

WARUM WIR LEIDER ATOMKRAFTWERKE BRAUCHEN

Eine nüchterne Einschätzung
von *Eduard Kiener*

Die im Mai 2017 von den schweizerischen Stimmbürgern angenommene Energiestrategie 2050 soll den Ausstieg aus der Kernenergie ermöglichen und gleichzeitig eine sichere und umweltfreundliche Energieversorgung gewährleisten. Es geht um Energieeffizienz und erneuerbare Energie. Insbesondere muss der nuklear erzeugte Strom zeitgerecht durch gleichwertigen Strom aus erneuerbaren Quellen ersetzt werden.

Grosse Teile der Bevölkerung sind zu Recht beunruhigt über die Risiken der Klimaveränderung. Vor allem von der Politik wird unverzügliches Handeln zum Klimaschutz gefordert. Dies verlangt in erster Linie, dass die Treibhausgasemissionen rasch reduziert werden. Deren Grossteil beruht auf der Bereitstellung und Nutzung von Energieträgern. Energiebereitstellung und -verbrauch entscheiden also über Erfolg oder Misserfolg der Bemühungen um den Schutz des Klimas. Energiepolitik ist immer auch Klimapolitik.

Konkret bedeutet das, dass man auf die fossilen Energien verzichten muss. Erdölprodukte, Gas und Kohle decken heute circa 64 Prozent des schweizerischen Endenergieverbrauchs. Als einzige Energiequelle verbleiben da die erneuerbaren Energien, die gegenwärtig rund 22 Prozent zur Energieversorgung beitragen, der grösste Teil davon ist Wasserkraft. Die Erneuerbaren sollen längerfristig unsere gesamten Energiebedürfnisse befriedigen, also Elektrizität, Wärme und Mobilität – eine gewaltige Aufgabe.

Es ist vorweg daran zu erinnern, dass eine sichere Stromversorgung für Wirtschaft und Gesellschaft überlebenswichtig ist. Ohne Strom läuft nichts, und es ist nachvollziehbar, dass das Bundesamt für Bevölkerungsschutz einen länger dauernden Stromausfall als grösste Bedrohung für unser Land erachtet.

Höchst ungemütliche Situation

Die Schweiz ist schon jetzt – im Winter stets, über das Jahr gesehen immer häufiger – Nettostromimporteur. Diese Auslandabhängigkeit nimmt zu, erst recht wegen des Ausstiegs aus der Kernenergie und weil der Stromverbrauch tendenziell steigt. Die Hoffnung ist trügerisch, dass immer irgendwo Strom vorhanden sei, um unsere Bedürfnisse zu decken.

Zudem stammen die Stromimporte heute und in absehbarer Zeit grossteils aus französischen Kernkraftwerken und aus deutschen oder osteuropäischen Kohlekraftwerken. Die Versorgungssituation verschlechtert sich auch in unseren Nachbarstaaten. Deutschland legt 2022 den Rest der Kernkraftwerke still und will auch aus der Kohle aussteigen. Frankreich reduziert den grössten Anteil der Kernenergie, und es ist fraglich, ob der alternde Nuklearpark rechtzeitig ersetzt werden kann.

Die Annahme, die Schweiz könne die Versorgungssicherheit durch Importe gewährleisten, ist fahrlässig. Der Stromverbrauch wird von mehreren, zum Teil

gegenläufigen Entwicklungen bestimmt: Die Energieintensität sinkt dank effizienterer Geräte, es gibt aber immer mehr Anwendungen in Informatik und Kommunikation, in elektrischer Mobilität und in Gebäuden (Wärmepumpen und elektrische Geräte). In der Summe dürfte der Verbrauch, aktuell rund 62 TWh (Terawattstunden), also eher zu- als abnehmen. Diesen Bedarf gilt es möglichst durch Inlanderzeugung zu decken, ohne eine Versorgungsautonomie anzustreben. Es ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die wegfallende Kernenergie zu ersetzen, den Zusatzverbrauch zu befriedigen und die bisherige Stromlücke zu decken.

Kann man Kernenergie ersetzen?

Schon der Ausstieg aus der Kernenergie verlangt, insgesamt 25 TWh Nuklearstrom zu ersetzen. Die Wasserkraft als Rückgrat der schweizerischen Stromversorgung kann bestenfalls leicht ausgebaut werden. Das technische Ausbaupotenzial ist gering, zudem müssen zusätzliche Restwassermengen kompensiert werden. Es verbleiben nur die sogenannten neuen erneuerbaren Energiequellen Fotovoltaik, Wind, Biomasse und Geothermie. Sie sollen gemäss Energiestrategie 2050 in der Produktionsvariante «Erneuerbar» im Jahre 2050 Strom im Umfang von 24.2 TWh liefern. Im Jahre 2017 leisteten sie gerade mal 3.7 TWh. Auch ein Ausbau der neuen erneuerbaren Energien wird nicht ausreichen. Die erwarteten Beiträge können bestenfalls bei der Fotovoltaik und Biomasse erreicht werden. Wind und erst recht Geothermie werden die Produktionsziele verfehlen. Dazu kommt, dass die finanzielle Förderung auslaufen wird.

Strom muss verfügbar sein

Künftig werden also zu wenige Kilowattstunden produziert und die zusätzlichen zunehmend dann, wenn sie nicht benötigt werden. Die fluktuierenden Stromquellen Fotovoltaik und Wind leisten nur einen Beitrag zur Versorgungssicherheit, wenn ihre Produktion durch Speicherung steuerbar gemacht wird. Die Stromversorgung ist ein Gesamtsystem, das nicht nur darauf beruht, dass übers Jahr gesehen

Man kommt nicht um die Frage herum, ob ein Ausstieg aus der Kernenergie für Stromversorgung und Klima sinnvoll ist.

genügend Kilowattstunden zur Verfügung stehen.

Die Fotovoltaik – in Zukunft neben der Wasserkraft die wichtigste und ausbaufähigste erneuerbare Stromquelle – fällt zu etwa 70 Prozent im Sommer an und nicht im für die Versorgung massgeblichen Winter. Deshalb sind neue Saisonspeicher notwendig; allein für die Bedarfsanpassung des Solarstroms gemäss Variante «Erneuerbar» muss die Speicherkapazität um mehr als 30 Prozent vergrössert werden. Professor Robert Boes von der ETH Zürich hat die Staumauern untersucht, die erhöht werden können. Die in Betracht fallenden 29 Speicherausbauten (16 davon werden als interessant eingeschätzt) könnten eine potenzielle zusätzliche Speicherkapazität von 2.8 TWh bringen. Diese für die Sommer/Winter-Umlagerung der Fotovoltaik erforderliche neue Speicherkapazität ist nicht nur kostspielig, sondern auch politisch umstritten, wie der Streit um die Erhöhung der Grimselstaumauer gezeigt hat.

Batterien wären für die Saisonspeicherung trotz weiterer technologischer Entwicklung viel zu teuer und ökologisch nachteilig; sie können aber zur Erhöhung des Eigenstromverbrauchs von sogenannten Prosumern (Stromkonsumenten mit eigenen Fotovoltaikanlagen) dienen. Die Speicherung überschüssiger Sommererzeugung durch Umwandlung in Gas oder flüssige Brennstoffe mit Verstromung im Winter ist ebenfalls kostspielig und mit grossen Energieverlusten verbunden. Es ist daher unwahrscheinlich, dass das Speicherproblem gelöst werden kann, sowohl bezüglich des Kapazitäts- als auch bezüglich des

Zeitbedarfs. Zudem muss das Stromnetz, vor allem auf der Verteilebene, zur Integration der neuen dezentralen und fluktuierenden Stromerzeugung aus- und umgebaut werden – das Stichwort dazu heisst intelligentes Netz.

Ohne Speicher- und Netzausbau leisten Fotovoltaik und Wind keinen Beitrag zur Sicherheit der Stromversorgung. Wind- und Dunkelflauten mit Kälte, Nebel und Windstille kommen immer wieder vor; dann funktioniert die Stromversorgung nur dank nuklearer und fossiler Kraftwerke. Eine deutsche Untersuchung von Thomas Linneemann und Guido Vallana hat gezeigt, dass während einer kalten Dunkelflaute im Januar 2017 der riesige deutsche Windpark gerade mal 2 Prozent seiner Nennleistung erbrachte – die gern verbreitete frohe Botschaft, es wehe immer irgendwo Wind, wird damit mehr





AKW oder erneuerbare Energie? Beides ist erforderlich.

als relativiert. Die Autoren kommen zum Schluss, «dass Windenergie aus der Perspektive der Versorgungssicherheit bisher keine konventionelle Kraftwerksleistung ersetzt hat».

Kernenergie – besser als ihr Ruf

Es ist offensichtlich energiewirtschaftlich falsch, Energie aus Kernkraftwerken durch nicht plan- und steuerbare fluktuierende Erzeugung ersetzen zu wollen. Erst recht gilt dies, wenn die Rufe nach Klimaschutz ernst genommen werden sollen. Die Diskussion um den Klimaschutz kommt nicht um die Frage herum, ob ein Ausstieg aus der Kernenergie für Stromversorgung und Klima wirklich sinnvoll ist.

Die Technologie-Indizes des Paul Scherrer Instituts zeigen deutlich, dass die Kernenergie bezüglich Klima und Umwelt sehr gut dasteht. Bei der Treib-

hausgasbelastung ist die Wasserkraft am besten, dann folgen die Kernenergie und Wind, dahinter die anderen neuen Erneuerbaren; die fossile Stromerzeugung ist um mehr als eine Gröszenordnung schlechter. In der energiepolitischen Diskussion werden diese wissenschaftlichen Erkenntnisse zu meist verdrängt, weil sie von vielen nicht gehört werden wollen.

Bereits die heute angebotenen Kernkraftwerke der Generation III/IIIa sind noch viel sicherer als die laufenden, nachgerüsteten Anlagen der Generation II. Mit der in Entwicklung befindlichen Generation IV sollen die Sicherheit und die Brennstoffeffizienz noch erhöht werden. Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle wird durch das BFE und die Nagra zielgerichtet vorangetrieben. Übrigens: Sie ist weniger dringend als die Klimavorsorge.

Technisch spricht nichts gegen neue Kernkraftwerke. Es wird argumentiert, diese wären nicht konkurrenzfähig. Dies stimmt nur im Vergleich zu Kohlekraftwerken, und zwar vor allem, weil der Brennstoff billig ist und der CO₂-Ausstoss ungenügend besteuert wird. Der Kohlestrom als Referenzgrösse wird aber mit dem Kohleausstieg (wenn er denn kommt) dahinfallen. Für die Grundlastenerzeugung sind neue Gaskraftwerke nicht wirtschaftlicher als Kernkraftwerke. Erst recht gilt dies für die Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien, was hohe Einspeisevergütungen drastisch zeigen. Schliesslich wird auch immer wieder angeführt, der Bau neuer Kernkraftwerke sei politisch nicht realistisch. Dieses Argument kann ebenso

gegen die erneuerbaren Energien eingesetzt werden, und auch Gaskraftwerke haben es in der Schweiz schwer, ist doch keines der verschiedenen Projekte je realisiert worden.

Wer sich ohne Scheuklappen für eine sichere Stromversorgung und den Klimaschutz einsetzt, kommt nicht um die Option Kernenergie herum. Zuerst muss er akzeptieren, dass die bestehenden Kernkraftwerke so lange betrieben werden, wie dies sicherheitstechnisch zulässig ist. Und er muss auch Ja sagen zum Bau neuer, noch sicherer Kernkraftwerke. Dabei geht es nicht um die Frage Kernenergie oder Erneuerbare oder Energieeffizienz, vielmehr sind alle drei Stossrichtungen erforderlich. Der Ausstieg aus den fossilen Energien ist die wahre Energiewende – sie lässt sich mit der Kernenergie wirtschaftlicher und klimafreundlicher erreichen als ohne sie.

Die schweizerischen Stimmenden haben zwar im Mai 2017 die Energiestrategie 2050 mit dem Ausstieg aus der Kernenergie und der Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien angenommen. Die erforderlichen Konsequenzen werden aber weder von Politik noch Bevölkerung gezogen. Die zweite Stufe der Energiestrategie mit Lenkungsabgaben wurde vom Parlament versenkt, das CO₂-Gesetz kommt auch nicht voran, Windpärke werden geplant, aber häufig von der Bevölkerung abgelehnt – die Beispiele lassen sich beliebig vermehren. So bleibt die Energieversorgung noch viel länger fossil.

Energie ist nicht nur Strom

Bekanntlich deckt die Elektrizität nur ein Viertel unseres Energieverbrauchs. Über ein Drittel sind Treibstoffe, 15 Prozent Erdölbrennstoffe, 12 Prozent Gas; der Rest ist Holz und andere Erneuerbare, Fernwärme, Kohle usw. Wie oben erwähnt, beträgt der Anteil der fossilen Brenn- und Treibstoffe an der schweizerischen Energieversorgung etwa 64 Prozent. Diese gilt es durch erneuerbare Energien zu ersetzen.

Potenziell ist es möglich, die globalen Energiebedürfnisse durch erneuerbare Energien zu befriedigen. Allein die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche beträgt etwa das Zehn-

tausendfache des aktuellen Weltenergieverbrauchs; dazu kommen Wind, Wasser, Geothermie, Biomasse, Gezeiten- und Wellenenergie. Mit Ausnahme der Wasserkraft und der Biomasse haben alle erneuerbaren Energien eine geringe Energiedichte; der Aufwand zu ihrer Nutzbarmachung ist entsprechend gross – und damit auch die graue Energie und das zuzurechnende CO₂. Es gibt keine CO₂-freie Energie. Eine voll erneuerbare Energieversorgung ist keineswegs sanft.

Die fossilen Energien, die heute die Wärme- und Mobilitätsbedürfnisse befriedigen, können nur zu einem beschränkten Teil lokal durch Solarwärme, Biomasse und Geothermie ersetzt werden. Der Grossteil muss den Weg über die Elektrizität nehmen. Die Energiezukunft ist daher im Wesentlichen elektrisch. Elektrische Mobilität, künstliche Brenn- und Treibstoffe werden vorwiegend auf Wind- und Solarstrom beruhen. Neben der direkten Nutzung von Strom wird dessen Umwandlung in gasförmige und flüssige Brenn- und Treibstoffe zentral. Die erforderlichen Technologien für *Power-to-Gas* und *Power-to-Liquid* sind bekannt, aber verbesserungsbedürftig. Die künstlichen Brenn- und Treibstoffe werden noch lange Zeit nicht konkurrenzfähig sein gegenüber Erdgas und Erdöl.

Der Ersatz der fossilen Brenn- und Treibstoffe durch erneuerbare Energien wird noch viel kapitalintensiver als der Ersatz der Kernenergie, und er wird auch länger dauern.

Der Aufbau einer ausreichenden schweizerischen Produktion für *Power-to-Gas* und *Power-to-Liquid* wäre vom Solar- und Windpotenzial her technisch und wirtschaftlich wenig sinnvoll. Deshalb wird sich an der Auslandsabhängigkeit der schweizerischen Energieversorgung wenig ändern: Wir werden im energiepolitischen Wunschzustand der erneuerbaren globalen Energieversorgung künstliche Brenn- und Treibstoffe aus dem Ausland beziehen.

Selbst bei starker Förderung der Erneuerbaren werden die fossilen Energien noch einige Zeit das Rückgrat der globalen und auch der schweizerischen Energieversorgung bilden. Wir bleiben noch lange auf Erdöl, Erdgas und importierten Kohlestrom an-

gewiesen. Unser ökologischer Fussabdruck wird nur langsam kleiner; wenn wir künftig noch mehr Kohlestrom importieren, kann er gar grösser werden.

Investieren und Verhalten ändern

Die bisherigen Ausführungen zeigen die technisch-wirtschaftlichen Herausforderungen eines Umbaus der Energieversorgung auf erneuerbare Energien. Oft herrscht die Meinung, die Energie- und Umweltprobleme zu bewältigen, sei Sache der Politik. Die kann aber nur die Rahmenbedingungen liefern und muss dabei stets die technische Machbarkeit beachten.

Der Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung, die auch den Anforderungen des Klimaschutzes gerecht wird, ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Gefordert sind Wirtschaft und Haushalte. Es lässt sich nicht wegdiskutieren: Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen, aber auch die Immobilienbesitzer, die Haushalte, sie alle sind mitverantwortlich für die Belastung des Klimas und haben ihre Beiträge zu dessen Schutz zu leisten, durch Investitionen in Energiesparmassnahmen und erneuerbare Energien. Dabei hat die Politik dafür zu sorgen, dass bürokratische Hemmnisse abgebaut werden. Ein diesbezügliches Beispiel ist der Gebäudebereich, wo die Sanierungsrate der bestehenden Bauten viel zu gering ist. Finanzielle staatliche Anreize sollen die Hausbesitzer zu energetischen Verbesserungen veranlassen. Die administrativen Hürden sind jedoch oft derart hoch, dass Hausbesitzer viel Idealismus für Sanierungen aufbringen müssen, die nicht rentieren, aber den amtlichen Wert und damit die Steuern erhöhen.

Genauso wichtig wie Investitionen ist aber auch das Konsumverhalten. Leider werden energieeffiziente Gebäude, Apparate oder Fahrzeuge oft nicht zweckmässig genutzt. Unnötiger Energieverbrauch ergibt sich nicht zuletzt wegen des sogenannten Rebound-Effekts, zum Beispiel wenn mit sparsamen Automobilen längere Strecken gefahren werden, weil man mit den gleichen Treibstoffkosten weiterkommt oder das ökologische Gewissen weniger belastet wird. Einsparungen durch Energieeffizienz, etwa durch energiesparsamere Apparate,

Geräte, Gebäude und Fahrzeuge, werden durch immer mehr Anwendungen aufgefressen. Es wird stets mehr geflogen, die täglichen Staumeldungen zeigen, dass trotz ausgebautem ÖV der Strassenverkehr weiter zunimmt, die Informatik und die Unterhaltungselektronik benötigen immer mehr Strom – die Beispiele für den Mehrverbrauch liessen sich beliebig erweitern. Eine substantielle Senkung des Energieverbrauchs ist nicht absehbar.

Fazit

Der Ausstieg aus der Kernenergie und aus den fossilen Energien verlangt einen grundlegenden Umbau des gesamten Energiesystems auf erneuerbare Energien.

- Dieser Umbau ist eine Aufgabe für mehrere Generationen, aufwendig, kostenintensiv und auch politisch nicht unumstritten. Und immer gilt, dass die Energieversorgung, insbesondere die Stromversorgung, stets gesichert sein muss. Dies ist die primäre Aufgabe der Energiewirtschaft.

- Es wird nicht gelingen, die wegfallenden Kernkraftwerke rechtzeitig durch Strom aus erneuerbaren Quellen zu ersetzen. Weder kann genügend Elektrizität erzeugt noch die erforderliche zusätzliche Speicherkapazität bereitgestellt werden.

- Zur Sicherstellung der Stromversorgung sollten daher, als Übergangslösung, in der Schweiz Gaskraftwerke gebaut werden (sie sind für das Klima die deutlich weniger schlechte Lösung

als der Import von Kohlestrom). Der Stromimport nimmt mindestens vorübergehend zu. Damit wird die schweizerische Stromversorgung CO₂-intensiver, denn auch der Importstrom stammt überwiegend aus fossilen Kraftwerken.

- Der Ausstieg aus der Kernenergie führt also zu einer Erhöhung des CO₂-Ausstosses. Der Schutz des Klimas verlangt daher, die bestehenden Kernkraftwerke so lange weiter zu betreiben, wie sie sicher sind, und den Bau neuer fortgeschrittener Anlagen. Dies ist nicht nukleare Nostalgie, sondern eine sachlich begründete Forderung, trotz der weiterhin zu erwartenden politischen Widerstände. Wer es mit dem Klimaschutz ernst meint, der muss den Ausstieg aus dem Kernenergieausstieg fordern.

- Der Umbau des Energiesystems auf erneuerbare Energien ist nicht a priori umwelt- und klimafreundlich.

- Die beim Energieangebot (Kraftwerke, dezentrale Energieerzeuger, Speicher, Netz, *Power-to-Gas*, *Power-to-Liquid* etc.) und bei der Energienutzung (insbesondere Gebäudebereich) notwendigen grossen Investitionen können nur realisiert werden, wenn ihre Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Sie müssen refinanziert werden können. Dazu sind vorweg marktverzerrende Subventionen zu eliminieren. Die Förderung der erneuerbaren Energien verlangt nach der Liberalisierung des Strommarktes, damit die Marktkräfte auch auf der Verteilebene wirken kön-

nen. Und das CO₂ muss entsprechend den verursachten externen Kosten bepreist werden.

Die Energiestrategie 2050 enthält positive Elemente, insbesondere was die Verbesserung der Energieeffizienz betrifft. Es war allerdings von Anfang an absehbar, dass sie nur eine ungenügende Basis zur Lösung der anstehenden Probleme darstellt. Sie wird ihre Ziele, trotz laufender Gesetzesänderungen, nicht erreichen. Die Forderungen der Klimademonstrantinnen und -demonstranten verlangen eine realistische Energiepolitik, die auf den technisch-wirtschaftlichen und den ökonomischen Realitäten aufbaut.

Viele hoffen auf die technische Entwicklung, auf Durchbrüche, neuartige Produktions- und Speichertechnologien, von denen auch in den Medien viel die Rede ist. Forschung und Entwicklung werden zweifellos neue Fortschritte bringen, aber auch für die Energie- und Klimapolitik gilt die Erkenntnis von Caspar Hirschi von der Universität St. Gallen:

«Abgesehen von der Kommunikationsindustrie leben wir im Zeitalter der grossen Versprechungen und kleinen Verbesserungen.» DM

EDUARD KIENER war von 1977 bis 2001 Direktor des Bundesamts für Energie; redaktion@dasmagazin.ch

Ein gutes
Stück Familie.



www.tilsiter.ch

Tilsiter
SWITZERLAND
DER SCHWEIZER KÄSE.