

Energiestrategie 1

Jedes Land in Europa sagt: Bei Knappheit kaufen wir Strom aus dem Ausland. Aber wenn jedes Land dies sagt, wo ist denn dieses Ausland?

Frau Manera, Sie forschen an der ETH zu Atomenergie. Braucht es diese für die Energiewende überhaupt noch?

Die Kernenergie braucht es aus zwei Gründen: Das wichtigste Ziel ist es, so viel CO₂ wie möglich einzusparen. Deshalb müssen wir die Nutzung von fossiler Energie im Verkehr und fürs Heizen stark verringern. Unser Strombedarf nimmt damit rasch zu. Um diese Nachfrage zu decken, ist der Ausbau der erneuerbaren Energien nötig, aber auch die ebenfalls CO₂-freie Atomenergie. Gleichzeitig brauchen wir aber auch verlässlichen, stetig verfügbaren Strom für die Industrie. Hier hat Nuklearstrom im Vergleich mit Wind- und Sonnenenergie, deren Angebot stark schwankt, einen entscheidenden Vorteil.

Ein solch verlässliches Stromsystem könnten wir doch auch mit erneuerbarer Energie und Speichern schaffen.

In Europa sind heute Batteriespeicher verfügbar, die gerade einmal so viel Strom aufnehmen können, wie in anderthalb Minuten produziert wird. Nun gibt es Pläne, dass es 2030 zehn Mal so viele Batteriespeicher hat – damit könnte man also die Stromproduktion von fünfzehn Minuten speichern. Wie will man da Strom vom Sommer in den Winter verschieben?

Trotzdem: Nuklearstrom kostet laut einer Studie 131 bis 204 Dollar je Megawattstunde, Solarstrom nur 28 bis 41 Dollar.

Die neuen Erneuerbaren decken keine Grundlast ab, weshalb wir immer ein Back-up brauchen, was Gas-, Kohle- oder Kernkraftwerke sein können. Das kommt also zu den Kosten der Erneuerbaren dazu. Deshalb ist auch der Preisvergleich von Solarstrom mit Strom aus Kernkraft irreführend. Man vergleicht Äpfel mit Birnen. Und wenn man die Pläne für das alpine Solarkraftwerk Gondosolar im Wallis anschaut, ist diese Energie auch nicht billig.

Wie meinen Sie das?

Der Preis dieser Anlage beträgt 42 Millionen Franken. Wenn man Leibstadt durch Gondosolar ersetzen wollte, brauchte man etwa 400 davon. Die Kosten lägen somit bei rund 17 Milliarden Franken. In Hinkley Point baut Grossbritannien gerade ein Kernkraftwerk für rund 25 Milliarden Franken, das die zweieinhalbfache Leistung hat wie Leibstadt. Man bekommt also die zweieinhalbfache Leistung für anderthalbmals so hohe Kosten wie bei Gondosolar – und der Strom fließt erst noch kontinuierlich.

In Frankreich liefern Kernkraftwerke derzeit ein Viertel weniger Strom als im langjährigen Schnitt, weil man korrodierte Rohre in einigen Notfallsystemen ersetzen muss. Ist Atomstrom also doch nicht so zuverlässig, wie Sie sagen?

Das sind alte Kernkraftwerke. Frankreich ist aber aufgewacht und will bis zu vierzehn neue bauen. Dies ist auch ein Grund, weshalb man eine Energiequelle nicht gegen eine andere ausspielen sollte. Ich bin für den vernünftigen Einsatz erneuerbarer Energien, man denke an Solarpanels auf Hausdächern und an Fassaden.

Weshalb braucht der Bau von Kernkraftprojekten in Europa viele Jahre länger als ursprünglich geplant?

Energiestrategie 1

Diese Verzögerungen sind kein globales Phänomen. Südkorea baut Kernkraftwerke ohne Verzögerung, China ebenfalls. Zwar ist kürzlich in Finnland ein dritter Block in Olkiluoto fertiggestellt worden. Unser Problem ist aber, dass in Westeuropa über zwanzig Jahre lang kein neues Kraftwerk in Betrieb genommen wurde.

Weshalb ist das ein Problem?

Weil die Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke sehr hoch sind, kann nicht jede Firma Pumpen oder Ventile liefern. Sie müssen eine Zertifizierung durchlaufen. Dieses Know-how verschwindet, wenn man keine neuen Kraftwerke baut. Für mich als Nuklearingenieurin ist es dabei sehr traurig, zu sehen, was in Deutschland passiert ist: Das Land baute mit die besten Reaktoren und war mit Siemens massgeblich an der Entwicklung der dritten Generation beteiligt. Das ganze Wissen geht durch den Atomausstieg verloren.

Wenn das alles so lange dauert, haben Kritiker wie Greenpeace dann nicht recht, die sagen, dass die Diskussion über Nuklearenergie von raschen Klimaschutzmassnahmen ablenke?

Aber das kann man doch genauso gut über Erneuerbare sagen: Damit diese funktionieren, braucht es zum Beispiel Batteriespeicher zu vertretbaren Kosten, und diese haben wir nicht.

Immerhin gibt es Pilotprojekte, in denen mithilfe von Solarstrom Wasserstoff produziert wird, der dann zur Gewinnung von Strom eingesetzt wird, wenn man ihn braucht.

Die Wasserstoffinfrastruktur muss man zuerst noch entwickeln. Man muss zum Beispiel spezielle Turbinen konstruieren, um ihn zu verwerten. Wasserstoff ist zudem ein äusserst kleines Molekül, das schnell entweicht. Also braucht es spezielle Behälter.

Es bleibt trotzdem das Grundproblem, dass Investoren in Europa nicht bereit sind, auf Nuklearstrom zu setzen. Es sind doch private Firmen, die Risiken eingehen sollten, und nicht der Staat.

Ich sehe das etwas anders. Es gibt einige sehr wichtige Infrastrukturgüter wie Strassen, öffentlicher Verkehr oder die Energieversorgung, bei denen der Staat eine Verantwortung trägt. Im Moment kommt es mir vor, als würde jedes Land in Europa sagen: Bei Knappheit kaufen wir Strom aus dem Ausland. Aber wenn jedes Land dies sagt, wo ist denn dieses Ausland?

Wenn Leute gegenüber der Kernkraft skeptisch sind, hat dies oft mit der ungelösten Entsorgung radioaktiver Abfälle zu tun. Wie kann man da dieser Technologie vertrauen?

Um das Problem in einen Kontext zu stellen: Die Menge an giftigen Chemieabfällen ist um Grössenordnungen höher. Laut der Nagra, die in der Schweiz eine sichere Endlagerung vorantreibt, machen die Brennstoffabfälle über die gesamte Betriebsdauer der vier Kernkraftwerke 1500 Kubikmeter aus, was vom Volumen her lediglich zwei Einfamilienhäusern entspricht. Technologisch ist die Abfallentsorgung gelöst, Finnland eröffnet gerade das erste Endlager. Es ist die Politik, die für Verzögerungen sorgt.

Wenn wir bei der Sicherheit sind: Kann sich eine Reaktorkatastrophe wie in Fukushima wiederholen?

In Hinkley Point und Flamanville entstehen Reaktoren der dritten Generation, sogenannte EPR. Sie sind viel sicherer als Reaktoren der zweiten Generation, zu denen auch die Schweizer Kernkraftwerke zählen. Der EPR ist darauf ausgelegt, dass das, was im Kraftwerk passiert, auch im Kraftwerk bleibt und man bei einem Unfall nicht evakuieren muss.

Energiestrategie 1

Was im Fall von Fukushima geschehen ist.

Ja, in Fukushima stand ein alter Reaktor mit einem vergleichsweise kleinen Sicherheitsbehälter. Beim EPR stehen dagegen die Dieselmotoren, die bei einem Unfall weiter für die Kühlung der Kernbrennstäbe sorgen, in einem Bunker. In Fukushima hatten sie durch den Wassereinbruch versagt. Zudem wird beim EPR verhindert, dass es zu einer Ansammlung von Wasserstoff kommt. So beugt man einer Explosion vor.

Was heisst das für die Wahrscheinlichkeit einer Kernschmelze?

Sie sinkt durch all die Massnahmen von 1:10 000 bei Kernkraftwerken vom Fukushima-Typ auf 1:1 000 000. Sie entspricht also einem Hundertstel. Dazu kommt noch etwas: Bei den EPR-Reaktoren muss selbst bei einer Kernschmelze nicht Radioaktivität austreten, da die Schmelze im Reaktorgefäss aufgefangen wird.

Die grossen Befürworter von Kernenergie sind Frankreich, Grossbritannien, USA, China und Russland. Diese haben zugleich Nuklearwaffen. Wenn mehr Länder auf Nuklearenergie setzen würden, stiege doch die Gefahr, dass es auch mehr Atommächte gäbe?

Das ist wohl der grösste Irrtum, wenn es um Nuklearenergie geht. **Nuklearwaffen und Nuklearenergie sind zwei völlig verschiedene Welten.** Israel verfügt faktisch zwar über Atomwaffen, aber hat keine Kernkraftwerke. Die Uranbrennstäbe, die in einem Kernkraftwerk eingesetzt werden, lassen sich nicht für eine Atombombe nutzen.

Weshalb?

Für **Nuklearwaffen braucht es Uran mit einem Reinheitsgrad von über 90 Prozent** oder fast pures Plutonium.

Kernkraftwerke nutzen dagegen Uran mit einem Reinheitsgrad von nur 4 Prozent. Um Uran für Atomwaffen anzureichern, braucht es Zentrifugen. Doch Länder wie die Schweiz, die Nuklearstrom nutzen, brauchen keine Zentrifugen. Und umgekehrt: Um Zentrifugen zu bauen, braucht es keine Kernkraftwerke.

40 Prozent des Urans für Europa kommen aus Kasachstan und Russland. Zudem sind China und Russland in europäische Nuklearprojekte involviert. Geraten wir nicht in Teufels Küche, wenn wir stärker auf die Kernenergie setzen?

In Finnland und Osteuropa gibt es Reaktoren, die von Russland gebaut wurden. Und auch China baut Reaktoren. Aber es gibt eben auch noch die USA, Südkorea, Japan oder Frankreich. Wir haben also Alternativen.

Und beim Bezug von Uran?

Die grössten Produzenten sind Kasachstan, Kanada und Australien. Dann erst kommen Russland, Namibia, Niger und diverse andere. Es gibt zudem einen grossen Unterschied zu Kohle und Gas.

Und der wäre?

Gas- und Kohlekraftwerke benötigen einen stetigen Nachschub, da sie so grosse Mengen verbrauchen. Der Kernbrennstoff ist dagegen nicht in Minuten oder Stunden verbraucht, sondern verbleibt vier bis fünf Jahre im Reaktor. Das heisst, dass man nicht gleich morgen wieder Kernbrennstoffe nachkaufen muss. Man hat also genügend Zeit, neue Verträge abzuschliessen.

Energiestrategie 1

Der Krieg in der Ukraine hat die Frage nach der Sicherheit noch verstärkt. Was ist die grösste Gefahr für das Kernkraftwerk Saporischja?

Es gibt dort vier Leitungen, die das Kraftwerk mit dem Netz verbinden. Wenn alle zusammenbrechen, schaltet der Reaktor automatisch ab. Dann braucht man aber Diesel für die Generatoren, die die Kühlung gewährleisten. Und dieser Diesel reicht in der Ukraine offenbar nur für sechs Tage. Gibt es keinen Nachschub, könnte es im Krisenfalls zu einer Kernschmelze kommen. Der Reaktor hat jedoch eine grössere Sicherheitshülle als derjenige in Fukushima. Die Gefahr würde sich also über Wochen aufbauen. In dieser Zeit könnte man noch intervenieren. Die modernen Reaktoren bieten zum Glück eine viel grössere Sicherheit als Fukushima.

Von Michigan an die ETH Zürich

Schon als Teenager hat sich Annalisa Manera in Physikbücher vertieft. Fasziniert war sie von Albert Einsteins «Die Evolution der Physik: von Newton bis zur Quantentheorie».

Sie suchte deshalb ein Studium, das Theorie und Praxis verband, um auch für den Arbeitsmarkt gut aufgestellt zu sein. An der Universität von Pisa machte sie schliesslich einen Abschluss in Nuclear Engineering. Für das Doktorat wechselte sie an die Universität Delft in den Niederlanden. Seit letztem Sommer hat die Mutter eines 10-jährigen Sohnes an der ETH Zürich die Professur für Nuclear Engineering inne. Die 48-Jährige kam von der University of Michigan, wo sie immer noch ein zwölfköpfiges Team betreut. Manera forscht auch am Paul-Scherrer-Institut in Würenlingen.

Kommentare

Besten Dank für dieses äusserst erfreuliche Interview. Wir haben noch nicht alle Nuklearphysikerinnen verloren, nachdem die gute Irene Aegerter an "der kalten Dusche mit Doris" gescheitert ist. Ich hege wieder Hoffnung für die vernünftige, gebildete und besonnene Schweiz.

Dieses besagte Ausland ist nirgendwo! Eine hervorragende, ganz ins Schwarze treffende Feststellung, dass Kernkraft, Strom aus Wasser, Wind und Sonne in der Schweiz nicht gegeneinander ausgespielt-, sonder miteinander kombiniert werden sollte. Mehr gibt es hier nicht ins Zentrum zu stellen, was diese kluge Frau hier zu diesem Thema zum Besten gibt. Sehr gutes, wissensstarkes Interview. Besten Dank dafür!

Die Kernkraft wurde über Jahrzehnte verteufelt - und das nur aus politischen Gründen, nicht aus technologischen Gründen. Das braucht man auch nicht nur den Grünen vorwerfen, auch Angie, die es als Physikerin eigentlich hätte besser wissen müssen, hat mit dem unsäglichen Beschluss zum Atomausstieg Deutschland nur geschadet.

Deshalb ist es heute insbesondere in Deutschland so schwer, eine vernünftigen Energiemix auf die Beine zu stellen.

Das Interview mit Prof. Manera ist vorzüglich und ihre Aussagen durchaus nachvollziehbar. Leider wird es von den Entscheidungsträgern mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht gelesen und verstanden werden (wollen/dürfen), und mit Sicherheit nicht in ihre Entscheidungen einfließen. Dazu sind die ideologischen Scheuklappen viel zu gross und wahrscheinlich, entsprechend, die naturwissenschaftliche Bildung zu klein.

Jedem, der in der Schule nicht permanent hinter der Säule gesessen ist, muss mittlerweile klar sein, dass wenn die Klimakrise ernst genommen wird, Kernkraftwerke ein Teil der Lösung sein MUESSEN. Damit verbunden, ist ein politischer Wille und straffe

Energiestrategie 1

Bewilligungsverfahren. Wenn es wahr ist, dass die Beznau Kraftwerke in 4 Jahren gebaut wurden, ist es nicht nachvollziehbar, dass dies nicht auch für neue Kraftwerke möglich sein sollte. Aber, Wo kein Wille ist, ist auch kein Weg...

Bezüglich der Problematik der nuklearen Abfälle ist ein bisschen mehr Gelassenheit angesagt. Zum einen gibt es geologische Schichten, die über Millionen von Jahren stabil waren/sind/sein werden. Zum anderen sind Methoden der Neutronen-Bestrahlung zur Konversion der Abfälle in kurzlebige Isotope in Entwicklung, zumindest in der Erforschung. Letztlich sollte, m.E., die Möglichkeit die Abfälle in kleinen Portionen in die Sonne zu schießen, nicht ausgeschlossen, oder, zumindest, studiert, werden.

Langfristig wären für die Schweiz wahrscheinlich 3-4 (1 TW) Kraftwerke, zusätzlich zum Ersatz der gegenwärtigen 4 Kraftwerke, ausreichend. Man erinnere sich an den berühmten 10-Werke Bericht...

Man bedenke auch, dass der so sehr propagierte Einsatz von Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen den Bedarf beinahe ins Unermessliche steigen lassen wird.

Windkraftanlagen brauchen keine seltenen Erden und es entstehen auch keine radioaktive Abfälle dabei ... Silizium ist ein fast unendlich vorhandener Grundstoff, für die Herstellung von polykristallinen Photovoltaik Modulen benötigt man jedoch reines Silizium, das inzwischen auch in ausreichender Kapazität hergestellt wird.

Was rechne ich falsch? In Deutschland gab es 2018 135'000'000 Handys. Ein Ladegerät bezieht 10 Watt Leistung aus dem Stromnetz. Würden alle Handys gleichzeitig in der Nacht aufgeladen, so wäre augenblicklich eine Leistung von $135'000'000 \times 10 = 1'370'000'000$ Watt = 1'370 MW nötig, sonst würde das Stromnetz kollabieren. Das ist die Leistung eines grossen KKW! Und es werden ja nicht nur Handys aufgeladen, sondern zunehmend auch die Akkus

Ein Bekannter von mir rechnet so: Meine 100 m² Solarpanels "bringen" im Jahr ca. 40 MWh (er sagt dem "Megawatt"). Das KKW Gösgen "hat" 1'000 MW, also könnten 25 Häuser mit Solarpanels das KKW Gösgen ersetzen! Wozu brauchen wir denn KKW? Es ist aussichtslos, dem Bekannten beizubringen zu wollen, dass er elektrische Leistung mit elektrischer Energie verwechselt.

Solarstrom könnte auch anderes als in riesigen Batterien gespeichert werden, z.B. Stauseen füllen, grosse Gewichte heben, in Methanol umwandeln. Wieso ist immer die Rede von Wasserstoff? **Methanol wäre viel einfacher zu behandeln, zu transportieren und zu lagern, weil es flüssig ist.** Vielleicht bringt die NZZ auch wieder einmal einen Artikel über die Methanoltechnologie. Auch da forscht die ETHZ an vorderster Front.

Stauseen und große Gewichte werden da nur begrenzt helfen können, da die Lageenergie im Verhältnis eher klein ist:

=> um 1 kWh aus Lageenergie zu erhalten müssen 3600 kg Wasser eine Höhendifferenz von 100 m zurücklegen

=> Umwandlungsverluste sind dabei nicht berücksichtigt

Berechnung:

1 kg (Gewicht 1l Wasser) x 100 m (Höhendifferenz) x 9,81 m/sec² (Erdbeschleunigung) ~1000 Joule = 1 kJ = 1kWsec 3600 kWsec = 1 kWh

Dies trifft die Hauptproblematik der Inkompetenten Grünen Energiewende. **Transformation in dieser Größenordnung beginnt mit Statuserfassung, Bedarfskalkulation, zudem noch dazukommt das man gleichzeitig die gesamte Mobilität und das Heizen der Gebäude ebenfalls auf reine Strombasierende Energie umstellen will.**

Energiestrategie 1

Diese Transformation benötigt ein eigenes Ministerium, das nur mit Fachleuten besetzt ist, die ohne Ideologien handeln und zudem ein Bewusstsein haben was Terra- / GIGA Watt sind. Gleichzeitig, aber auch klar definieren welche Milliarden Investitionen notwendig sind, um die benötigte Infrastruktur zu bauen, dies umzusetzen und in was für einem realen Zeitraum das überhaupt möglich ist. Zudem diese Infrastruktur in den letzten Jahrzehnten seit der Privatisierung eh abgelebt und nicht erneuert oder instandgehalten wurde. Heute erzählt Politik Fantasien und die Menschen glauben das wir in kürzester Zeit Energieneutral sind. Gleichzeitig müssen die Energiepreise in unserem Land, das von der Produktion lebt, auch noch wirtschaftlich bezahlbar sein. Sonst kann diese Transformation gar nicht bezahlt und somit umgesetzt werden. Diese Transformation ist die größte Herausforderung der Zukunft, wer hier mit Ideologien ran geht ohne Sachverstand, läuft Gefahr dieses Land zu ruinieren und dann wird es keine Klimaretung mehr geben, weil sie keiner mehr bezahlen kann, oder noch schlimmer, weil jeder irgendwie überleben will und wie in vielen armen Ländern, es dann keinen mehr interessiert

Und man sollte Watt nicht mit Wattstunden verwechseln, was die meisten Laien tun.

Ihr Kommentar bringt gleich mehrere Sachverhalte auf den Punkt. Es fängt ja beispielsweise schon damit an, dass (bei uns in DE) ständig davon geredet wird, **dass wir schon 48 % des Stroms grün erzeugten**. Die meisten Menschen begreifen dann schon nicht, dass -wie Sie vollkommen richtig schreiben- **unser Strombedarf sich aber vervielfachen wird**, weil wird **die immer noch knapp 80 % Kohl, Öl, Gas durch grünen Strom ersetzen müssen**; dann **schmelzen die 48 % grüner Strom schlagartig auf 2-3 % am Gesamtenergiebedarf**.

Die Welt ist nicht das, was dumm ist, die Politik und die Medien machen die Menschen dumm und lügen sie an. **Das geht schon in der Schule los durch linksgrüne Lehrerinnen. Erziehung und die Medien haben es geschafft alle Kritiker zu diffamieren. Somit gibt es keine Politischen Debatten mehr mit Niveau, unterschiedlichen Standpunkten , Diskussion und Kompromisse.**

Die Politische Streitkultur wurde wie in Diktaturen abgeschafft. Jeder der eine andere Meinung hatte in den letzten 20 Jahren bei allen Krisen wurde zum R- radikalen, Verschwörungstheoretiker, Putin-Versteher oder halt Staatsfeind erklärt. Ideologien sind Gift für eine Demokratie und haben in dieser nichts zu suchen. Und wenn nicht mehr gestritten werden darf, brauchen die Politischen Vertreter auch keine Kompetenz oder Intelligenz mehr. Ein Volk bekommt immer die Führung, die es verdient hat.

Schade nur das sich dieses Land wie von manchen gewünscht verändern wird und so viele haben sich ja darauf gefreut, bloß diese Veränderung wird den Frieden in Europa gefährden, wenn Deutschland abschmiert, wirtschaftlich, bedingt Energiepolitik, wir die EU zerbrechen.

Man kann nur noch hoffen, dass sich die Vernunft durchsetzt. Dieses Interview gehört noch zum Anfang. Wir brauchen mehr Stimmen der Aufklärung, um das ganz klar absehbare Desaster der heutigen Politik vielleicht doch nicht ganz wahr werden zu lassen. Und wenn sich die Brown-Outs und Black-Outs häufen, brauchen wir eine breite Strömung, die die entstandene Konfusion aufzulösen vermag.

Wir haben keine andere Wahl, wenn wir den Klimawandel noch stoppen wollen, als CO2 freie Technologie einzusetzen! Den Deutschen ist inzwischen der Begriff Grundlast nicht bekannt! Es wird nur noch ideologisch entschieden. Die wachsende Weltbevölkerung und der damit verbundene Energiebedarf wird ignoriert.

Energiestrategie 1

Wir subventionieren E Mobilität, und exportieren die alten Fahrzeuge in Entwicklungsländer, um dort das CO2 ausstoßen zu können:-)

Die wichtigste Frage ist doch die Lagerung der Radioaktiven Abfälle und wie wir da für die nächsten 10000 Jahre eine Lösung finden. Weil wenn wir 500 Jahre zurückschauen, war die Welt ziemlich anders, wie können wir daher eine solche Zukunftsplanung vertreten?

<https://www.beobachter.ch/umwelt/umweltpolitik/sondermulldeponie-heilbronn-neue-fragen-zu-schweizer-giftmull>

<https://www.nzz.ch/wissenschaft/forscher-machen-gasturbinen-fit-fuer-wasserstoff-und-energie-wende-ld.1494462>

Neben Solarstrom gibt es noch Wind, Solarthermie, Biomasse, Power to Gas, Wasserkraft, Gas (darunter auch Wasserstoff, nicht nur Methan) und viele mehr. Die einfältigen KKW gegen Solar Vergleiche machen mich echt traurig. Man könnte meinen wir seien geistig in den 60ern stehen geblieben.

Ausserdem: Im Zwiilag hats noch haufenweise Material, das noch viel länger strahlt als unsere Urenkel das miterleben könnten. Gelöst ist da rein gar nichts.

Gutes Interview. Die Energieversorgung der Zukunft muss ein pragmatischer Mittelweg zwischen erneuerbaren Energien und AKW's der neuen Generation sein. Die Diskussion muss stets ergebnisoffen bleiben. Grüne Ideologie und das Ausklammern physikalischer Grundgesetze führen in den Abgrund, siehe Deutschland.

Für mich ist es befremdlich, wenn eine Professorin in allgemein bekannten Details falsche Tatsachen behauptet. Das KKW Leibstadt hat eine Leistung von etwa 1,2 GW; der "EPR-1650" hat eine Leistung von 1,65 GW. Was knapp dem Faktor 1,5 entspricht und nicht 2,5 wie behauptet. Nur der "EPR-1650" ist ein Reaktor der 3. Generation. Der Begriff "EPR-(1000)" wird auch für die Druckwasserreaktoren der 2. Generation verwendet. Der relevante Unterschied zwischen den Reaktoren der 2. Generation und der 3. Generation ist nicht, dass die Kühlwasserpumpen in einem Bunker montiert sind. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass es bei den Reaktoren der 3. Generation auch beim Ausfall der Kühlwasserpumpen nicht zu einer Kernschmelze kommen kann. Dies, weil bei diesen Reaktoren die Wasserkühlung auch ohne Kühlwasserpumpen - hydraulisch - funktioniert. Dazu ist auch das Containment, insbesondere die Fundamente, viel massiver ausgelegt als bei Reaktoren der 2. Generation.

Wenn es jeweils heisst, es seien "private Investoren für den Aufbau von Energieproduktionsstätten" gefragt, möchte ich doch darauf hinweisen, dass aktuell praktisch die gesamte Energieproduktionsbranche, angefangen von Axpo, Alpiq, AEW, BKW, EWZ, EKZ, Repower und grossmehrheitlich oder sogar ausschliesslich der jeweiligen Kantone und Gemeinwesen gehört. Mit Privatwirtschaft hat die Energiebranche also wirklich praktisch beurteilt schlicht nichts zu tun. Energieproduktion war, ist und bleibt staatlich, unabhängig davon, ob der Strom erneuerbar oder anders produziert wird.

Bis jetzt hatten wir alle 10-20 Jahre einen GAU. Wer in der Schule bei den Wahrscheinlichkeitsrechnungen aufgepasst hat, der weiss, dass es nicht eine Frage ist, ob der nächste GAU stattfinden wird, sondern nur wann!

Der "Vorwurf" die aktuelle Generation lebe auf Kosten der künftigen, greift etwas gar kurz und ist eher tendenziös.

Energiestrategie 1

So stammt ein ebenfalls relevanter Teil der radioaktiven Abfälle aus der Medizin und auf die will wohl niemand verzichten. Denk- und machbar ist zumindest im Labor eine Transmutation, welche die Halbwertszeiten erheblich verkürzt bzw. die Entwicklung neuer Technologien, welche diesen Abfall verwenden kann. Natürlich ist dort noch erhebliche Forschung und Entwicklung notwendig, aber keinesfalls ausgeschlossen.

Dies vorausgeschickt, werden den künftigen Generationen ähnliche Problemstellungen weitergegeben, welche "wir" von unseren Ahnen erhalten haben. Einen quantitativen oder qualitativen Unterschied erkenne ich auf den ersten Blick nicht - ich bin und bleibe zuversichtlich und offen für Entwicklungen. Den Blick bloss auf die Probleme zu richten, hat in der gesamten Geschichte noch nie geholfen.

Mit den AKWs hinterlassen wir Müll, der zwar giftig ist, aber das Volumen von 2 Einfamilienhäusern hat (nach 50 Jahren Laufzeit). Mit der D-"Energiewende" produzieren wir aus Braunkohle und Putin-Gas CO₂, das über die ganze Welt verteilt wird. Was möchten Sie als Mensch in 2000 Jahren lieber putzen: Zwei Häuser voll Müll, oder die gesamte

Bezüglich strahlender Abfälle findet sich folgender Artikel in der

NZZ: <https://www.nzz.ch/international/die-ewigkeit-bekommt-ein-ablaufdatum-ld.1665642>
Absolut lesenswert :-)

Falsch, Gasdiffusion und Calutrons sind auch extrem aufwändige Anlagen, wenn damit grössere Mengen Uran angereichert werden sollen. Es gibt zum Glück keine Methode, mit der waffenfähiges Uran oder Plutonium mit kleinem Aufwand und einfachen Mitteln hergestellt werden kann. Iran hat nicht nur ein paar Gramm Uran stark angereichert. Es sind viele Kilogramm.

Kosten: Die Kostenrechnung von Frau Manera ist nicht falsch. **Sie unterschlägt aber völlig die Kosten für den Betrieb, den Rückbau und die Endlagerung des Kraftwerkes.** Wenn schon der Bau der Kraftwerke fast so teuer ist wie die Erneuerbaren. Der Rückbau aber ein Mehrfaches davon kostet und die Endlagerung nach heutigem Ermessen unbezahlbar sein wird, dann sind die AKW's mit Abstand teurer. Auch wenn diese Zusätzlichen kosten, natürlich von der Allgemeinheit getragen werden, solle man sie dennoch zumindest ehrlicherweise zu den Kosten addieren.

Frau Manera erzählt fast nichts falsches, aber die Gewichtung macht dann halt am Schluss die Entscheidung.

Unfälle: Die Schweiz hatte einen der ersten GAUs weltweit. Warum hat es niemandem geschadet. Weil der Reaktor weit unten im Berg in einer Kaverne lag. Aber obwohl wir wissen, wie es gehen würde, bauen wir die AKW's oberirdisch mit billigen Betonwändchen (im Vergleich zu Hunderten Metern Gestein.)

Neue Techniken: Die neuen Techniken sind im wesentlichen immer noch die alten, mit ein bisschen mehr Gadgets. Wenn wir über Fusion, oder komplett andere Konzepte sprächen, so wäre das interessant. Aber die neuen AKW sind etwa so viel besser, wie ein VW Blue Motion besser ist als ein Benziner. (Sorry für die "Werbung")

Abfälle: Da komme ich zum Fehler. Es gab schon vorher Endlagerstätten, die angeblich total sicher waren. (zB Asse) Über die Jahre konnten diese Einschätzungen aber nie aufrechterhalten bleiben. Sie wurden alle wieder geschlossen und leergebuddelt.

Energiestrategie 1

Wenn man Sicherheitsstandards derart ideologisch auflädt, dass sie auch ein Fukushima-Desaster aushalten (also Megaerdbeben und Megatsunami als natürliche Auslöser des Unfalls, die das zigfache an Leben kosteten als der Unfall selbst), wird man gewolltermaßen und um eine Technologie zu diskreditieren, nie ein Endlager finden. Des Weiteren arbeiten Wissenschaftler an einer Technik, um die Verfallszeit von Plutonium erheblich zu verringern. Aber wie sagt Frau Manera "Das Land baute mit den besten Reaktoren und war mit Siemens massgeblich an der Entwicklung der dritten Generation beteiligt. Das ganze Wissen geht durch den Atomausstieg verloren" um auf Weltrettung mit der lieben Sonne zu setzen - weniger Technik und bringt mehr Wählerstimmen.

Ich wäre ja schon zufrieden, wenn man sich mal um den Wasserstoff kümmern würde. Bei allen nuklearen Katastrophen spielte der Wasserstoff der sich an den überhitzten Brennelementen bildete eine wichtige Rolle. Dennoch besteht das Konzept seit über 50 Jahren darin, ihn einfach zu ignorieren, und evt. bei genügend Druck zusammen mit anderen radioaktiven Gasen und Stäuben einfach abzulassen. Man hofft einfach, dass er nicht explodiert. Manchmal gibt es nur kleine Explosionen wie in TMI und manchmal grosse wie in Fukushima oder Tschernobyl.

Die deutsche Krankheit in zwei Sätzen auf den Punkt gebracht. **Je höher die (vermeintliche) Moral/Ideologie, desto geringer das Wissen.**

Und es betrifft ja nicht nur den Nuklearbereich. Das MP3-Format wurde auch einst in Deutschland entwickelt - marktreif wurde es woanders. Transrapid in Deutschland entwickelt und nach China "verschenkt", aber dafür forschen wir jetzt am Hyperloop mit, weil der E-Musk ja immer so tolle Ideen hat. Das kommt davon, wenn bildungsverweigernde Kinder auf den Straßen rumplärren/-hüpfen/-kleben und die Politik ihnen nachgibt.

schon surreal - in der corona krise haben alle nach der wissenschaft geschrien, und beim thema energie übergeht man diese grosszügig oder lässt sie normalerweise erst gar nicht zu wort kommen, wie damals die "schwurbler". tja, die wissenschaft ist halt jeweils das, was ins programm passt, war damals so, und ist auch hier wieder so.

Weil man für die Gewinnung von Spaltmaterial für Bomben verbrauchte Brennstäbe von Kernkraftwerken benötigt. In gewissem Sinn wäre dann der Strom ein Abfallprodukt. Normalerweise werden die verbrauchten Kernbrennstäbe wieder aufbereitet, unter strenger Kontrolle der IAEA. Der Iran will das im eigenen Land machen, und nicht z.B. in Russland, wo es auch unter Kontrolle der IAEA stünde.

Und es gibt nur einen Grund, die IAEA aussen vorzulassen bei der Wiederaufbereitung von Kernbrennstäben. Nämlich dann, wenn man heimlich Material abzweigen will, das nur und ausschliesslich für Bomben verwendet werden kann.

Der Branchenverband Kerntechnik Deutschland e.V. hat den sogenannten Prüfvermerk der Bundesregierung übrigens beantwortet und die meisten Aussagen darin als falsch oder irreführend entlarvt. Laufzeitverlängerungen sind sehr wohl möglich.

Das Statement von Kerntechnik Deutschland findet man hier:

> https://www.kernd.de/kernd-wAssets/docs/presse/Kommentar_KernD_Pruefvermerk_BReg>Weiterbetrieb_KKW.pdf

Energiestrategie 1

Frau Manera hat die Sachlage um die Atomkraft sehr gut dargestellt. Deutschland ist raus. Nicht auf Basis rationaler Überlegungen, sondern auf Grund ideologisch geprägter Lügen und emotionaler Entscheidungen. Auch Habecks angeblich technologieoffene Prüfung zur Bewältigung der Energiekrise ist Lüge. Er kann es einfach brillant verkaufen, das muss ich ihm lassen.

Bestes Beispiel dafür ist die Aussage Habecks auf Basis eines Prüfberichtes [1] von BMUV und BMWK zum Weiterbetrieb bzw. der Wiederinbetriebnahme der im Abschaltmodus befindlichen AKWs, dass ein Weiterbetrieb nicht möglich sei. Dem Prüfbericht wurde, von der Presse natürlich ignoriert, von Experten begründet widersprochen [2]. Das Ergebnis dieses Prüfberichtes wurde bereits vor Fertigstellung auf der politischen Bühne kommuniziert. Das ist die wirklich gefährliche Variante von Verschwörungsmythen. Im Unterschied zu den Aluhutträgern wissen diese Menschen sehr genau, dass sie Lügen und warum. Das ist nur ein Beispiel von vielen.

[1] https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/laufzeitverlaengerung_akw_bf.pdf

[2] https://www.kernd.de/kernd-wAssets/docs/fachzeitschrift-atw/2022/Kommentar_KernD_Pruefvermerk_BReg_Weiterbetrieb_KKW.pdf

Faktenbasierte Aussagen haben in Vergleich mit haltungsbasierter Meinung einen schlechten Stand, sonst müssten wir uns doch nicht täglich den Quatsch mit der Energiewende basierend auf Wind, Sonne und heißer (Politiker)-Luft anhören. Es gibt sie noch - die Wissenschaftler, die diesen Namen noch verdienen, die heuern aber meistens nicht bei NGOs oder den Parteien an. Und dem Normalbürger kann man mit ein bißchen framing locker einreden, dass Wind und Sonne sowieso viel schöner sind als der böse Atomstrom, von dem die meisten gar nicht verstehen wie er entsteht.

Also ich weiss nur von diesem Forschungsreaktor

<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Info/Basler-Forschungsreaktor-vor-der-Stilllegung.html>

Frau Manera erklärt die Zusammenhänge und die Wirksamkeit der jeweiligen Energieträger sehr gut. Ein wichtiger Punkt scheint mir zu sein, das Zusammenwirken der einzelnen Energieträger. **Da scheint noch keine wirkliche Planung vorhanden zu sein, weder in der Politik noch bei den Stromerzeugern. Zuviel hängt man noch Ideologien und Modeerscheinungen nach, es geht mehr ums Image als um Lösungen.**

Ein guter Punkt ist die Kostenbetrachtung und die Belastung der Umwelt. Solar- und Windenergie müssen im Kontext mit den anderen Energieträgern betrachtet werden, da diese keine konstante Energie liefern, sie benötigen also die sogenannten "schlimmeren" Energieträger wie Kohle, Atomenergie, Gas, Wasser.... Die Effizienz der Speicherung von Sonnen- und Windenergie ist tief und mit hohen Kosten und auch Umweltbelastungen verbunden. So ist auch Wasserstoff ein sehr flüchtiger Energieträger bei dem von Produktion, Speicherung und Erzeugung viel verloren geht. In gewissen Bereichen kann man diese Energie schon nutzen, reicht aber auch nicht für eine stabile Energieversorgung. Wir können noch lange herumtun, ohne Kernkraft kommen wir nicht aus!

Frau Manera sieht das schon richtig: In den westlichen Industrienationen (Europa, N-Amerika) und in Japan läuft heute nur ein einziges, nicht "altes" Kernkraftwerk, nämlich Olkiluoto in Finnland.

Energiestrategie 1

Allzu viel Hoffnung sollte sie aber nicht auf neue Kernkraftwerke setzten, einerseits wegen der langen Bauzeit und den hohen Kosten für die Erstellung von EPR's, und andererseits weil man die Entwicklung von Reaktoren der vierten Generation während Jahrzehnten verschlafen hat. Selbst wenn Frankreich, wie lautstark angesagt, etwa 10 neue EPR's bauen wird, so werden sowohl Herr Macron als auch Frau Manera bei deren Inbetriebnahme längst in Pension sein. Ganz anders für Sonnenpanels: Heute gebaut, liefern sie morgen Strom (und diesen kann man, Frau Manera, auch in Pump-Speicherwerken, also nicht nur in Batterien speichern! Und soche Werke laufen ja bereits . .

Auch mit Pump-Speicherwerken werden wir die Stromlücken nicht schliessen können, ausser wir betreiben hier einen massiven Ausbau. Dann müssen Sie aber noch mit den Restwassermengen klarkommen, denn dieses Wasser fehlt dann, wenn wir es immer wieder als Speichermasse benötigen.