jeder fünfte Reaktor weltweit ist sogar über 41 Jahre alt. Die Betriebsdauer von Reaktoren ist üblicherweise auf 30 bis 40 Jahre angelegt. Das Material versprödet mit jedem Betriebsjahr, Risse im Druckbehälter, dem strahlenden Kern eines Reaktors, häufen sich und schwere Unfälle werden wahrscheinlicher. Jedes Abschalten und Wiederhochfahren beansprucht das Material zusätzlich.

Alterserscheinungen sind laut Max-Planck-Institut der Grund, wieso aktuell ein Super-GALL alle 10 bis 20. Jahre wahrscheinlich ist Das hieße. 200mal öfter als bisher angenommen.²⁷ Es gibt Studien, die zum Schluss kommen, dass ein rissiger Druckbehälter dem Temperaturunterschied einer Notkühlung gar nicht Stand halten kann.²⁸ Ein Gutachten des österreichischen Umweltbundesamtes zur Laufzeitverlängerung von insgesamt 32 französischen Reaktoren der 900-Megawattserie über 40. Jahre hinaus kommt zum Schluss, dass auch mit den umfassendsten Modernisierungen kein modernes Sicherheitsniveau erreicht werden kann. Dann hilft nur noch Abschalten. Doch das wirft neue Probleme auf.

Das AKW-Geschäft baut auf dem Prinzip auf, dass die Gewinne (mithilfe von Subventionen) privatisiert und Kosten vergesellschaftet werden Betreiberfirmen sind zwar zur Bildung von Rücklagen für den Fall schwerer Unfälle verpflichtet, diese Finanzreserven sind aber verschwindend gering. So müssen in Frankreich die Betreiber bescheidene 700 Millionen Euro für den Ernstfall zurücklegen, in Tschechien sind es gar nur 74 Millionen. Das ist ein Bruchteil der auf 100 bis 430 Milliarden Euro geschätzten Kosten eines Super-GAUs mitten in Europa.²⁹ Selbst wenn Betreiberfirmen wollten, könnten sie sich nicht gegen einen schweren Unfall versichern. Weltweit ist kein einziges Versicherungsunternehmen zu einem derartig riskanten Geschäft bereit.

Für AKW-Unternehmen gibt es wiederum keinen Anreiz auf Sicherheit zu achten und bei Gefahr die Anlage abzudrehen. Tepco, der Betreiber des Super-GAU-Meilers Fukushima hat jahrzehntelang Pannen in seinen AKWs verschwiegen, Wartungsarbeiten mangelhaft durchgeführt, Reparaturberichte gefälscht.³⁰ Jedes Betriebsjahr bringt den Atomfirmen satte Renditen. Rückbau und Entsorgung kosten Milliarden und dauern viele Jahre, ohne dass noch Erträge erwirtschaftet werden können. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wäre es daher am besten, AKWs bis zum Super-GAU laufen zu lassen. Diese Folgekosten muss dann der Staat übernehmen (siehe Fukushima).

Österreich ist von 11 aktiven AKWs umgeben, 10 davon gehören in die Hochrisikokategorie.



AKW	Grenznähe	Hochrisiko Grund
Krško	70 km	Erdbebengebiet
Paks	180 km	kein Containment
Mochovce	100 km	kein Containment
Bohunice	60 km	kein Containment
Dukovany	40 km	kein Containment
Isar	70 km	älter als 30 Jahre
Neckarwestheim	160 km	Erdbebengebiet
Leibstadt	110 km	älter als 30 Jahre
Beznau	110 km	älter als 30 Jahre
Gösgen	130 km	älter als 30 Jahre
Temelin	65 km	Kein Hochrisiko-Reaktor, aber offene Punkte aus Vereinbarung von Brüssel

Quelle: https://www.global2000.at/atomkraftwerke-um-oesterreich

IRRTUM NUMMER 8:

ATOMSTROM IST ALLZEIT VERFÜGBAR



Wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht, laufen Atomkraftwerke immer noch. Ohne Atomenergie droht uns ein Blackout und dann gute Nacht!

Als Anfang April 2022 die französische Bevölkerung akut zum Stromsparen aufgerufen wurde und die Handelskette Carrefour die Lichter in 400 Filialen dimmte, verstummte die Atomlobby schlagartig. Atomenergie wurde über Nacht vom Stromwunder zum Verursacher einer ernsten Energiekrise.³¹ Gleich 25 der 56 Atomreaktoren standen zu dem Zeitpunkt still, die Kapazität für Stromimporte war schon fast am Limit und Strompreise schnellten auf Rekordhöhe.³²

Schwere Korrosionsprobleme an sicherheitskritischen Stellen wurden in mehreren Reaktoren entdeckt und betreffen womöglich einen Großteil der Reaktoren. Frankreich muss also im Jahr 2022, in dem andere EU-Länder ihren Erneuerbaren Ausbau zügig vorantreiben, wieder alte Kohlekraftwerke anheizen und Strom importieren. Die Produktionsprognosen der AKW mussten für 2022 bis 2023 deutlich reduziert werden. Dieses Beispiel illustriert das Grundproblem einer auf Atomstrom als Grundlastträger basierenden Energieversorgung. Es gibt keine Ausfallssicherheit.

In Frankreich lieferte jeder einzelne der 56 Reaktoren im Jahr 2020 durchschnittlich 115,5 Tage lang keinen Strom.³³ Während eines Drittels des Jahres mussten Ausfälle kompensiert werden, die meist völlig überraschend eintraten und häufig mehrere Reaktoren betrafen (einmal 24 gleichzeitig). In Belgien ist die Ausfallsbilanz mit 180 Tagen noch schlechter und dem höheren Alter der Reaktoren geschuldet.

Mit dem Erreichen der Maximal-Betriebsdauer werden aufwendige und langwierige Wartungs- und Modernisierungsarbeiten nötig. Ein Gutteil der europäischen AKWs befindet sich nun in diesem Stadium. Das Ausfallsrisiko steigt damit.

Gleichzeitig entsteht 1000 km entfernt auf Sand und Staub in der kalifornischen Wüste ein Leuchtturmprojekt der Energiewende.³⁴ Der Eland Solar-plus-Speicher Park wird bald 90.000 Haushalte der Millionenmetropole Los Angeles mit Strom versorgen – Tag und Nacht. Wind- und Sonnenenergie sind die billigsten und nachhaltigsten Energieformen und werden das Fundament der Energiewende sein. Darüber hinaus zeigt sich, dass Windkraft und Photovoltaik einander gut ergänzen. Im Winter kann deutlich mehr Windenergie genutzt werden und im Sommer mehr Solarstrom, daraus ergibt sich eine

ideale Kombination (siehe Irrtum Nr. 1). Neue Batterie-Speichertechnologien und grüner Wasserstoff werden alsbald dazu beitragen, Lücken zu schließen. Pumpspeicher-Kraftwerke tun dies – speziell in Österreich – schon jetzt.

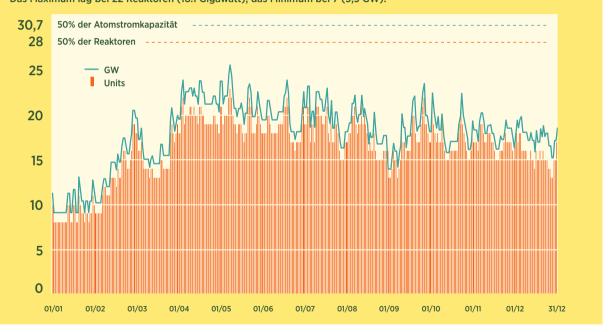
Die Atomindustrie spricht weiter unbeirrt von der nuklearen Allzeitverfügbarkeit. Dazu gehören auch die wiederholt lancierten Warnungen vor einem Blackout, Märkte und Investoren sind indes schon weiter und setzen massiv auf Sonne. Wind und Erdwärme mit modernen Speichertechnologien, die Erzeugungslücken ausgleichen können. Lithiumspeicher erfuhren seit 2010 einen Preisverfall von 1060 € pro Megawattstunde auf fast ein Zehntel (knapp 100 EUR/MWh 2021).35 Zugleich schreitet die Entwicklung von leistbaren. umweltfreundlicheren Flüssigbatterien rasant voran.³⁶ Die Stromzukunft wird erneuerbar und speicherbar sein.

AUSFÄLLE FRANZÖSISCHER REAKTOREN IM JAHR 2021

Reaktoren ohne Stromerzeugung.

An 338 Tagen - 92% des Jahres- haben mindestens 10 Reaktoren vorübergehend keinen Strom erzeugt, an 58 Tagen - 16% des Jahres - waren es mindestens 20 Reaktoren.

Das Maximum lag bei 22 Reaktoren (18.1 Gigawatt), das Minimum bei 7 (5,5 GW).



IRRTUM NUMMER 9:

MIT DEN FUSIONSREAKTOREN HOLEN WIR UNS DIE SONNE AUF DIE ERDE



Atomspaltung ist ja nur eine Zwischenstufe. Mit den künftigen Fusionsreaktoren wird uns unbegrenzte Energie ohne jedes Risiko zur Verfügung stehen.

Die Idee ist verlockend. Wenn es uns gelingt, statt der Atomspaltung die Kernfusion zur Energiegewinnung zu nutzen, haben wir die Sonne auf Erden. Unbegrenzte Energie ohne strahlendes Spaltmaterial. Im Rechenmodell sieht das großartig aus. Seit 2007 wird im südfranzösischen Kernforschungszentrum Cadarache an der Errichtung der ersten Fusionsreaktoranlage der Welt gearbeitet. Neben der EU sind sieben weitere Staaten an ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) beteiligt, die USA, Russland,

China, Indien, Korea, Japan und die Schweiz. Bis 2025 soll das Objekt fertiggestellt sein, für 2036 sind die ersten Kernfusionen geplant.³⁷

Große Hoffnungen und viel Geld stecken in diesem Projekt in den provençalischen Hügeln nordöstlich von Marseille Doch trotz der Investitionen von aktuell kalkulierten rund 30 Milliarden Euro und der breiten internationalen Zusammenarbeit ist höchst ungewiss, wenn nicht unwahrscheinlich, dass der Traum vom Kraftwerk für unlimitierten billigen Strom iemals Realität wird. Mehrere hohe Hürden gilt es auf diesem Weg zu überwinden. Die europäischen Grünen haben Iter bereits als "Chimäre-Projekt" bezeichnet, das wichtige Ressourcen aus dem Bereich der Erneuerbaren abzieht. Aus den ursprünglich veranschlagten Projektkosten von 5 Mrd. Euro sind mittlerweile 15 Mrd Euro geworden.³⁸ Tendenz steigend.

Die Plasmatemperatur.

In ITER soll Plasma erzeugt werden. Plasma bezeichnet den vierten Aggregatzustand (nach fest, flüssig und gasfömig). Bei einer Temperatur von 150 Millionen Grad (zehnmal heißer als auf der Sonne³⁹) soll sich die Atomstruktur auflösen. Atomkerne und Flektronen werden von einander getrennt. In dem so entstandenen Plasma, das von starken Magnetfeldern in einem Vakuumgefäß zusammengehalten wird, findet die Fusion statt. Dabei wird das Wasserstoffatom Deuterium, das neben einem Flektron und einem Proton auch ein Neutron enthält, mit Tritium, einem Wasserstoffatom mit zwei Neutronen, zu einem Helium-Atom und einem freien Neutron fusioniert. Das Problem: Damit der Fusionsprozess nicht zusammenbricht, muss das Vakuumgefäß, in dem sich das Plasma befindet, enormen Temperaturen und dem zusätzlichen Beschuss von Neutronen standhalten. Im ITER ist dafür

während des Versuchsstadiums eine Dauer von rund 7 – 8 Minuten geplant. Später in der großtechnischen Produktion wird das nicht reichen. Das Gefäßmaterial für diesen Prozess ist bislang noch nicht gefunden worden.

Das Tritium.

Für die Fusion braucht es Deuterium und Tritium. Deuterium kann einfach aus Meerwasser gewonnen werden. Tritium hingegen ist ein Abfallprodukt aus den alten Schwerwasser-Reaktoren und seine Gewinnung aufwendig. Daher müssten die Fusionsreaktoren ihr Tritium selber herstellen. Damit käme ITER in direkte Konkurrenz mit der Erneuerbaren Energiewende, denn große Mengen an Lithium sind für die Produktion erforderlich. Diese fehlen dann für die Herstellung etwa von Batterien. Tritium ist außerdem schwer handhabbar und verursacht Strahlenschäden im menschlichen Organismus.

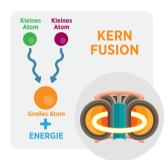
Der Wirkungsgrad.

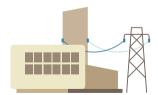
Von ITER ist bekannt, dass in den vergleichsweise recht kurzen Phasen des Fusionsbetriebs die dabei produzierte Wärme nicht mehr als rund eineinhalbmal soviel Energie erbringt, wie in den Prozess hineingesteckt werden muss. Eine etwas magere Ausbeute für ein derartiges Milliardenunterfangen. Es könnte natürlich sein, dass in einer großtechnischen Anlage, der von ITER angestrebte Wirkungsgrad von 1:10 erzielbar wäre. Allerdings ist höchst fraglich, wann ein solcher Reaktor Strom für alle liefern könnte. Michael Dittmar, Physiker an der ETH Zürich, konstatiert dazu mit wissenschaftlicher Nüchternheit:

"ITER ist nur ein Prototyp, der höchstens für die Grundlagenforschung interessant ist. Letztendlich geht es darum, wie das Plasma für ein paar Sekunden auf die 150 Millionen Grad erhitzt werden kann." ⁴¹ Wir erinnern uns: ITER-Baubeginn 2007, voraussichtliche Inbetriebnahme 2025, geplante erste Fusion 2036. Allein zwischen 2007 und 2020 stieg die globale Temperatur im Mittel um rund 0,4°C. Der Fusionsreaktor ist wohl kein probates Mittel gegen die Klimakrise.









IRRTUM NUMMER 10: MYRRHA LÖST MÜLLPROBLEM



Wer braucht denn noch ein Endlager? Neue Verfahren machen den hochradioaktiven Atommüll ungefährlich

Im belgischen Städtchen Mol tüftelt ein internationales Forschungsteam an einer Technologie, die nichts weniger verheißt, als das globale Atommüllproblem in den Griff zu bekommen. Myrrha ist der klingende Name des Projekts am dortigen Nuklearforschungszentrum (SCK-CEN), das unter anderem von der EU kofinanziert wird. Das Konzept klingt plausibel und verlockend: Ein Teilchenbeschleuniger feuert schnelle Neutronen auf den hochradioaktiven Müll. Dieser zerfällt, sprich transmutiert, in kurzlebige und stabile Isotope. Mit diesem simplen Verfahren sei das Atommüllproblem gelöst. Wie bei der Kernfusion und den Generation

Wie bei der Kernfusion und den Generation IV Reaktoren klaffen allerdings auch in Myrrha

Wunsch und Wirklichkeit stark auseinander. Basierend auf einem Gutachten des deutschen Bundesamts für nukleare Entsorgungssicherheit (BASE) hat sich Deutschland etwa gegen eine Beteiligung an Myrrha entschieden.⁴³

Die Gründe dafür sind einleuchtend.

Myrrha löst die Endlagersuche nicht.

Transmutation wandelt nur einen Teil der langlebigen Transurane um. Viele Durchläufe aus Brennstoff-Wiederaufbereitung, Transport und Bestrahlung wären nötig. Allein für Deutschlands Atommüll würde das unter optimalen Bedingungen Jahrhunderte dauern. Nach 300 Jahren Transmutation würden von 150 Tonnen Transuran noch 30 Tonnen übrigbleiben. Außerdem liegen 40% des hochradioaktiven Mülls in Deutschland verglast vor und können damit nicht mehr nachbehandelt werden.

Durch Transmutation entstehen neue
Spaltprodukte. Etwa das hochradioaktive
Jod-129 mit einer Halbwertszeit von 15,7
Millionen Jahren, aber auch große Mengen an schwach- und mittelradioaktivem Atommüll, die ebenfalls ein sicheres Lager brauchen.
Davon abgesehen wächst durch die Brennstoffwiederaufbereitung auch die Gefahr der Proliferation, also der Nutzung für militärische Zwecke

Es gibt noch keine technischen Erfahrungswerte. Neue Reaktorkonzepte mit schnellem Neutronenspektrum, spezielle Wiederaufbereitungsanlangen und Brennstoffe mit einem hohen Transurangehalt müssten entwickelt, gebaut und im großen Stil etabliert werden. Ob und wann das glückt, ist fraglich. Nach den bisherigen Erfahrungen in siebzig Jahren der Nutzung von Atomenergie zur Stromerzeugung ist mit jahrzehntelanger Entwicklungs-

und Errichtungsdauer für diese Wiederaufbereitungsanlangen zu rechnen.

Die Geldtöpfe, aus denen die Energiewende finanziert wird, sind nicht unerschöpflich. Wir sollten uns daher gut überlegen, welchen

Technologien der Zukunft wir heute eine Chance geben. An Myrrha und Transmutation ist derzeit nur eine Kostenlawine absehbar und ein immenses Risiko, auf das falsche Pferd zu setzen.



FACTS & FICTION

ENDZEITSTIMMUNG -

DAS AUSLAUFMODELL ATOMENERGIE

Die einzige strahlenden Zukunft, die Atomkraftwerke noch vor sich haben, ist diejenige ihrer Reaktoren und ihres Mülls. Warum das so ist.

Wieviele Atomkraftwerke hat Frankreich, das Atomstromland Nummer 1 in den letzten zehn Jahren in Betrieb genommen? Kein einziges. Chivaux, das jüngste Atomkraftwerk Frankreichs, produziert seit 2002 und fällt jetzt schon mit Betriebsproblemen auf. In den vergangenen 20 Jahren sind in ganz Europa lediglich drei Reaktoren, Temelin 1 und 2 und das rumänische Cernavoda 2, ans Netz gegangen. Das goldene Atomzeitalter ist seit 40 Jahren vorbei. 1975 wurde der Rekord von 44 neuen Reaktoren im Stromnetz erreicht. 2021 waren es nur noch sechs, 3 davon in China. Den Grund dafür muss man nicht lange

suchen. Atomenergie ist schlichtweg nicht mehr konkurrenzfähig. Jahrzehntelange Bauzeiten, Bauverzögerungen und hohe Kosten schrecken Investor:innen ab. 2020 haben sie deshalb weltweit 17mal soviel Geld in erneuerbare Energien gesteckt wie in Atomenergie.

Das bleibt nicht ohne Konsequenzen: 2020 stellte der Zuwachs von erneuerbaren Energien den Atomstrom weltweit in den Schatten. Erneuerbare Energien lieferten ganze 256 Gigawatt mehr Strom als im Jahr davor. Atomenergie hingegen wuchs mit 0.4 Gigawatt nur minimal.⁴⁴ In der EU überholte Strom aus erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) sogar den fossilen Stromanteil. Sonne und Wind haben das Wettrennen schon längst für sich entschieden ⁴⁵

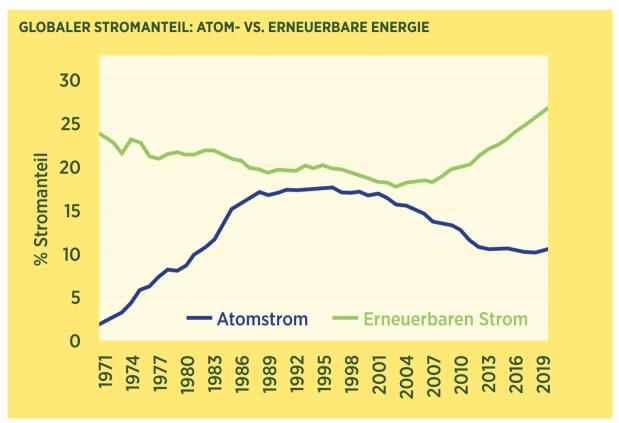
Im Juli 2022 waren weltweit 411 Reaktoren in Betrieb – mit einem Durchschnittsalter von 31 Jahren. 46 Ihr Beitrag zur Weltenergieversorgung betrug im Jahre 2018 rund 2%. Tendenz fallend.

WIESO HAT ATOMENERGIE IN EUROPA AUSGEDIENT?

Die alten Reaktoren müssen aus Sicherheitsgründen sukzessive vom Netz genommen werden. Überdies steigt mit der Betriebsdauer der Wartungs- und Reparaturbedarf deutlich an. Pannen und Ausfälle sind nicht nur ein Sicherheitsrisiko, sondern kosten Geld und unterbrechen die Stromlieferungen. Frankreich müsste, um seine Atomstromproduktion auf heutigem Niveau zu halten, 100 Milliarden Euro in den veralteten Atompark stecken.⁴⁷ Der Bau neuer AKWs ist sehr zeitaufwendig und kostenintensiv (vgl. Irrtum 4). Bis 2030 müssten 178 Reaktoren in Betrieb genommen werden, um alleine das heutige Level an Atomstromproduktion

zu halten. Mit Bauzeiten zwischen 10 und 15 Jahren ist eine Atomrevolution in Europa völlig ausgeschlossen. Lediglich China baut seine Reaktorflotte zügig aus, aber auch dort wird es zu Ressourcenproblemen kommen.

Die Anlagen der erneuerbaren Energieguellen Photovoltaik und Windkraft hingegen erleben einen rapiden Preisverfall. Windräder und Photovoltaik-Installationen sind zudem schnell aufgestellt und auch in kleinteiligen Dimensionen verfügbar und effizient. Bei der dritten wichtigen erneuerbaren Energieguelle, der Wasserkraft, ist zwar das Expansionspotential geringer, doch die alten Anlagen können mit überschaubarem Aufwand modernisiert werden. Im Gegensatz zu den Atommeilern. Diese sind - inklusive der aktuell in Bau befindlichen - zur Jahrhundertmitte allesamt nicht mehr in Betrieb. Der Anteil von Atomstrom am globalen Stromverbrauch sinkt stetig.



KEIN PLATZ

FÜR DIE LAGERWARE

Obzwar seit den 1950er Jahren Atomkraftwerke in Betrieb sind, gibt es weltweit noch keine Endlagerstätte für die ausrangierten Brennstäbe. Diese werden noch hunderttausende von Jahren weiterstrahlen.

Der schrumpfenden Bedeutung von Atomenergie steht ein wachsender Berg an Atommüll entgegen. Rund 390.000 Tonnen hochradioaktiver Müll fielen seit 1954 an. Ein Drittel davon wurde wiederaufbereitet, der Rest wird zwischengelagert. Das geschieht in Provisorien in der unmittelbaren Umgebung von AKWs oder auf Kernwaffenstützpunkten. Eine höchst zweifelhafte Lösung. Doch alle Versuche, fixe Endlagerstätten für die strahlenden Überbleibsel einzurichten, sind bis dato gescheitert. Meist entsprachen die ins Auge gefassten Standorte letztlich doch nicht den strengen Sicherheitskriterien,

die eine Endlagerung erfordert. Häufig leisten die Anrainergemeinden heftigen Widerstand. Nicht einmal im AKW-affinen Frankreich gibt es ein sicheres Atommülldepot für die kommenden rund eine Million Jahre. Während nämlich Bau und Betrieb von AKWs zumindest für einige Zeit Arbeitsplätze schaffen, produziert ein Endlager vor allem unerwünschten, weil gefährlichen, Anlieferverkehr. Einzig am finnischen Standort Olkiluoto wird das geologische Tiefenlager "Onkalo" in 450 Meter Tiefe gebaut, das vermutlich in den nächsten Jahren fertig sein wird und auch hier gibt es noch ungelöste technische Probleme.

Zur besseren Veranschaulichung der zeitlichen Dimensionen seien hier ein paar Beispiele genannt. Der Mann vom Hauslabjoch, gemeinhin auch Ötzi genannt, lebte vor etwas mehr als 5000 Jahren. Die weltberühmten Höhlenmalereien von Altamira entstanden vor rund 15.000 Jahren.

30 000 GENERATIONEN

müssen mit den Gefahren die dadurch entstehen umgehen und das Wissen weitergeben

1 MILLION JAHRE

muss ein Endlager dicht halten

390 000 TONNEN HOCHRADIO-AKTIVER MÜLL

warten seit Jahrzehnten auf ihre sichere Endlagerung Die Venus von Willendorf ist gut 30.000 Jahre alt. 1 Million Jahre zurück liegt das Ältere Pleistozän. Damals war das Urmammut in unseren Breiten heimisch. Die ersten Menschen indes ließen sich in Mitteleuropa erst später blicken.

Der hochradioaktive Müll ist aber nur ein Teil des Problems Er konzentriert zwar 95% der Radioaktivität des Atommülls weltweit, macht aber nur 5% des Volumens aus. Der Rest besteht aus mittel- bis schwachradioaktivem Atommüll u.a. von Reaktorkomponenten. Schutzkleidung sowie Abfällen aus der Medizin, Industrie und Forschung. Dieser Atommüll ist zwar weniger radioaktiv, aber trotzdem hochgradig gesundheitsschädigend und muss sicher im Endlager verwahrt werden. In Österreich befasst sich der nationale Entsorgungsbeirat mit der Umsetzung der nationalen Entsorgungsstrategie und dem Bau eines Endlagers, dessen Standort noch festgelegt werden muss.49

Selbst wenn die Atomkraftära bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts dauern sollte, so steht einem bescheidenen Energiebeitrag von rund 2% während 100 Jahren ein hochgefährliches und teures Erbe für eine Million Jahre gegenüber.

URANABBAU – DER TOD AUS DER MINE

Wer denkt, Atomenergie sei sauber, sicher und bringe Energieautarkie, hat auf das Uran vergessen. Uranabbau verursacht Umweltzerstörung und Tod. Es bleiben strahlende Schächte, verseuchtes Grundwasser und kontaminierte Böden für Jahrtausende.

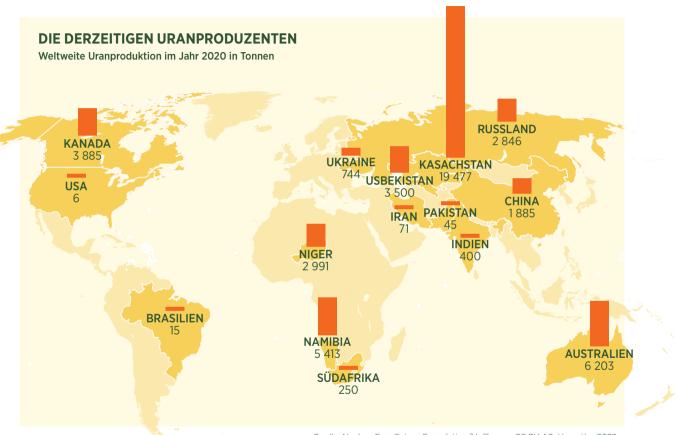
Strahlende Geschichte der EU

Heutzutage importiert die EU Uran als Brennstoff Nummer eins für ihre rund 110 Reaktoren fast zur Gänze. Die einzig aktive EU-Uranmine, die Crucea-Mine in Rumänien, dient hauptsächlich der Bevorratung. Das war nicht immer so. Historisch betrachtet ist etwa Deutschland mit der ehemaligen DDR das fünftgrößte Abbauland weltweit. Das hatte militärischen Gründe: Hitler wollte die Atombombe und später wurde mit deutschem Uran aus den Erzminen Sachsens und Thüringens das sowjetische Waffenarsenal

bestückt. Obwohl schon seit der Wende stillgelegt, sind bis heute nicht alle Schächte und Tailings sicher verschlossen. Tailings heißen die giftigen Schlämme, die nach dem Uranabbau übrigbleiben.

Gefährliche Abhängigkeit - auch von Russland

Kann Atomenergie die Abhängigkeit der EU von Russland bei Gas, Kohle und Öl mindern? Ein Blick auf den Uranhandel beweist genau das Gegenteil: Derzeit importiert die EU 20% des Natururans aus Russland und weitere 20% kommen aus Kasachstan, einem langjährigen Verbündeten Russlands. Russland mischt auch in der Brennstoffentwicklung kräftig mit und produziert sogar 26% des angereicherten Urans. Das wird und kann sich auch nicht von heute auf morgen ändern. Technisch kommen nämlich für die 18 EU-Reaktoren russischer Bauart ausschließlich russische Brennstäbe in Frage. Energieautarkie in der EU ist sohin nur ohne Atomstrom möglich.



Menschliches Leid und Umweltkatastrophen

Die Ärzte des Mittelalters nannten sie Schneebergerkrankheit oder Bergsucht. Eine mysteriöse Häufung von Lungenkranken und Todesfällen unter Bergarbeitern. Heute kennt man die chemischen Ursachen: Bergarbeit in uranreichem Gebiet setzt Radon, ein Zerfallsprodukt von Uran sowie radioaktive Isotope und Schwermetalle frei, die bösartige Tumore, embryonale Fehlbildungen, Unfruchtbarkeit und eine Reihe weiterer Krankheiten auslösen können. Das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz hat 59.000 ehemalige Bergarbeiter aus der DDR untersucht und ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko von 50-70% gefunden. 7.000 dieser Bergleute (fast 12%) starben aufgrund der Strahlenbelastung frühzeitig.

Die Atomunternehmen der EU haben den Uranabbau und seine fatalen Folgen mittlerweile zur Gänze ausgelagert. 70% des Urans weltweit werden in Gebieten indigener Gruppen abgebaut und sorgen dort schon seit Jahrzehnten für humanitäre Tragödien. Die Widerstände dagegen wachsen, teilweise mit Erfolg. Die Cree in Kanada, Diné in New Mexico, Aborigines in Australien und die Bergarbeiter der afrikanischen Minen kämpfen aber gegen Giganten. In den USA ist nur etwa ein Drittel der vermutlich 15.000 Minenschächte überhaupt registriert. Die Umgebung dieser Minen bleibt verseucht, denn die Unternehmen sind abgezogen und Sanierungen seit Jahrzehnten ausständig.

Der Uranabbau hat weite Teile der Welt unbewohnbar gemacht. Krebs und Tumore tragen aber keine Herkunftskennzeichnung – ein Glück für viele Unternehmen, die zwar am Urangeschäft verdienen, aber sich dann aus der Verantwortung stehlen.

WETTERFÜHLIG UND KLIMASENSIBEL

AKWs sind sensible Konstrukte. Es braucht nicht einmal heftige Wetterkapriolen, um sie aus dem Gleichgewicht zu bringen. Ein sehr warmer Sommer oder ein besonders trockener Winter reichen völlig aus.

Ein außerordentlich heftiger Sturm fegte in der Nacht des 24.06.2021 über das südliche Tschechien. Die Schäden an Dächern, Häusern und Stromleitungen waren enorm. 10.000 Haushalte blieben für Tage ohne Elektrizität. Auch der Reaktorblock 2 des AKW Temelin wurde vom Hochspannungsnetz getrennt und ein sicherer Betrieb nicht mehr gewährleistet. Drei umgeknickte Strommasten haben ausgereicht, um einen ganzen Reaktor lahmzulegen.

Laut Weltklimarat⁵⁰ zeigt sich die Klimakrise mit Stürmen, Überflutungen und Dürren weitaus früher, stärker und häufiger als bisher angenommen. Temelin ist nur ein Symptom für eine weitaus größere Bedrohung.

Some don't like it hot

AKWs müssen permanent gekühlt werden. Daher stehen die Reaktoren meist an Flussläufen. oder in Meeresnähe. Sie brauchen enorme Mengen an Kühlwasser. Dieses Wasser wird nach der Kühlung zurück in die Flüsse geleitet. Radioaktiv ist es nicht. Aber warm, Immer öfter zu warm für das ökologische Gleichgewicht in den Flüssen.⁵¹ Doch ohne Kühlwasser, kein AKW-Betrieb. Die sonst so peniblen Schweizer Ingenieure gestatten darum in Ausnahmefällen im Umkreis von AKWs Flusswassertemperaturen von bis zu 30°C. Das gefällt der AKW-Industrie. Gar nicht hingegen der heimischen Eischwelt. Die Forelle hält mehr als 18° Wassertemperatur kaum aus. Der große Wels hat's zwar gern etwas wärmer, nämlich 18° bis 22° C. Danach ist aber auch bei ihm Schluss.

Bei Überschreitungen der Maximaltemperaturen müssen AKWs heruntergefahren werden oder ihre Kapazität einschränken. Das ist keine graue Theorie, sondern bereits geschehen. Zum Beispiel in den Jahren 2003, 2006 und 2015. 2018 waren sogar erstmals auch nordeuropäische Kraftwerke betroffen (Nordirland, Finnland, Schweden).

Ein ähnliches Problem bringen längere Trockenperioden im Sommer und Winter mit sich. Diese
häufen sich mit fortschreitendem Klimawandel.
Wenn schlicht nicht genug Kühlwasser im Fluss
vorhanden ist, bleibt nur die Drosselung oder
das Herunterfahren des AKWs. Das geschieht
immer öfter gerade dann, wenn viel Strom gebraucht wird: Im Sommer, wenn die Klimaanlagen
auf Hochtouren laufen, im Winter, wenn die
Außentemperaturen unter Null fallen. Frankreich,
das vor ein paar Jahren noch rund 70% seines
elektrischen Stroms aus AKWs bezogen hat,
gelangte daher in der jüngsten Vergangenheit

mehrmals an die Grenzen der Produktionskapazität. Alle europäischen AKWs gemeinsam verdunsten im Jahr viermal die Wassermenge des Neusiedlersees.⁵² Wenn das Wasser knapp wird, braucht es vor allem die Landwirtschaft, viel mehr jedenfalls als eine Industrie, die ohnehin nur 2% des globalen Strombedarfs deckt.

Das Wasser bis zum Hals

Wassermangel ist somit sehr schlecht für AKWs. Zuviel Wasser ist aber noch fataler. Die Flutwelle von Fukushima hat das eindrucksvoll belegt. Der Anstieg der Meeresspiegel und die steigende Gefahr von Sturmfluten infolge des Klimawandels bedrohen vor allem küstennahe AKWs, die in Summe 41% aller Nuklearanlagen ausmachen. So konstatierte im Juni 2021 die britische Nuclear Consulting Group in einem Bericht: "Due to ramping climate induced sea-level rise, storm, storm surge, severe precipitation and raised river-flow, UK nuclear

installations are set to flood – and much sooner than either the nuclear industry or regulators suggest." ⁵³ Ein ähnliches Zeugnis stellen US-Colonels den US-amerikanischen AKWs aus: Der Klimawandel gefährde 60% der Reaktoren durch Überflutungen oder Starkstürme und die Regierung sei nicht darauf vorbereitet. ⁵⁴ Keine guten Aussichten.

Aber auch Flüsse treten immer öfter über ihre Ufer, wie der Sommer 2021 in Deutschland und Belgien deutlich gezeigt hat. Als im Juli 2021 die Maas die alte Allzeithochwassermarke von 1926 überschritt, war das AKW Tihange in Gefahr. 2140 Kubikmeter Wasser pro Sekunde ließen den Sicherheitspuffer des AKW auf gerade noch 20% schrumpfen. Ähnlich problematisch ist die Lage an den Standorten der Schweizer AKWs Beznau und Gösgen. Speziell in Beznau führen starke Hochwässer der Flüsse Aare, Reuss und Limmat zu vermehrter Bodenerosion und

schwächen damit den Untergrund, auf dem das AKW errichtet wurde. ⁵⁵ Atomfirmen werden immer häufiger Reaktoren kurzfristig abschalten müssen, um auf Extremereignisse zu reagieren. Das birgt Sicherheitsrisiken, denn durch die extremen Temperaturunterschiede versprödet das Reaktormaterial. So wurde an den belgischen Hochrisikoreaktoren Tihange 2 und Doel 3 eine Vielzahl von beunruhigenden Rissen festgestellt. Beide Reaktoren sollen bis 2023 vom Netz genommen werden. ⁵⁶

Fazit: Sicherheitskonzepte von AKWs basieren zwar auf vergangen Extremwetterereignissen, ignorieren jedoch die neuen Herausforderungen des Klimawandels.⁵⁷ Bislang sitzen Atomfirmen im Zuschauerraum. Sie sollten aber lieber heute als morgen tätig werden, denn auch nach einer Abschaltung müssen Brennstäbe noch jahrelang am Standort weitergekühlt werden.



ATOMBOMBE

IM KOFFER

Die weltweiten Plutoniumbestände reichen aus, um alles Leben auf der Erde mehrfach zu zerstören. Die Pläne, hunderte neuer Klein-AKWs zu errichten, werden alle diejenigen freuen, die endlich zur atomaren Kofferbombe kommen wollen.

100 Sekunden vor Mitternacht. So nah am Weltuntergang wie im Jahr 2020 stand der Zeiger der *Doomsday-Clock* nicht einmal während des kalten Krieges. Die amerikanischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschafter des *Bulletin of the Atomic Scientist* schlagen Alarm: Wir befinden uns in einem neuen nuklearen Wettrüsten und es war noch nie so leicht an die Bombe zu kommen, wie heute.⁵⁸ Little Boy, die erste in einer kriegerischen Auseinandersetzung verwendete Atombombe, war noch nicht sehr ausgereift.

Sie enthielt 64 Kilogramm angereichertes Uran, wobei nur rund ein Kilogramm gespalten wurde. Dennoch zerstörte Little Boy im August 1945 die japanische Stadt Hiroshima komplett und kostete rund 250.000 Menschen das Leben. Mittlerweile reichen 3 bis 5 Kilogramm Plutonium für eine wirkungsvolle Atombombe und deren Bau ist kein Mirakel mehr.

Nicht ohne Grund hat Israel, einer derjenigen Staaten, die bereits über Atombomben verfügen, schon mehrfach militärisch in umliegenden arabischen Ländern wie Syrien oder dem Iran eingegriffen. Die Furcht, dass über nicht kontrollierbare Kanäle atomwaffenfähiges Material in die Hände von Terrororganisationen gelangen könnte, ist groß. Die deutsche Bundeszentrale für politische Bildung zählt auf ihrer Website nüchtern den Atomwaffenstatus von 2014 auf. Von den damals 15.700 Atomsprengköpfen unterliegen ganze 80% (!) keinen

vertraglichen Kontrollmechanismen. Lediglich 6% der Uranbestände werden zivil genutzt, der Rest ist militärisch einzuordnen. Von den Plutoniumbeständen sind ca. 47% zivil und ca. 53% militärischer Herkunft. Mit dem weltweiten Bestand an waffenfähigem Uran und Plutonium kann man das derzeitige Arsenal von 13 080 Sprengköpfen verhundertfachen. 59 Dabei reichen allein 100 Atomsprengköpfe, um die ganze Menschheit auszulöschen.

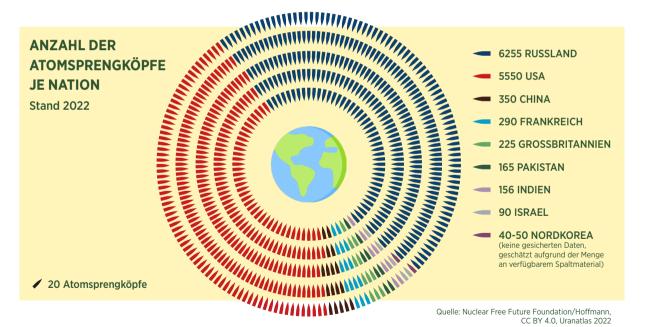
Atomkraftwerke dienen dabei als Deckmantel für die Bombe, denn sie produzieren das nötige Plutonium. Es steht rein theoretisch weltweit zur Verfügung und ziviler und militärischer Atomkomplex sind kommunizierende Gefäße. Der französische Präsident Macron spricht das ganz offen aus: "Ohne zivile Atomkraft keine militärische Atomkraft, ohne militärische Atomkraft keine zivile Atomkraft." 60. Es verwundert daher nicht, dass vor allem

Nuklearmächte wie Frankreich, die USA, Großbritannien oder China massiv in neue Nukleartechnologien investieren. Gleichzeitig hat keines dieser Länder den Atomwaffenverbotsvertrag der UN unterzeichnet. Tatsächlich ist auch das Design der heutigen AKWs militärischen Ursprungs, vom moderneren Leichtwasserreaktor bis hin zu Bill Gates' Natriumreaktor in spe.⁶¹ Der Nuklearexperte Jan Haverkamp nennt diesen sogar "Proliferationsalbtraum", denn er liefert die Technologie für die Gewinnung von waffenfähigem Uran gleich mit.⁶²

Es wäre eine Illusion anzunehmen, dass sich die Plutoniumbestände der Welt zu jeder Zeit unter sicherer Bewachung und Kontrolle befänden. Noch viel schwieriger würde diese Kontrolle sein, wenn breit übers Land verteilt eine Fülle von neuen Dorf-AKWs entstünde. Obgleich pro Minimeiler natürlich geringere Mengen an radioaktivem Material anfallen, so

ist die Bewachung der Kleinbestände nicht weniger aufwendig als diejenige größerer Reaktoren

Zudem braucht es keine Atombomben mit der Zerstörungskraft von Little Boy. Für den schnellen Terrorangriff reicht das Kleinformat. Eine weitere ungelöste Sicherheitsfrage in der Welt der AKWs. Atomstrom und Atomwaffen sind ein Zwillingspaar, das seinen Fortbestand gegenseitig absichert.



KEINESWEGS BOMBENSICHER – AKWS IM KRIEGSFALL

Seit Beginn der Atomära gab es keine Kriegsschauplätze in unmittelbarer Nähe von Kernkraftwerken. Das hat sich mit dem russischen Überfall auf die Ukraine geändert und damit auch das Risiko für eine Nuklearkatastrophe historischen Ausmaßes.

AKWs seien bombensicher, im wahrsten Sinne des Wortes, hieß es jahrzehntelang. Direkter Beschuss galt im Kriegsfall als ausgeschlossen, weil damit alle Konfliktparteien in größte Gefahr geraten würden. Auch die Angreifer. Seit der russischen Attacke im Februar 2022 auf die Ukraine und die dortigen AKWs sieht die Sache jedoch anders aus. Außerdem braucht es gar kein Bombardement, keinen Raketenangriff, um die Sicherheitsstrukturen eines AKWs kollabieren zu lassen.

Stromnetze sind verwundbar, auch iene von AKWs Wer ist während eines Gewitters oder Starksturms noch nie plötzlich im Dunkeln gesessen? Stromausfälle können im AKW schnell gefährlich werden, denn die Brennstäbe müssen sogar noch Jahre nach einer Abschaltung aktiv weiter gekühlt werden. Ist die externe Stromanbindung zerstört, übernehmen Notkühlsysteme. Im ukrainischen AKW Saporischschia etwa stehen Dieselgeneratoren bereit, die das AKW rund sieben Tage lang weiterkühlen können. Spätestens dann muss Diesel nachgefüllt werden oder das Stromnetz repariert sein, um eine Kernschmelze zu verhindern. In Kriegszeiten höchst ungewiss.

Eine wesentliche Säule der AKW-Sicherheit ist die mentale und physische Verfassung der Beschäftigten. Erschöpfung und Übermüdung waren vermutlich an Reaktorkatastrophen in

Tschernobyl (Ukraine, 1986) und Three Mile Island (USA, 1979) beteiligt. Als russische Truppen das havarierte AKW Tschernobyl übernahmen und geplante Schichtwechsel der ukrainischen Techniker:innen nicht durchgeführt werden konnten, war die Sicherheit der strahlenden Ruine nicht mehr gewährleistet. Mangelnde Konzentration wegen Übermüdung oder persönlicher Bedrohung durch bewaffnete Kämpfer führt schnell zu Versäumnissen oder Fehlentscheidungen. Mit fatalen Konsequenzen.

Die direkte Attacke auf die Reaktorhüllen wurde stets für unwahrscheinlich erachtet. Doch es braucht auch gar keinen bewussten und gezielten Angriff. Hochmoderne Waffen werden über elektronische Steuerungssysteme in ihr Ziel gebracht. Hundertprozentige Sicherheit gibt es da nicht. Kleinste Programmierfehler oder auch Hackerattacken können

zu Abweichungen vom geplanten Kurs führen. Dagegen gibt es keinen Schutz. Die tödliche Strahlenlast trifft dann alle für lange Zeit und in weit größerem Ausmaß, als dies in den Rechenmodellen der Atomindustrie je angenommen worden ist.



ENDNOTEN

- 1 Schneider, M. et al. World Nuclear Industry Status Report 2022 (WNISR, 2022)
- 2 Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,-Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). 2021. Es war einmal- die Märchen der Atomlobby. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/ nuklearpolitik/maerchen-atomlobby.html
 - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,-Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). 2020. Atomkraft? Nicht einmal 2 Prozent der weltweiten Endenergie. https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:7e36e3f8-30d0-42ba-ae6c-2e94cbe1150a/Atomkraft_2_Prozent_Endenergie_ua.pdf
- 3 https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20210706 eag.html
- 4 ausgestrahlt.de, 2020. Irrweg in der Klimakrise. Warum Atomkraft keine Antwort auf den Klimawandel ist. ausgestrahlt.de. Hamburg
- 5 Pistner, C., Englert, M., (2017). Neue Reaktorkonzepte. Eine Analyse des aktuellen Forschungsstands. Öko-Institut e.V. Im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung.

- 6 https://english.kyodonews.net/news/2022/02/ 379f9222010d-opinion-us-japan-fast-reactorcooperation-raises-nuclear-securityconcerns.html (accessed June 2022)
- 7 Pistner, C., Englert, M., Küppers, C., Hirschhausen, C., Steigerwald, B., & Donderer, R. (2021). Sicherheitstechnische Analyse und Risikobewertung einer Anwendung von SMR-Konzepten (Small Modular Reactors): Vorhaben 4720F50500.
- 8 Krall, L. M., Macfarlane, A. M., & Ewing, R. C. (2022). Nuclear waste from small modular reactors. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(23), e2111833119.
- 9 Claußen A. et al., 2019. How Nuclear Power Powers the Bomb. Information of the German Affiliate of IPPNW International Physicians for the Prevention of Nuclear War. Berlin. https://www.ippnw.de/ commonFiles/pdfs/Atomenergie/IPPNW-Information_How_nuclear_power_powers_the_ bomb_2019_EN.pdf
- 10 LAZARD. Levelized cost of energy analysis -Version 15.0. October 2021. https://www.lazard.com/media/451905/lazardslevelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf

- 11 https://www.heise.de/news/Atomkraft-Weitere-Verzoegerung-im-finnischen-Reaktor-Olkiluoto-3-6352466.html
- 12 https://www.world-nuclear-news.org/RS-EDF-faces-EUR100-billion-reactor-upgrade-bill-says-audit-office-1102164.html (accessed June 2022)
- 13 https://www.handelsblatt.com/unternehmen/ energie/frankreich-neue-atomreaktoren-gebremsterstrompreisanstieg-verschuldete-edf-erhaeltmilliarden-vom-staat/28083122.html
- 14 S&P Global, 2019. The Energy Transition: Nuclear Dead And Alive. https://www.euractiv.com/wpcontent/uploads/sites/2/2019/11/Energy-Transition_ Nuclear-Dead-And-Alive_11-Nov.-2019.pdf
- 15 Schneider, M. et al. World Nuclear Industry Status Report 2021 (WNISR, 2021)
- 16 https://www.mdr.de/nachrichten/deutschland/politik/ atomkraftwerk-abbau-hoehere-kosten-100.html
- 17 https://www.energie-lexikon.info/uran.html
- 18 Nuclear Free Future Foundation/Hoffmann, CC BY 4.0, Uranatlas 2022

- 19 Wallner, Andrea, et al. "Energy Balance of Nuclear Power Generation. Life Cycle Analyses of Nuclear Power." (2011).
- 20 Nuclear Free Future Foundation/Hoffmann, CC BY 4.0, Uranatlas 2022
- 21 https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Todesopfern_der_Nuklearkatastrophe_von_Tschernobyl
- 22 Claussen, Angelika, and Alex Rosen. "30 years life with Chernobyl, 5 years life with Fukushima. Health consequences of the nuclear catastrophes of Chernobyl and Fukushima." (2016).
- 23 Fairlie, Ian. TORCH-2016. An independent scientific evaluation of the health-related effects of the Chernobyl nuclear disaster. Commissioned by GLOBAL 2000/ Friends of the Earth Austria (2016)
- 24 Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. 2021. Radioaktivität in Wildpilzen und Wildfleisch aus Österreich. https://www.sozialministerium.at/Themen/Gesundheit/Strahlenschutz/Lebensmittelueberwachung/Radioaktivit%C3%A4t-in-Wildpilzen-und-Wildfleisch-aus-%C3%96sterreich. html (Accessed 2022)

- 25 https:///www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/news/ vor-10-jahren-die-dreifach-katastrophe-vontohoku-in-japan
- 26 Sovacool, Benjamin K., et al. "Balancing safety with sustainability: assessing the risk of accidents for modern low-carbon energy systems." Journal of cleaner production 112 (2016): 3952-3965."
- 27 https://www.mpg.de/forschung/kernenergienuklearer-gau)
- 28 Arnold N., et al. 2017. Potential radiological Impacts of a Pressure Vessel rupture of Tihange 2. Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien.
- 29 Reuster L. 2017. Nukleare Haftungs- und Deckungsvorsorge Wer zahlt einen Super-GAU in Deutschlands Nachbarländern? Forum Ökosoziale Marktwirtschaft e. V. Berlin.
- 30 https://web.archive.org/web/20120118234709/ http://www2.jnes.go.jp/atom-db/en/trouble/individ/ power/f/f20080527/index.html

- 31 https://www.n-tv.de/wirtschaft/Frankreich-im-Podcast-Wieder-was-gelernt-Atomnation-mit-Stromproblem-article23305361.html?utm_ source=pocket-newtab-global-de-DE
- 32 https://reneweconomy.com.au/france-pays-thesteep-cost-of-inflexible-and-ageing-nuclearaselectricity-prices-soar/
- 33 Schneider, M. et al. World Nuclear Industry Status Report 2021 (WNISR, 2021)
- 34 https://www.reuters.com/business/energy/usapproves-massive-solar-project-californiadesert-2021-05-03/
- 35 https://www.bloomberg.com/news/articles/ 2021-11-30/battery-price-declines-slow-down-inlatestpricing-survey
- 36 https://spectrum.ieee.org/what-energy-storagewould-have-to-cost-for-a-renewable-grid
- 37 https://www.iter.org
- 38 https://www.euractiv.com/section/energy/news/ iter-nuclear-fusion-reactor-hit-by-covid-delay-risingcosts/

- 39 https://www.swr.de/wissen/1000-antworten/wissenschaft-und-forschung/wie-heiss-ist-die-sonne-100.html
- 40 Fairlie, Ian. "Tritium hazard report: pollution and radiation risk from Canadian nuclear facilities." Greenpeace 2007 (2007).
- 41 https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/kernfusions-forschung-milliardengrab-oder-klimarettera-5ef2d340-3205-47be-9c35-3b60ed0597ae
- 42 https://myrrha.be/about-myrrha
- 43 https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/ kta-deutschland/p_und_t/ partitionierungtransmutation.html
- 44 Schneider, M. et al. World Nuclear Industry Status Report 2021 (WNISR, 2021)
- 45 European Commission, "Quarterly Report on European Electricity Markets", DG Energy, Vol. 13, 2021.
- 46 Schneider, M. et al. World Nuclear Industry Status Report 2022 (WNISR, 2022)

- 47 https://www.world-nuclear-news.org/RS-EDF-faces-EUR100-billion-reactor-upgrade-bill-saysauditoffice-1102164.html
- 48 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1963 web.pdf
- 49 https://www.entsorgungsbeirat.gv.at/themen/ueber-uns/nationales-entsorgungsprogramm
- 50 IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- 51 Raptis, Catherine E., und Stephan Pfister. "Global freshwater thermal emissions from steam-electric power plants with once-through cooling systems". Energy 97 (2016): 46–57.

- 52 Berechnung auf Basis Medarac, Hrvoje, Davide Magagna, und G. I. Hidalgo. Projected fresh water use from the European energy sector. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.
- 53 https://www.nuclearconsult.com/wp/wp-content/uploads/2021/06/Climate-Change-UK-Nuclear-June-2021.pdf
- 54 Brosig M et al. Implications of Climate Change for the U.S. Army. United States Army War College (2019).
- 55 https://www.derbund.ch/akw-auf-sand-und-kies-gebaut-541344771053
- 56 https://www.zeit.de/politik/deutschland/2018-01/tihange-atomkraftwerk-belgien-niederlande-aachen
- 57 International Atomic Energy Agency, 2019. Adapting the Energy Sector to Climate Change. Vienna. Identifiers: IAEAL 19-01258 | ISBN 978-92-0-100919-7. Classification: UDC 620.91:551.588.7 | STI/PUB/1847
- 58 https://thebulletin.org/2021/11/australian-uk-usnuclear-submarine-deal-exposes-civilianmilitarylinks/

- 59 https://sicherheitspolitik.bpb.de/user/pages/07.m6/ 03.infographics/01.nuclear-warheads-andfissionable-material-2014/M06-G01-de.pdf
- 60 Élysée, "Notre avenir énergétique et écologique passe par le nucléaire. Déplacement du Président Emmanuel Macron sur le site industriel de Framatome", French Government, December 2020, op. cit.
- 61 Stirling, Andy, und Philip Johnstone. "A Global Picture of Industrial Interdependencies Between Civil and Military Nuclear Infrastructures". SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY: Social Science Research Network, 13. August 2018. https://doi.org/10.2139/ssrn.3230021.
- 62 https://www.dw.com/en/scientists-pour-cold-water-on-bill-gates-nuclear-plans/a-59751405



QUELLENVERZEICHNIS

25-27: Irrtum 6: Atomenergie ist sicher

B.K. Sovacool et al. / Journal of Cleaner Production 112 (2016) 3952e3965

our world in data: https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy

https://www.sozialministerium.at/Themen/Gesundheit/ Strahlenschutz/Lebensmittelueberwachung/Radioaktivit%C3%A4t-in-Wildpilzen-und-Wildfleisch-aus-%C3%96sterreich.html

Todesopfer Tschernobyl (Maximum aus Tabelle 4-1): https://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/ IPPNW_Report_T30_F5_Folgen_web.pdf

41-43 : Endzeitstimmung - Das Auslaufmodell Atomenergie

https://www.iwr.de/news/atomenergie-wird-fuer-stromerzeugung-irrelevant-zu-teuer-und-zu-langsam-news37071

47-49: Uranabbau - Der Tod aus der Mine

Nuclear Free Future Foundation/Hoffmann, CC BY 4.0, Uranatlas 2022

https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/uranatlas-2019/

https://euratom-supply.ec.europa.eu/ publications/esa-annual-reports_en

57-58: Keineswegs bombensicher – AKWs im Kriegsfall

https://www.energiezukunft.eu/politik/kernkraftwerke-im-kriegsgebiet/

https://www.iaea.org/nuclear-safety-and-security-in-ukraine

https://www.greenpeace.de/frieden/ukraine-krieg-bed-rohliche-lage-dortige-atomkraftwerke

https://healthysleep.med.harvard.edu/healthy/matters/consequences/sleep-performance-and-public-safety

2. Überarbeitete Auflage, 2023

IMPRESSUM:

Herausgeber:innen & Medieninhaber:innen: FREDA - Die Grüne Zukunftsakademie, 1060 Wien, Loquaiplatz 12 / Top 4; Abg.z.NR Martin Litschauer, Anti-Atomenergie-Sprecher, Grüner Klub im Parlament, 1010 Wien, Löwelstraße 12;

Redaktion und Texte: Maria Niedertscheider, Michael Schmid

Bildmaterial: Michael Schmid, Pixabay.com, Pexels.com, People Icons created by Freepik / flaticons.com

Layout: Christoph Gratzer, Druck: druck.at

KERNKRAFT KURZSCHLUSS IM KLIMAWANDEL

Nach dem Super-GAU von Fukushima schien der Ausstieg aus der AKW-Ära beschlossene Sache zu sein. Doch angesichts von Klimakrise und steigendem Energiebedarf macht die Atomindustrie neue Versprechen. Von Mini-AKWs über Thorium-Reaktoren bis zur einfachen Lösung des Müllproblems reicht das Angebot.

Diese Broschüre stellt den schönen Illusionen die harten Fakten gegenüber. Kompakt und übersichtlich.

Eine Broschüre von FREDA - Die Grüne Zukunftsakademie und Abg.z.NR Martin Litschauer, Anti-Atomenergie-Sprecher



DIE GRÜNE **ZUKUNFTS AKADEMIE**



Die aktuelle digitale Version dieser Publikation finden Sie unter:



