



BULLETIN

Hintergrundinformationen aus der Kernenergie

www.kettenreaktion1.ch

Editorial

Das wichtigste Ereignis seit dem Erscheinen des ersten Bulletins dieses Jahres war wohl die Lancierung der seit längerer Zeit erwarteten Initiative zur Sicherung unserer Stromversorgung und der damit verbundenen Aufhebung des Verbots, neue Kernkraftwerke zu bauen. Ihr Titel: «Jederzeit Strom für alle (Blackout stoppen)» deutet darauf hin, dass die sog. «Energiewende» in Deutschland und der Schweiz Unsicherheiten und eventuelle Blackouts vor allem im Winter geradezu provoziert. Unseren Mitgliedern wurden je 2 Unterschriftenbogen zugestellt. Weitere Bogen können jederzeit in unserem Sekretariat bezogen werden.

Der Hauptbeitrag dieses Bulletins, «Warum Kernenergie sinnvoll und nötig bleibt», wurde von Dr. Eduard Kiener verfasst und in der NZZ publiziert. Herr Dr. Kiener war unter den Bundesräten Ritschard, Ogi, Schlumpf und Leuenberger Direktor des Bundesamtes für Energie. Nehmen Sie sich bitte 20 Minuten Zeit, um diesen Artikel zu lesen – Sie werden darin viele Argumente für das Rückgängigmachen des Kernenergieverbots finden. Kiener ist übrigens auch ein Mitglied des Initiativkomitees.

Hier noch ein Anliegen, das mir wichtig scheint. Ich stelle fest, dass die Website www.electricitymap.org immer noch zu wenig bekannt ist. Darin wird der Elektrizitätsmix von sehr vielen Ländern in Echtzeit und den vergangenen 24 Stunden farblich dargestellt. Ebenso die damit verbundene CO₂-Belastung in Gramm pro Kilowattstunde. Schauen Sie doch mal rein und staunen Sie mit mir, woher die Schweiz ihre Elektrizität in der Nacht bezieht.

Hans Rudolf Lutz, Präsident

Warum die Kernenergie sinnvoll ist und nötig bleibt

Argumente für eine unideologische Energiewende

1 Bemerkungen zu den Energieperspektiven 2050+

Bis 2050 soll die Energieversorgung aus Sicht des Bundesrats bekanntlich voll aus erneuerbaren Quellen erfolgen und klimaneutral sein, mit Netto-Null veranschaulicht. Dazu schlägt er mit der hängigen Revision von Energie- und Stromversorgungsgesetz quantitative Ziele für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen und für den Energie- und Stromverbrauch vor. Diese sind den Energieperspektiven 2050+ vom November 2020 entnommen. Die Szenarien der Energieperspektiven 2050+ sollen «mögliche zukünftige Realitäten abbilden»¹ und können demnach als Referenzentwicklungen für die offizielle Energiepolitik herangezogen werden. Sie müssen die künftige Entwicklung der Energieversorgung unter Einbezug der Dekarbonisierung des Gebäudebereichs, der Mobilität und in der Wirtschaft aufzeigen. Dabei steht die Stromversorgung im Zentrum, denn die Energiezukunft ist weitgehend elektrisch. Im Folgenden wird das Szenario ZERO Basis berücksichtigt.

Man erhält aus der Lektüre der Szenarien den Eindruck, dass die Studienbeauftragten, welche die Energieperspektiven erarbeiteten, die technologische Entwicklung, ihre Restriktionen und die wirtschaftlichen Annahmen nach bestem Wissen und Gewissen unterstellt haben. Allerdings herrscht trotzdem da und dort Wunschdenken, etwa beim Ausbau der Erneuerbaren oder des gesamten Energiesystems. Die notwendige Erhöhung der saisonalen Speicherkapazität wird vernachlässigt, ebenso die graue Energie.

Entscheidender für die Versorgungssicherheit und ihre Beurteilung sind aber die zwei grundlegenden Ungereimtheiten der Energieperspektiven 2050+:

- Es werden ausgeglichene Strom-Jahresbilanzen betrachtet. Sie waren bisher dank Sommerüberschüssen meist positiv, das Kalenderjahr 2021 brachte aber bereit einen beachtlichen Importüberschuss von 2,4 TWh. Die Jahresbilanzen werden zunehmend negativ, erst zur Jahrhundertmitte scheinen sie ausgeglichen zu werden. Eine ausgeglichene Strom-Jahresbilanz ist jedoch irrelevant, massgebend für uns bleibt die Winterbilanz. Sie sieht zunehmend negativer aus. Im Winter 2021/22 betrug der Importüberschuss bereits 7,8 TWh. Auch weiterhin wird im Winter die Stromerzeugung geringer als im Sommer sein, der Verbrauch dagegen grösser. Die winterliche Stromversorgung wird immer auslandabhängiger. Im Szenario ZERO Basis beträgt im Jahr 2035 der ermittelte Winter-Importbedarf 15 TWh oder 38,5 % des Verbrauchs; 2050 sind es immer noch 9 TWh. Dies trotz dem angenommenen massiven Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen, v.a. aus Fotovoltaik.
- Die Studienbeauftragten gehen wie die Bundesbehörden von der Annahme aus, es könne stets ausreichend Strom eingeführt werden. Dies ist sehr fragwürdig, stehen doch auch alle Nachbarländer vor der Problematik, die fossilen Energien ersetzen zu müssen, Deutschland auch die Kernenergie, und Frankreich hat Mühe, den Nuklearkern zu erneuern. Der russische Angriff auf die Ukraine verdeutlicht die Unwirklichkeit der immerwährenden Importmöglichkeiten drastisch.

Die bei der Veröffentlichung der Energieperspektiven 2050+ verkündete Frohbotschaft der Bundesbehörden: «Wichtigstes Ergebnis des Szenario ZERO Basis ist, dass sowohl das Netto-Null-Klimaziel als auch die Ziele der Energiestrategie mit den heute verfügbaren oder in Entwicklung stehenden Technologien erreicht werden können.»² ist deshalb unzulässig und irreführend. Heute tönt es denn

1 Medienmitteilung BFE vom 26.11.2020

2 ebenda

auch anders, will doch der Bundesrat Notfallmassnahmen auf dem Dringlichkeitsweg einführen. Selbst wenn das Netto-Null-Ziel im Kalenderjahr 2050 erfüllt würde, wäre die Stromversorgung wegen dem auch dannzumal noch hohen Winter-Importbedarf nicht gesichert. Zudem ist zu vermuten, dass die in den Energieperspektiven 2050+ beschriebenen Szenarien zu optimistisch sind.

Im Grunde sind die ES 2050 und die EP 2050+ Stromimportstrategien. Wer sich demgegenüber für eine Stromerzeugung ausspricht, welche den Bedarf jederzeit decken kann, dem wird vorgehalten, Autarkie anzustreben. Darum geht es nicht, sondern um eine nicht vom Ausland abhängige Stromversorgung, die als starker Partner in das europäische Stromnetz integriert ist. Dazu muss die Schweiz auch im Winter die inländische Nachfrage selbst bei europäischen Mangellagen decken können.

Feststellung: Die aktuellen energiepolitischen Perspektiven und Ziele sind zwar wünschbar, aber unrealistisch.

2 Versorgungsoptionen: Rein erneuerbar oder mit Kernenergie?

Das langfristige Klimaschutzziel (Netto-Null) verlangt die Dekarbonisierung des gesamten Energiesystems bei stets gesicherter Versorgung – eine gewaltige Herausforderung. Als Ersatz für die fossilen Brenn- und Treibstoffe stehen nur die erneuerbaren Energien und die Kernenergie zur Verfügung. Unbestritten ist, dass die erneuerbaren Energien möglichst ausgebaut werden müssen. Die Frage ist, ob sie die Energiebedürfnisse allein decken können und sollen oder ob nicht die Strategie Erneuerbare und Kernenergie zielführender wäre.

Entscheidend: Die Speicherkraftwerke

Die Wasserkraft bleibt die wichtigste Säule der Stromversorgung, ihre zusätzlich mögliche Stromerzeugung ist aber bescheiden. Mindestens so wichtig wie das Energiepotential, also die produzierbare Strommenge, sind ihre Systemfunktionen. Die Laufkraftwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Grundlastdeckung. Künftig noch entscheidender werden die Speicherkraftwerke sein. Die Stauseen bleiben noch lange die einzige Möglichkeit zur saisonalen Speicherung, also zur Umlagerung von Stromerzeugung vom Sommer auf den Winter. Die theoretische Speicherkapazität beträgt heute 8,9 TWh. Nach Abzug der Mindestreserve stehen im Winter höchstens etwa 8 TWh Speicherenergie zur Verfügung. Das sind bloss knapp ein Viertel des aktuellen Winter-Landesverbrauchs.

Die Speicherkraftwerke dienen der Versorgung der Konsumenten, der Netzregelung und heute auch noch dem Stromhandel. Man muss sich allerdings fragen, wieweit die Besitzer der Speicherkraftwerke sie weiterhin nach kommerziellen Gesichtspunkten einsetzen dürfen oder ob nicht die Versorgungssicherheit Priorität haben muss, bzw. ob diese durch das für die Reserve vorgesehene Auktionsverfahren genügend abgedeckt ist.

Nun kommen weitere Ansprüche an die Speicherkapazität dazu: die neu einzuführende Wasserkraftreserve und die künftige Dominanz der Fotovoltaik.

Der PV-Ausbau verschärft die Netzregelungs- und die Speicherproblematik dadurch, dass sie nur tagsüber produziert; damit ergibt sich ein zusätzliches tägliches Ausgleichsproblem. Der nötige Nachtstrom muss durch die Speicher-, die Pumpspeicher, die Laufkraft- und die Kernkraftwerke geliefert werden, es sei denn, man hoffe auf das Ausland. Mit Batterien können PV-Produzenten und Elektromobilbesitzer die Nachtproblematik entlasten, aber kaum entscheidend.

Bei den neuen erneuerbaren Energien (nEE) überwiegt das Potential der Fotovoltaik; die mögliche Stromerzeugung aus Wind, Biomasse und erstrecht Geothermie wird bescheiden bleiben. In der Jahrhundertmitte sollen die nEE gemäss den Energieperspektiven 2050+ etwa gleich viel Strom liefern wie heute die Wasserkraft. Die fluktuierend produzierende Fotovoltaik soll mit 37,5 GW leistungsmässig dominieren – dies bei einer aktuellen Verbrauchs-Maximallast von 10 GW und einer Maximalleistung der Speicherkraftwerke von 11 GW! Damit ist absehbar, dass mit dem PV-Zubau auch die künftig vielleicht auf 10 TWh erhöhte Speicherkapazität rasch nicht mehr ausreichen wird.

Ich schätze, dass die aktuelle Saisonspeicherkapazität bei vorsichtiger Bewirtschaftung für die Versorgung der Kunden, die Netzregelung und die Wasserkraftreserve im nächsten Winter genügen kann, wenn Letztere ausreichend dotiert wird. Die Speicherreserve ist ein Instrument für Zeiten, in denen der Strom knapp und der Preis auf dem europäischen Markt hoch ist. Sie wird deshalb hohe Kosten verursachen, die bei aber bei angemessener Dotierung geringer sind als die volkswirtschaftlichen Kosten eines Strommangels. Allenfalls könnten sich (planwirtschaftliche) Vorschriften aufdrängen.

Ausbau Stromerzeugung und Stromsystem ungenügend

Die Zuwachsraten der nEE sind viel zu gering. Zwar wurden für 2021 Zubau-Höchstwerte und aktuell ein Solar-Boom vermeldet. Die Realität ist aber, dass sich der Zuwachs der nEE-Stromerzeugung 2021 gemäss der Gesamtenergiestatistik gegenüber dem Vorjahr halbierte. Die Zuwachsraten müssten aber dauerhaft verfünffacht werden, wenn die hochgesteckten Ziele erreicht werden sollten. Dazu wären wohl grössere, zeitlich unbegrenzte Subventionsmittel und auch raumplanerische Massnahmen für PV-Freiflächenanlagen nötig, vor allem aber eine sehr viel höhere Investitionsbereitschaft der Immobilienbesitzenden und der Stromwirtschaft.

Für die gleiche Jahres-Energiemenge muss bei der Fotovoltaik die zehnfache Leistung installiert werden wie bei der Kernkraft, für die gleiche Winterenergie gar die dreizehnfache. Die Konsequenzen sind Spannungsspitzen und eine noch sommerlastigere Produktion. Die unvermeidbaren temporären Produktionsüberschüsse können und müssen z.T. für die Herstellung der im Transportbereich nötigen künstlichen Brenn- und Treibstoffe (PtX) und als Pumpstrom eingesetzt werden, es wird aber mehr und mehr Abregelung erforderlich, also Stromerzeugungsverhinderung.

Die angestrebte erneuerbare Stromversorgung wird deshalb technisch immer schwieriger zu beherrschen. Mit dem steigenden Anteil fluktuierender, nicht steuerbarer Einspeisung werden zunehmend Strukturänderungen des Stromsystems nötig. Die dazu notwendigen Massnahmen fehlen aber in den aktuellen Gesetzgebungsvorschlägen des Bundes immer noch weitgehend. Insbesondere sind neue Speicher- und Regelkapazitäten erforderlich. Batterien können hier tageweise helfen, der überwiegende Teil der Speicherung und der Regelung wird jedoch von der Wasserkraft zu übernehmen sein. Deren Saisonspeicher müssen dringend ausgebaut werden, dies ist für den künftigen Betrieb des Stromsystems und die Versorgungssicherheit essentiell. Die Möglichkeiten für Neubauten und Staumauererhöhungen sind jedoch sehr begrenzt, wie ETH-Studien gezeigt haben. Das maximale Ausbaupotential der Speichervergrösserung wird mit 2,8 TWh beziffert, realistisch sind m.E. höchstens 2 TWh. Damit können die künftig anfallenden Sommerüberschüsse aus der Fotovoltaik nur zum kleinen Teil gespeichert werden. Es ist trotzdem unerlässlich, dass die am Runden Tisch Wasserkraft Ende 2021 ausgewählten Projekte realisiert werden.

Feststellung: Der Ausbau der Erneuerbaren und des gesamten Stromsystems ist völlig ungenügend und wird dies trotz allen politischen Wünschen und Beteuerungen bleiben. Auch ist die Gesetzgebung unzureichend.

3 Mit Kernenergie!

3.1 Energiewirtschaftlicher Nutzen

Angesichts obiger Befunde ist unausweichlich, die Kernenergiefrage erneut zu diskutieren. Langsam verbreitet sich die Einsicht, dass es notwendig und richtig ist, die bestehenden KKW solange in Betrieb zu halten, als sie sicher sind. Überzeugte Gegner der Kernenergie werden allerdings unabhängig von Versorgungs- und Klimaargumenten weiterhin die möglichst rasche Abschaltung der KKW verlangen. Vieles spricht aber dafür, die Kernenergie auch längerfristig zu nutzen.

Wenn die Grundlast weiterhin zu einem grossen Teil durch Kernenergie gedeckt wird, verringert dies den Strukturänderungs- und Ausbaubedarf des Stromsystems markant. Der Ersatz der Bandenergie aus Kernkraftwerken durch volatile, nicht steuerbare Erzeugung ist deshalb energetisch und ökonomisch grundsätzlich verkehrt.

Nicht nur muss ein Mehrfaches an Produktionsleistung installiert werden, es braucht auch grosse Saisonspeicher, deren verfügbares Potential aber nicht ausreicht. Die künftig unvermeidbaren PV-Sommerüberschüsse werden ohne Weiternutzung der Kernenergie grösser. Die rotierende Masse (Turbine und Generator) der KKW hilft, das Stromnetz zu stabilisieren; bei Verzicht auf die Kernenergie wird die ohnehin anspruchsvolle Netzregelung noch schwieriger. Da sind die abstrusen Behauptungen fehl am Platz, die Versorgung sei ohne Kernenergie sicherer.

3.2 Vorteilhaft für das Klima

Jede Anlage zur Energiebereitstellung erfordert mehr oder weniger Materialinvestitionen und ist deshalb mit sogenannter grauer Energie belastet. Es gibt also grundsätzlich keine CO₂-freie Energie. Umfassende Lebenszyklusanalysen u.a. des PSI haben nachgewiesen, dass bezüglich spezifischem Treibhausgasausstoss die Wasserkraft am besten abschneidet, es kommt mit kleinem Abstand die Kernenergie, dann folgen die nEE; die fossile Stromerzeugung ist um eine bis zwei Grössenordnungen schlechter.

Die Politik weigert sich beharrlich, diese wissenschaftlichen Resultate zur Kenntnis zu nehmen, weil sie etablierte Vorurteile in Frage stellen. Sie kommen auch in bundesrätlichen Botschaften kaum zur Sprache. Da wird lieber von klimafreundlichem Ökostrom geschrieben.

Die Kernenergie ist schon bei der Stromproduktion günstiger für das Klima als die nEE und sie benötigt auch keine ebenfalls CO₂ verursachende Speicherung. Wenn eine voll erneuerbare Stromversorgung von einer Dunkelflaute betroffen wird und zwangsläufig fossile Erzeugung einspringen muss, steigt die Klimabelastung zusätzlich. Der Ausstieg aus der Kernenergie schadet dem Klima – diese Feststellung wird bis weit ins bürgerliche Lager nicht gerne gehört.

3.3 Kostengünstigere Energiewende

Die Kernenergie sei unwirtschaftlich und die Fotovoltaik längst kostengünstiger. Die Stromwirtschaft investiere deshalb nicht in neue Kernkraftwerke. Sie investiert aber auch wenig in inländische erneuerbare Stromerzeugung und zieht es vor, ihre in der Schweiz erzielten Gewinne für den Kauf von oftmals subventionierten ausländischen Wind- und Fotovoltaikanlagen einzusetzen. Diese nützen unserer Versorgung nichts.

Wie sieht der Vergleich der Stromproduktionskosten wirklich aus?

- Die Kosten der Fotovoltaik haben sich in den letzten Jahrzehnten vor allem wegen den massiv sinkenden PV-Modulkosten stark reduziert. Fotovoltaik ist heute eine ausgereifte Technologie mit abnehmender Kostenreduktion, wie auch die aktuelle Marktbeobachtungsstudie³ zeigt. Die dort ausgewiesenen spezifischen Investitionskosten machen aber auch deutlich, dass die Produktionskosten des Solarstroms längst nicht so tief sind, wie immer wieder behauptet wird. Dass die Fotovoltaik nicht wirklich wirtschaftlich ist und sich am Markt behaupten kann, wird dadurch manifestiert, dass letzthin die Investitionssubventionen auf bis zu 60 % angehoben wurden. Nicht umsonst verlangt die Sonnenenergie-Lobbyorganisation Swissolar mehr Subventionsmittel durch einen höheren Netzzuschlag. In einer korrekten Wirtschaftlichkeitsrechnung muss aber noch berücksichtigt werden, dass der Solarstrom zu etwa 70 % im Sommer anfällt, mit geringem oder gar negativem Marktwert.
- Windstrom weist einen höheren Winteranteil auf, ist aber trotzdem teurer als Fotovoltaik, wie die bezahlten hohen KEV-Beiträge zeigen.
- Die Stromerzeugung aus Biomasse und Geothermie haben ein bescheidenes Potential, sind teuer und fallen deshalb für Kostenvergleiche nicht in Betracht.

3 Photovoltaikmarkt-Beobachtungsstudie 2019, BFE, Juni 2020

Für den Wirtschaftlichkeitsvergleich mit der Kernenergie ist bei den neuen Erneuerbaren die Fotovoltaik heranzuziehen:

- Für ein neues 1 GW-KKW seien hier Investitionskosten von 8 Mia. Fr. angenommen, das ist spezifisch noch mehr als bei den aus dem Ruder gelaufenen französischen KKW-Projekten (koreanische Anlagen in den Vereinigten Arabischen Emiraten wurden, bzw. werden zu weniger als der Hälfte dieser spezifischen Kosten erstellt). Daraus ergeben sich der Gestehungskosten von 8 – 10 Rp./kWh.
- Für die gleiche Jahreserzeugung ist eine PV-Leistung von 8 GW zu installieren, mit angenommenen durchschnittlichen Investitionskosten von 1500 Fr./kWp, bzw. insgesamt 12 Mia. Fr. Der Solarliterator können die Gestehungskosten für die Anlagen der Leistung 10 – 30 kWp mit 12,9 Rp/kWh⁴ entnommen werden; die durchschnittliche Anlagenleistung ist deutlich kleiner als 30 kWp, die Kosten sind also noch etwas höher.

Schon bezüglich der Jahreserzeugung ist die Kernenergie also kostengünstiger als die Fotovoltaik. Noch mehr trifft dies für den Winter zu, weil für die gleiche Stromproduktion noch ein Drittel mehr PV installiert werden muss. Bei der fluktuierenden Einspeisung von PV und Wind sind zudem die Kosten der Bedarfsanpassung durch Speicherung, durch die Verwertung temporärer Überschüsse (PtX) und der gegenüber Bandenergie höhere Regulieraufwand zu berücksichtigen. Davon ist bei den Behauptungen, PV sei kostengünstiger als KE, nichts zu hören.

3.4 Kernenergie ist kein Auslaufmodell

Einige Länder wie Deutschland, Österreich, Italien und die Schweiz wollen auf die Kernenergie verzichten, andere sind aus dem Ausstieg ausgestiegen oder wollen sie ausbauen oder neu nutzen. Gebaut wird vor allem in Asien. In verschiedenen Staaten werden die zugelassenen Betriebsdauern auf 60 Jahre und mehr verlängert. Wer die Dekarbonisierung ernst nimmt, darf die Kernenergie nicht ausschliessen.

Mit der Generation III/IIIa stehen Kernkraftwerke zur Verfügung, die gegenüber den heute bei uns genutzten, immer wieder nachgerüsteten Anlagen der Generation II noch entscheidend⁶ sicherer sind. Der einzige europäische Anbieter, die französische Areva, kommt jedoch mit dem Bau ihrer EPR weder in Finnland noch im eigenen Land richtig voran, die Konsequenzen sind grosse Zeit- und Kostenüberschreitungen. Die europäische Nuklearindustrie muss ihre verlorene Fähigkeit zurückgewinnen, effizient sichere KKW zu bauen, damit die Kernenergie ihren notwendigen Beitrag zu einer ausreichenden und klimaschonenden Energieversorgung liefern kann. Asiatische Anbieter zeigen, wie dies geht.

Grosse Hoffnungen werden in vielversprechende neue Konzepte der Generation IV und kleiner modularer Reaktoren gesetzt, die in internationaler Zusammenarbeit mit Beteiligung der Schweiz entwickelt werden. Schweizerische Befürworter neuer Kernkraftwerke setzen auf diese neuen Reaktortypen als Voraussetzung für neue KKW. Für die unmittelbaren schweizerischen Bedürfnisse kommen sie wohl zu spät, denn wir brauchen möglichst rasch Winterstrom; längerfristig können sie ein sinnvolles Element einer sicheren und klimafreundlichen Stromversorgung werden. Vorerst stehen bewilligungsfähige KKW der Generation III/IIIa im Vordergrund.

In der politischen Diskussion um neue Stromerzeugung wird immer betont, neue KKW kämen zu spät. Nur: Was sind die Alternativen? Konkret geht es darum, ob die erforderliche Winterproduktion schneller durch Kernenergie oder durch Fotovoltaik bereitgestellt werden kann. Dies sei anhand eines neuen 1 GW-KKW und der entsprechenden PV diskutiert:

- Es bestanden drei Projekte für neue KKW, die ohne Not aus politischen Gründen aufgegeben wurden. Vorerst könnte eines dieser Projekte wieder aufgenommen werden. Annahme: Projektschritte werden parallel vorangetrieben. Zuerst müsste das Rahmenbewilligungsverbot durch

⁴ Die Energiewende im Wartesaal, Rudolf Rechsteiner, 2021

Parlamentsbeschluss aufgehoben werden (2 Jahre). Rahmenbewilligung 4 Jahre nach Projektstart, Referendum 2 Jahre, Baubewilligung 2 Jahre, Baubeginn also 8 Jahre nach Projektstart, Baudauer 6 Jahre, Realisierungsdauer also 14 Jahre. Wichtigste Voraussetzungen dazu wären der politische Wille und die Investitionsbereitschaft der Elektrizitätswirtschaft.

- Für die gleiche Winterenergie wie jene eines neuen 1 GW-Kernkraftwerks (4 TWh) muss, optimistisch gerechnet, Fotovoltaik mit einer Leistung von 13 GW installiert werden, d.h. 65 km² PV-Fläche bzw. das 3,6-fache der seit Förderbeginn 2009 gebauten Fotovoltaik. Sollen die 13 GW innert gleicher Frist wie ein neues KKW realisiert werden, sind jährlich 0,93 GW zuzubauen. Das ist noch die Hälfte mehr als der von Swissolar für 2021 angegebene Rekordzubau und es ist offen, ob die erforderliche deutlich höhere Zubaurate erreicht und dauerhaft erhalten werden kann. Wichtigste Voraussetzungen dafür wären die Investitionsbereitschaft, aber auch die Verfügbarkeit der nötigen Fachkräfte und des Materials. Die Förderung soll gemäss den Versprechen vor der Volksabstimmung zur Energiestrategie 2050 bekanntlich befristet sein, wurde aber bereits verlängert; an eine Erhöhung des Netzzuschlags und damit der verfügbaren Mittel hat sich die Politik noch nicht gewagt.

Der Zubau von neuer erneuerbarer Stromerzeugung und die Realisierung eines neuen Kernkraftwerks mit gleicher Winterproduktion erfordern also etwa gleich viel Zeit, beide mit terminlicher Unsicherheit behaftet. Bei der PV wäre der nötige Systemausbau noch nicht sichergestellt. Nun ist aber zu beachten, dass das sich abzeichnende Wintermanko grösser als 4 TWh ist. Wie eingangs erwähnt, fehlen 2035 im Szenario ZERO Basis der Energieperspektiven 2050+ in den Wintermonaten 15 TWh Strom. Selbst bei einer Verlängerung der KKW-Betriebszeit muss zeitweise mit einem Defizit von 10 TWh gerechnet werden. Dieses könnte offensichtlich allein mit nEE nicht rechtzeitig gedeckt werden. Schon deshalb ist die Kernenergie weiterhin nötig.

Allerdings wird es trotz Ausbau der nEE und einem KKW-Neubau noch lange nicht gelingen, im Winter unabhängig von Stromimporten zu werden. Deshalb ist alles daran zu setzen, dass die bestehenden KKW länger als während der vom Bund bisher unterstellten Betriebsdauer von 50 Jahren sicher weiterproduzieren können.

Daneben muss die neue Speicherreserve zunehmend ausgereizt werden. Die vom Bundesrat ebenfalls vorgeschlagenen Gaskraftwerke sind dagegen bezüglich Klimaschutz und Versorgungssicherheit nicht sinnvoll. Auf Vorbehalte wegen der kritischen Lage der Gasversorgung folgt jeweils die Reaktion, die Kernenergie sei ebenfalls auslandabhängig. Da besteht aber ein gewichtiger Unterschied zu Öl und Gas, die überwiegend aus autoritären und menschenrechtsfeindlichen Staaten stammen. Uran, Anreicherung und Brennelemente können aus westlichen Ländern bezogen werden und Brennelemente lassen sich günstig jahrelang lagern. Übrigens ist auch die Fotovoltaik auslandabhängig, stammen doch die Zellen grösstenteils aus China.

3.5 Die politische Situation

Gegen neue Kernkraftwerke wird angeführt, das Stimmvolk habe 2017 mit der Annahme der Energiestrategie 2050 den Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen; dies ist formell richtig. Entspricht es auch dem Volkwillen?

Im Jahr 2016, also nach dem Kernkraftwerkunfall in Fukushima, haben die schweizerischen Stimmdenden eine Ausstiegsinitiative mit 54,2 % Nein-Stimmen deutlich abgelehnt. Dass neue KKW nicht von vornherein chancenlos sind, zeigt auch eine Volksabstimmung im Kanton Bern, wo 2011 ein neues KKW in Mühleberg befürwortet wurde. Die Mehrheit betrachtete offensichtlich in beiden Abstimmungen die Kernenergie weiterhin als nötig. Und die Abstimmungsanalyse im Nachgang zum Energiestrategie-Votum 2017 hat ergeben, dass nur für eine Minderheit von 38 % der Stimmdenden der Kernenergieausstieg Hauptgrund für ein Ja zur Energiestrategie war.

Bei der Energiestrategie 2050 ging es um viel mehr als nur um die Kernenergie, nämlich um eine verstärkte Energiepolitik mit der wohltonenden Floskel «Energiewende». In der Bevölkerung wurden hohe Erwartungen geweckt. Die Kernenergie könne durch die vorgeschlagenen Massnahmen bis

2050 ersetzt werden, notfalls würden vorübergehend einige wenige Gas-Kombikraftwerke gebraucht. Diese schönen Versprechungen wurden von 78 % der Stimmenden geglaubt und waren wohl die Motivation für viele Ja. Im Abstimmungskampf hörte man deshalb häufig das Motto, jetzt müsse endlich etwas gehen. Das Ja zur Energiestrategie 2050 war nicht primär eines gegen die Kernenergie, sondern eines für mehr Effizienz und für erneuerbare Energien.

Spätestens nachdem das zweite Massnahmenpaket, das Klima- und Energielenkungssystem (KELS) im Parlament sang- und klaglos versenkt war, wurde das Scheitern der Energiestrategie 2050 klar. Es ist nicht zu erkennen, wie ihre Ziele noch erreicht werden sollen; noch mehr gilt dies für die viel anspruchsvolleren Ziele von Netto-Null. Die Ablehnung des CO₂-Gesetzes im Juni 2021 macht diesbezüglich auch nicht gerade Hoffnung.

In dieser wenig erbaulichen Situation und den trüben energiepolitischen Aussichten darf die Kernenergie nicht weiter tabuisiert werden. Leider besteht diesbezüglich selbst bei bürgerlichen Parteien und Wirtschaftsverbänden eine Denkhemmung. Es ist höchste Zeit, endlich den unergiebigem Gegensatz Erneuerbare oder Kernenergie durch ein konstruktives Zusammenwirken abzulösen.

Die offizielle Energiepolitik betont immer wieder, die Elektrizitätswirtschaft wolle gar nicht in neue Kernkraftwerke investieren. Dafür gibt es verschiedene Gründe: das Rahmenbewilligungsverbot im KEG, der bei dessen allfälliger Aufhebung überall zu erwartende Widerstand, die überlangen Bewilligungsverfahren (die ja auch bei den erneuerbaren Energien beklagt werden) und die Strommarktverzerrungen. Zudem müssten die EVU die neuen KKW selber finanzieren; da sind politisch motivierte Finanzierungsschwierigkeiten nicht auszuschliessen. Würde die Kernenergie wie die Erneuerbaren subventioniert, wäre die Investitionsbereitschaft der Stromwirtschaft wohl rasch da. Heute ist niemand ausdrücklich für die Versorgungssicherheit zuständig, auch die grossen EVU fühlen sich im Gegensatz zu früher nicht verantwortlich. Versorgungssicherheit ist vielerorts in den Hintergrund getreten, Stromimporte sollen es richten. Die Elektrizitätswirtschaft investiert deshalb Gewinne, die sie mit schweizerischen Kunden und von diesen finanzierten Anlagen erwirtschaftet hat, lieber in subventionierte ausländische Solar- und Windanlagen als in schweizerische Kern- und Wasserkraftwerke. Die CKW haben allerdings kürzlich die Absicht kommuniziert, massiv in inländische erneuerbare Stromerzeugung zu investieren; hoffentlich markiert dies ein Umdenken in der Stromwirtschaft.

3.6 Sicherheit

Die schweizerischen Kernkraftwerke sind dank vielen Nachrüstungen sicherheitstechnisch auf einem Stand, der den Weiterbetrieb noch einige Zeit zulässt. Wie bereits erwähnt, sind neue Reaktoren der Generation III/IIIa noch wesentlich sicherer. Es wäre deshalb sinnvoll, die bestehenden KKW rasch durch neue Anlagen zu ersetzen. Auf Dauer wäre dies auch wirtschaftlich günstiger.

Der Ukrainekrieg rückt die Gefahr terroristischer oder gar kriegerischer Angriffe wieder ins Blickfeld. Russland hat ukrainische Kernanlagen angegriffen, was gegen internationale Vereinbarungen verstösst. Eigentlich ist es unsinnig, dass ein Aggressor, der ein Land einnehmen will, dieses ohne Not und Nutzen nuklear kontaminiert. Aber eben – der Kriegsverbrecher Putin ist offensichtlich in einem Masse skrupellos, wie sich dies kaum jemand vorgestellt hat.

Kernkraftwerke verfügen durch ihre massive Bauweise über einen hohen Schutz gegen Unfälle und Angriffe; die schweizerischen KKW wurden mit gebunkerten Notstandssystemen nachgerüstet. Einem gezielten kriegerischen Angriff mit betonbrechenden Hohlladungsgeschossen könnten sie aber nicht standhalten. Bei neuen Reaktoren kann dem Kriegsrisiko bautechnisch und betrieblich besser als bei den bestehenden Anlagen Rechnung getragen werden; dies müsste man aufgrund der neusten Erfahrungen tun. Man könnte sie beispielsweise unterirdisch bauen.

Kernkraftwerke sind nicht die einzigen kriegsgefährdeten energietechnischen Anlagen. Auch Staudammern, Brenn- und Treibstofflager, Unterstationen und viele andere Einrichtungen weisen ein hohes Gefahrenpotential für Bevölkerung und Wirtschaft auf und könnten militärische Ziele sein. Auch auf sie kann auf absehbare Zeit nicht verzichtet werden. Dezentrale nEE-Anlagen können leichter beschädigt werden, weisen aber kein wesentliches Gefahrenpotential auf.

3.7 Entsorgung

Politik und Öffentlichkeit sehen oft die fehlende Entsorgung der radioaktiven Abfälle als (vermeintliches) Killerargument gegen die Kernenergie. Dem liegt die Vorstellung zugrunde, die Entsorgung sei erst sichergestellt, wenn ein Endlager in Betrieb ist. Dies ist in der Schweiz (noch) nicht der Fall, die bestehenden KKW dürfen trotzdem weiterbetrieben werden. Die aktuelle Situation der Entsorgung spricht auch nicht gegen neue KKW. Die Entsorgungsstrategie ist zielführend und es gibt keinen Grund, vom eingeschlagenen Weg der sorgfältigen Untersuchungen abzuweichen. Die Machbarkeit der Endlagerung ist längst nachgewiesen und die Standortauswahl wird von der Nagra und vom Bund zielstrebig vorangetrieben. Die Entsorgungstechniken sind etabliert und die Finanzierung der Stilllegung der KKW und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist geregelt.

Wegen ihrer hohen Energiedichte verursacht die Kernenergie spezifisch wenig graue Energie und Abfälle. Aufgrund der geringen Volumina ist die nukleare Entsorgung ein qualitatives und nicht ein quantitatives Problem. Die Radioaktivität der Abfälle ist erheblich, nimmt aber je nach Nuklid mehr oder weniger rasch ab.

Über das Recycling und die Entsorgung der Anlagen zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen und deren Finanzierung macht sich heute noch kaum jemand ernsthaft Gedanken. Die politische Situation ist die Gleiche wie beim Erlass des Atomgesetzes 1959; damals wurde auf Entsorgungsvorschriften verzichtet, um den Aufbau der Kernenergie nicht zu behindern. Es werden wegen den geringen Energiedichten der nEE grosse zu rezyklierende Materialmengen anfallen, darunter hat es auch seltene und toxische Stoffe. Wenn Strom aus Tiefengeothermie gewonnen würde, kann auch radioaktiver Sand anfallen. Die Risiken dürften jedoch insgesamt überschaubar sein.

4 Fazit

Die hochgesteckten energiepolitischen Ziele – erneuerbare Energieversorgung und Klimaneutralität bis Jahrhundertmitte – sind trotz Effizienzverbesserungen und Ausbau der erneuerbaren Energien realistischerweise nicht zu erreichen und die Auslandabhängigkeit bleibt hoch. Angesichts der sich weiter verschlechternden Strom-Versorgungssicherheit ist der politisch akzeptierte Weiterbetrieb der bestehenden Kernkraftwerke deshalb nötig und sinnvoll. Dringend ist aber auch der Bau von neuen Anlagen.

Wem Klimaschutz und Versorgungssicherheit ernsthafte Ziele sind, für den kann die Losung nur lauten: Energieeffizienz, verstärkter Ausbau der Erneuerbaren und rasche Bereitstellung neuer Kernenergie. Gleichzeitig muss das gesamte Stromsystem fortentwickelt werden; es braucht neue Speicher, vor allem saisonale, und einen Netzaus- und Umbau. Es ist aber absehbar, dass all diese Vorkehren die Importabhängigkeit und damit deren Risiken erst längerfristig beseitigen können. Bis dahin bleibt die neue Speicherreserve die einzige vorbeugende Massnahme zur Versorgungssicherheit.

Falsche Energiestrategie (ES) von Bund und Kantonen

Viele Vorwürfe richten sich heutzutage an die grossen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) der Schweiz. Meines Erachtens verkennen diese (die Vorwürfe und die EVU) die wirklichen Gründe für die labile Versorgungssicherheit (und damit auch des Klimas bzw. der CO₂ Reduktion).

Der Hauptgrund für die aktuelle Situation ist die völlig falsche Energie- und Klimapolitik des Bundes und der Kantone. Die Bundesverfassung (BV) Art. 89.1 sagt klar, dass Bund und Kantone für die Versorgungssicherheit zuständig sind. Selbst wenn damit nur die Verantwortung für Rahmenbedingungen gemeint sein sollten, so führen diese zu den heutigen gravierenden Folgen und den traurigen Aussichten für die Winter der kommenden 30 Jahre. Die Schweiz ist auf der derselben Stufe wie Länder in Afrika, die schon seit Langem nicht wissen, wie ihre energetische Zukunft in 6 Monaten aussieht. Gut dass *economiesuisse*, die ja unsere Industrie und damit viele Arbeitsplätze vertritt, endlich sagt: «Die Energiestrategie 2050 ist gescheitert.» Ergänzend muss hinzugefügt werden: Unsere Volkswirtschaft steht deshalb vor einer Krise.

Warum sind Bund und Kantone verantwortlich? Erstens: Die ES 2050 des Bundes und die Energiegesetze der Kantone sind nicht nachhaltig. Weil Nachhaltigkeit (die auch in der BV stipuliert ist) heisst: Heutige Handlungen (z.B.: Verbot von KKW-Rahmenbewilligungen) dürfen zukünftige Generationen in ihren Handlungen nicht einschränken. Zweitens: Noch in den Energieperspektiven 2035 des Bundes (veröffentlicht 2007) wurde in allen untersuchten Szenarien ein zukünftiger Strommangel festgestellt. Drittens: Der Bundesrat (BR) hat in ideologischer und machtgeriger Träumerei, mit viel Geld der SteuerzahlerInnen, undurchdacht die Utopie, namens ES 2050, durchgepeitscht. Zusammen mit dem Parlament wurde nach Fukushima und noch vor der Abstimmung über das Energiegesetz (2017), die Akzeptanz in der Bevölkerung dieser schon damals zum Scheitern verurteilten ES 2050 gefördert. Schliesslich wurde das Volk mit einer viel zu tiefen Kostenschätzung von «40 Franken pro Haushalt» zur Zustimmung gelockt. Viertens: Physikalisch ist die ES 2050 völlig utopisch. Es ist unrealistisch, benötigten Grundlaststrom (nach Abschaltung der KKW) nachhaltig durch wetterabhängigen Strom (z.B. von Sonne/Wind) zu ersetzen. Der BR versucht es jetzt kurzfristig mit Fossilien – Öl und Gas aus denen wir eigentlich aussteigen wollten! Viertens: die grossen EVU stehen mehrheitlich im Eigentum der Kantone. Diese haben in keiner Weise an die Zukunft ihrer Bevölkerungen gedacht, sondern nur Dividenden abschöpfen wollen. Es wäre Aufgabe der Verwaltungsräte (meist Delegierte der Kantone) der EVU gewesen, Strategien zu definieren, die zukunftsweisend auf das Wohl ihrer Bevölkerung und deren Volkswirtschaft fokussierten. Fünftens: Es gäbe noch weitere Argumente wieso Bund und Kantone ihre Aufgabe schlecht gemacht haben.

Allerdings ist die heute von gewissen Kantonen propagierte Allerheilmethode, der Auftrennung von Versorgung und Handel in keiner Weise die Lösung. Der Handel – und das dafür 1958 in weiser Voraussicht von privater Seite errichtete Europaweite Verbundnetz! – der zwischen Stromverkäufer und -käufer eine win/win Situation bringt, darf nicht von der Versorgung abgekoppelt werden.

Sie, liebe LeserInnen, können die Versorgungssicherheit für die Zukunft unterstützen, indem Sie die Initiative «Jederzeit Strom für alle (Blackout stoppen)», www.blackout-stoppen.ch, unterschreiben!

Hans Achermann, Mollis

Aufruf an alle Mitglieder

Geben (oder mailen) Sie nach der Lektüre dieses Bulletin weiter an Bekannte und ermuntern Sie diese, Mitglied unseres Vereins zu werden. Es stehen jetzt einige interessante Jahre vor uns, bei denen die zukünftige Wichtigkeit der Kernenergie immer stärker in den Vordergrund politischer Diskussionen und Entscheide rücken wird.



Anmeldung als Mitglied des Vereins Kettenreaktion (Vereinsbeitrag pro Jahr: CHF 20.–)

Name _____

Vorname _____

Adresse _____

Email Adresse _____

Unterschrift _____

Ort, Datum _____

Bitte senden an: Verein Kettenreaktion, Funkstrasse 107, 3084 Wabern oder koechel@gmx.ch

Neuste Nachrichten und Kommentare zur weltweiten Kernenergie- Entwicklung

Die grösste Kernkraftwerksanlage Europas, Saporischschja in der Ukraine, liefert dauernd Schlagzeilen. Der Chef der IAEA, Herr Grossi, giesst dauernd Öl ins KKW-Angst-Feuer und spricht von möglicher Gross(i)-Katastrophe.

Kommentar: Wie alle ukrainischen Kernkraftwerke sind auch die 6 Saporischschja-Einheiten russischer Bauart. Russland, das bekanntlich in einigen Ländern neue KKW's baut, hat sicher keinerlei Interessen, in der Ukraine einen Reaktorunfall zu provozieren.

50 Mitgliederstaaten der IAEA haben an einer kürzlichen Konferenz bestätigt, dass Kernenergie als zuverlässige Niedrig-CO₂-Stromquelle eingestuft werden kann.

Kommentar: Es wäre an der Zeit, dass die deutschen und schweizerischen Grünen dies endlich zur Kenntnis nehmen würden.

Die finnische Anlage Olkiluoto 3 soll ab kommenden Dezember den Volllastbetrieb aufnehmen.

Kommentar: Verglichen mit den 4 Barakah(VAE)-Einheiten war die Bauzeit rund doppelt so lang. Olkiluoto wurde denn auch von den Kernenergiegegnern dauernd als schlechtes Beispiel benutzt. Über die Erfolgsgeschichte von Barakah schweigen sie beharrlich.

Rumänien will als erstes europäisches Land eine SMR-Anlage bauen und 2028 in Betrieb nehmen.

Kommentar: Small Modular Reactors versprechen niedrigeren Kapitaleinsatz, kürzere Bauzeiten und (noch) kleinere Risiken für die Standortumgebung.

Der russische schnelle Brüter Beloyarsk wurde anfangs September erstmals ausschliesslich mit MOX-Brennelementen beladen.

Kommentar: Russland ist momentan das einzige Land, das die schnelle Brütertechnologie weiterentwickelt. Sie gilt als die Technologie, welche die nukleare Energieversorgung der ganzen Welt für Jahrhunderte garantiert. Neben der Uran-Plutonium239-Variante existiert noch der Thorium-Uran233 schnelle Brüter, den Indien langfristig etablieren will.

Frankreich will seine Anlagen für die Anreicherung von Uran vergrössern. Und zwar von 7.5 Millionen auf 11 Millionen SWU (Anreicherungsseinheiten).

Kommentar: Mit dem Ukraine-Krieg ist die Abhängigkeit vieler Länder von Uran-Serviceleistungen (Anreicherung, Konversion und Brennelement-Herstellung) von Russland offenkundig geworden. Neben andern europäischen Ländern sind auch USA, Südkorea und Japan mit dabei. Alle versuchen nun diese Abhängigkeit möglichst rasch zu verkleinern.