

Kernenergie in der Schweiz

Materialien zur
Ausstiegsdiskussion



Nuklearforum Schweiz
www.nuklearforum.ch

Inhalt

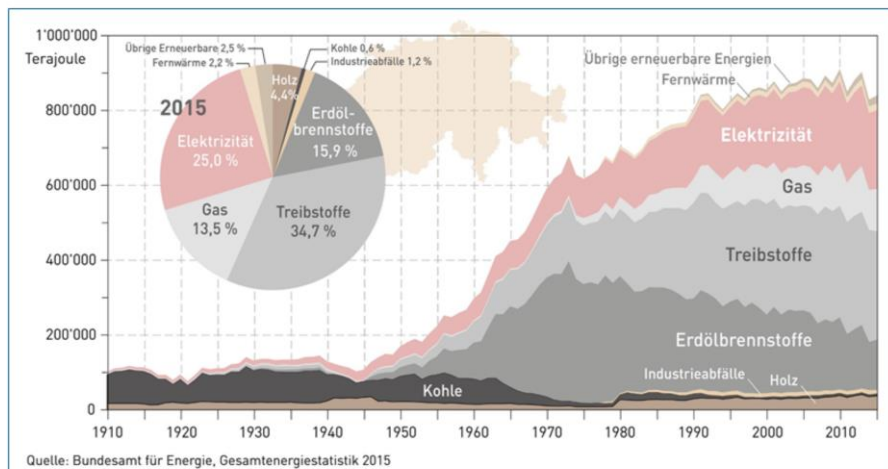
1	Die energetische Situation der Schweiz	Folien	1.1-1.4
2	Trends beim Schweizer Stromverbrauch	Folien	2.1-2.2
3	Die Energiepolitik des Bundesrats vor Fukushima	Folien	3.1-3.4
4	Die neue Energiepolitik des Bundesrats	Folien	4.1-4.4
5	Szenarien des Bundesrats	Folien	5.1-5.9
6	Szenarien der Stromwirtschaft	Folien	6.1-6.3
7	Erneuerbare Energien	Folien	7.1-7.6.2
	7.1 Wasserkraft	Folien	7.1.1-7.1.3
	7.2 Windenergie	Folien	7.2.1-7.2.7
	7.3 Strom aus Sonnenlicht	Folien	7.3.1-7.3.5
	7.4 Erdwärme (Geothermie)	Folien	7.4.1
	7.5 Klima- und Ökobilanz	Folien	7.5.1-7.5.5
	7.6 Produktionskosten	Folien	7.6.1-7.6.2
8	Wie geht es weiter?	Folien	8.1-8.27
9	Warum nicht mit Kernenergie?	Folien	9.1-9.7

1 Die energetische Situation in der Schweiz



Bild: Nuklearforum Schweiz

Gesamter Endenergieverbrauch der Schweiz 1910–2015



→ Der gesamte Energieverbrauch der Schweiz hat in den letzten zehn Jahren nicht mehr zugenommen

1.1

Stabiler Gesamtenergieverbrauch

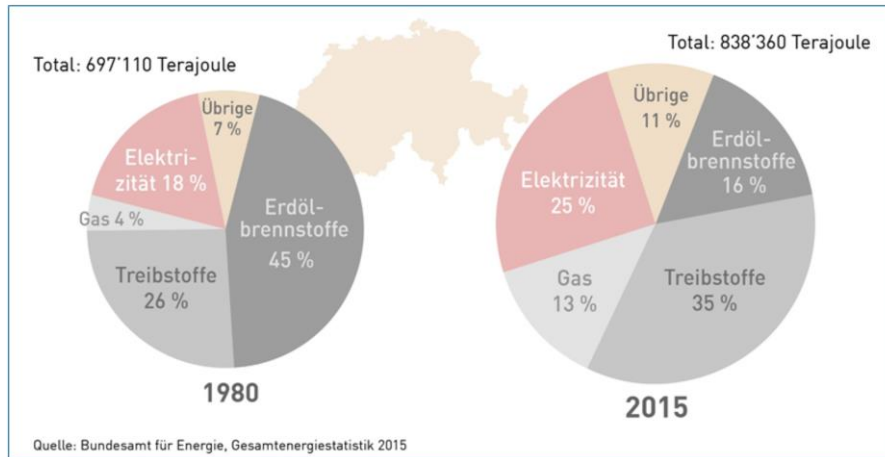
Nach einem Rekordwert im Jahr 2010 hat sich der Endenergieverbrauch der Schweiz in den letzten Jahren stabilisiert. Im Jahr 2015 ist er wiederum leicht angestiegen (ohne die importierte «Graue Energie»). Die geringe Zunahme um 1,5% ist auf die kühlere Witterung, die positive Wirtschaftsentwicklung und das Bevölkerungswachstum zurückzuführen.

Der Energiekonsum pro Kopf in der Schweiz ist knapp doppelt so gross wie der weltweite durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch und etwa halb so gross wie der Energieverbrauch eines US-Amerikaners. Der Schweizer Pro-Kopf-Energieverbrauch liegt auch tiefer als der Verbrauch in hochentwickelten europäischen Ländern mit energieintensiven Industriezweigen wie Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich oder Schweden.

Der Schweizer Endenergieverbrauch zeigt ein rasantes Wachstum ab den 1950er-Jahren, ging während der Energiekrisen in den 70er-Jahren leicht zurück und wuchs anschliessend wieder an. Seit den 90er-Jahren ist aber das Wachstum nur noch gering, so dass gegenwärtig Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum als entkoppelt gelten. Die sogenannte 2000-Watt-Gesellschaft entspricht etwa dem Schweizer Pro-Kopf-Endenergieverbrauch im Jahr 1960.

Tendenziell steigt der Verbrauch von Strom, Gas und Treibstoffen, während insbesondere die Nachfrage nach Heizöl seit Mitte der 1970er-Jahr rückläufig ist.

Gesamter Endenergieverbrauch der Schweiz 1980 und 2015



→ Die relative Bedeutung von Strom und Gas hat in den letzten drei Jahrzehnten zugenommen, jene der Erdölprodukte abgenommen

1.2

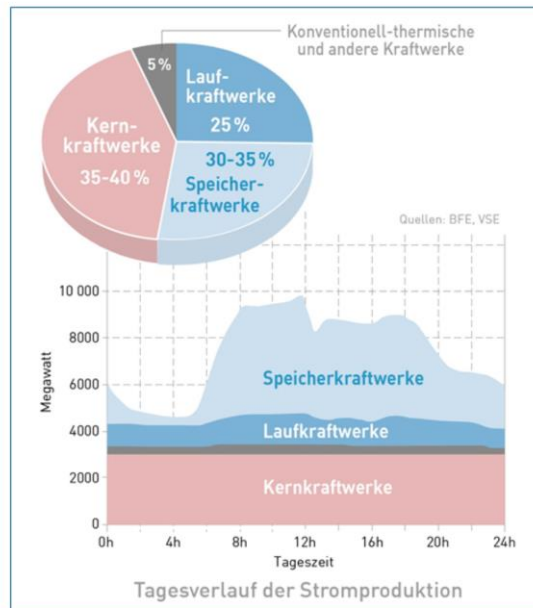
Strom und Gas gewinnen an Bedeutung

Aus den jüngsten Daten der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie geht hervor:

- Rund zwei Drittel des Schweizer Endenergieverbrauchs werden heute mit den fossilen Energieträgern Erdöl und Erdgas gedeckt.
- In den letzten Jahrzehnten hat der Verbrauch von Strom, Gas und vor allem Treibstoffen zugenommen, während der Absatz von Erdölbrennstoffen rückläufig ist.
- Der Elektrizitätsanteil am gesamten Endverbrauch ist in den vergangenen 30 Jahren von 18% auf heute 25% gestiegen. Strom ist **die** Schlüsselenergie der Zukunft.
- Gegenwärtig decken die erneuerbaren Energien 23% des Schweizer Endenergieverbrauchs. Davon stammt der Löwenanteil aus der Stromproduktion, denn im Elektrizitätssektor stammt über die Hälfte der Produktion aus der erneuerbaren Wasserkraft.

Strommix in der Schweiz

- Die Stromnachfrage schwankt im Tagesverlauf
- Die Stromversorger lösen das Problem mit einem Produktionsmix aus Wasserkraft und Kernenergie



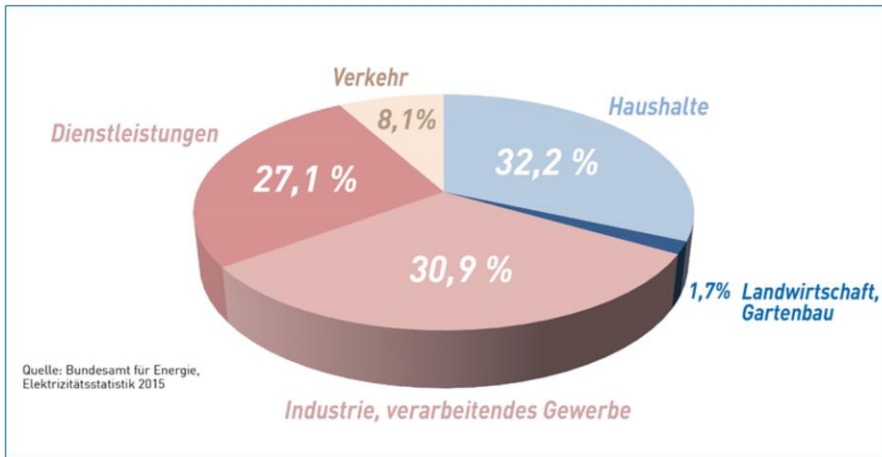
1.3

Rund 40% Atomstrom für eine zuverlässige Stromversorgung rund um die Uhr

Der in der Schweiz produzierte Strom stammt heute im Durchschnitt zu 55-60% aus Wasserkraftwerken und zu 35-40% aus Kernkraftwerken. Das ist ein optimaler Produktionsmix. Er schont die Umwelt, erzeugt kaum CO₂ und ist wirtschaftlich. Das optimale Zusammenspiel von Wasser- und Kernkraftwerken stellt sicher, dass im Sommer wie im Winter und rund um die Uhr immer genügend Strom vorhanden ist.

Elektrischer Strom kann nicht gelagert werden. Er muss genau dann produziert und geliefert werden, wenn er gebraucht wird. Mit dem bisherigen Strommix aus Kernkraftwerken und Flusskraftwerken im Flachland sowie Speicherkraftwerken in den Bergen können wir unabhängig vom Ausland die täglichen und jahreszeitlichen Verbrauchsschwankungen ausgleichen.

Stromverbrauch 2015 nach Verbrauchergruppen



→ Zwei Drittel des Stroms gehen an die Wirtschaft und den Verkehr

1.4

Strom ist ein kostbares Gut

Strom ist eine zentrale **Produktionsgrundlage** unserer Wirtschaft und damit unseres Wohlstands. Weit über die Hälfte des Stroms fließt in Gewerbe, Industrie und Dienstleistungen. Zusammen mit dem Verkehr gehen zwei Drittel des Stroms an die Wirtschaft.

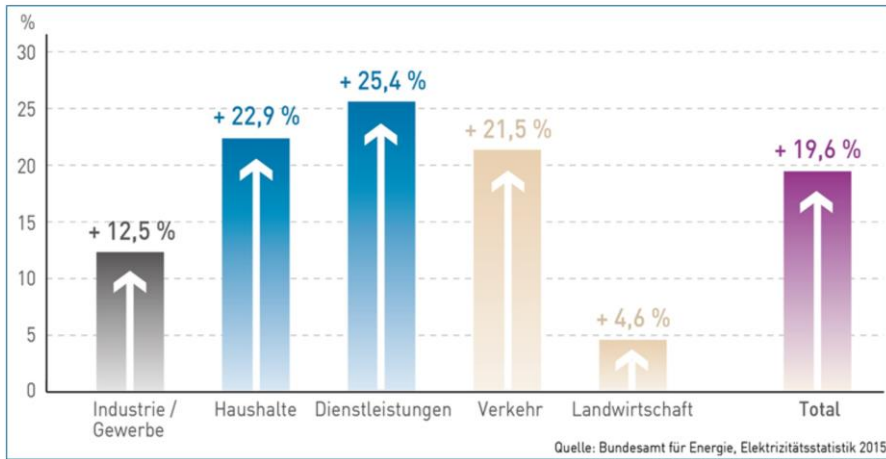
Gehäuft auftretende Stromausfälle hätten massivste Folgen für die Wirtschaft. Gemäss den Schätzungen des Verbands Schweizerischer Elektrizitätswerke dürfte ein eintägiger Black-out in der Schweiz direkte Kosten in der Grössenordnung von mindestens 2 bis 4 Milliarden Franken verursachen. Pro Stunde sind das über hundert Millionen Franken. Versorgungssicherheit ist ein kostbares Gut.

2 Trends beim Schweizer Stromverbrauch



Bild: Nuklearforum Schweiz

Zunahme des Stromverbrauchs 1996 bis 2015, nach Verbrauchergruppen



→ Elektrizität ist die Schlüsselergie der Zukunft

2.1

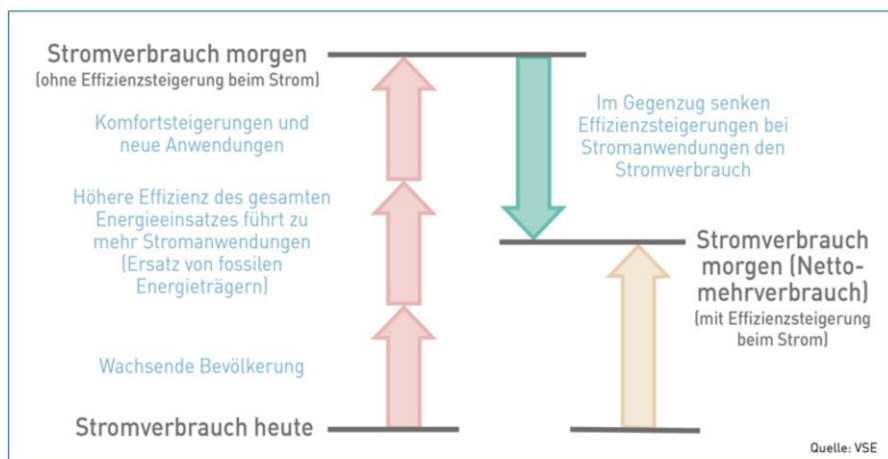
Strom ist die Schlüsselergie der Zukunft

Strom ist die Schlüsselergie unserer Zivilisation. In den vergangenen 20 Jahren ist der Stromverbrauch der Schweiz um ein Fünftel angestiegen. Das entspricht einer Zunahme von rund 1 % pro Jahr – in den Jahrzehnten zuvor waren es sogar jährlich 3 bis 4% gewesen.

Während durch die Programme zur Energieeffizienz in den letzten beiden Jahrzehnten der Verbrauch an fossilen Energieträgern etwas zurückging, wächst der Strombedarf weiter, wenn auch deutlich langsamer als früher.

Die Statistik der Schlüsselergie Strom widerspiegelt die Entwicklung der Schweiz der vergangenen Jahrzehnte: das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, die Verschiebungen vom Industrie- zum Dienstleistungssektor wie auch der Ausbau des Schienenverkehrs.

Energieeffizienz und Stromverbrauch



→ Strom ist **die** Schlüsselernergie der Zukunft

2.2

Der Strombedarf steigt trotz Effizienzsteigerungen

Die wachsende Bevölkerung, der Ersatz fossiler Brennstoffe, Komfortsteigerungen und neue Stromanwendungen treiben den Strombedarf nach oben. Dem steht die laufende Erhöhung der Effizienz beim Stromverbrauch entgegen. Im Endergebnis steigt der Stromverbrauch weiterhin, dank den Effizienzmassnahmen jedoch deutlich langsamer als früher.

Die Zukunft ist elektrisch

In den kommenden Jahren und Jahrzehnten wird der Strombedarf der Schweiz voraussichtlich weiter wachsen – auch und gerade, wenn wir mit Energie haushälterisch umgehen und die Klimaziele erreichen wollen. So forderten die Wissenschaftler der ETH Zürich in ihrer im Februar 2008 publizierten Energiestrategie die weitere Elektrifizierung der Schweiz – um die Energieeffizienz weiter zu erhöhen und den Verbrauch von Heizöl, Erdgas und Benzin ohne Wohlstandsverlust zu senken.

Würde beispielsweise der Schweizer Autopark je zur Hälfte mit Batterien und Wasserstoff-Brennstoffzellen angetrieben, wäre für das Aufladen der Batterien und die Herstellung des Wasserstoffs eine Strommenge nötig, die der Produktion von zwei 1000-Megawatt-Anlagen der Grösse des Kernkraftwerks Gösgens entspricht.

3 Die Energiepolitik des Bundesrats vor Fukushima



Bild: Nuklearforum Schweiz

Ziele der Schweizer Strompolitik

- Hohe Versorgungssicherheit bei grösstmöglicher Unabhängigkeit
- Schutz von Umwelt und Klima
- Wettbewerbsvorteile für die Wirtschaft dank berechenbarer Strompreise



Bild: Azpo

3.1

Optimaler Schweizer Strommix

Das geltende Energiegesetz des Bundes fordert eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung (Art. 1, Absatz 1). Die heutige schweizerische Stromproduktion entspricht weitgehend diesen Anforderungen.

Anders als andere Länder hat die Schweiz mit 55-60% Wasserkraft und 35-40% Kernenergie einen optimalen Strommix. Jede wesentliche Änderung des Strommix bedeutet unter den heutigen technischen Voraussetzungen eine Verschlechterung des Ist-Zustandes.

Anfang der 60er-Jahre engagierte sich der damalige Energieminister – der sozialdemokratische Bundesrat Willy Spühler – für den Einstieg in die Kernenergie. Als Begründung nannte Spühler drei langfristige Ziele der Schweizer Strompolitik:

- eine kostengünstige Stromversorgung;
- eine ausreichende, sichere und vom Ausland möglichst unabhängige Stromversorgung;
- den Schutz von Wasser, Luft und Landschaftsbild.

Das wurde mit den heutigen Kernkraftwerken erreicht. Ihr Betrieb ist bis heute eine Schweizer Erfolgsgeschichte. Und die damaligen Ziele sind nach wie vor aktuell.

Meilensteine der Kernenergiepolitik bis 2006



- 1988: Aufgabe des KKW-Projekts **Kaiseraugst**
- 1995 und 2002: Die Nidwaldner Stimmberechtigten lehnen das geologische Tiefenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle im **Wellenberg** ab
- Landesweite Volksabstimmungen über **Anti-Atom-Initiativen** in den Jahren 1979, 1984 und 1990; einzig das **KKW-Moratorium** findet eine Mehrheit
- 2003: **Verlängerung** des KKW-Moratoriums wird deutlich **abgelehnt** (mit 58,4% Nein-Stimmen)
- 2005: Das **neue Kernenergiegesetz** tritt in Kraft
- 1. Juli 2006: Beginn des 10-Jahres-**Moratoriums** für die **Wiederaufarbeitung** von Kernbrennstoff

3.2

Vorsichtig auf pronuklearem Kurs

Die Schweizer Bevölkerung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten jeweils vorsichtig positiv zur Kernenergie geäußert. Mehrere Ausstiegsinitiativen vor und nach dem Unfall im sowjetischen Kernkraftwerk Tschernobyl (im April 1986) wurden abgelehnt. Eine Mehrheit fand allein Anfang der 90er-Jahre ein zehnjähriges Bauverbot für neue Kernkraftwerke (Moratorium).

Im Mai 2003 lehnten die Stimmberechtigten die Verlängerung des inzwischen abgelaufenen Moratoriums deutlich mit 58,4% Nein-Stimmen ab und gaben damit grünes Licht für die weitere Nutzung der Kernenergie in der Schweiz.

Die Bevölkerungsmehrheit hat bisher in kernenergiepolitischen Abstimmungen eine pragmatische Haltung gezeigt.

Weichenstellungen in der Energiepolitik bis Fukushima

- 2007 Bundesrat spricht sich für die Erneuerung des Schweizer Kernkraftwerksparks aus
- 2007 Parlament beschliesst kostendeckende Einspeisevergütungen für neue Erneuerbare
- 2008 Bundesrat gibt grünes Licht für den Sachplan geologische Tiefenlager
- 2008 Stromwirtschaft reicht drei Rahmenbewilligungsgesuche für KKW ein
- 2009 Revision des Gewässerschutzgesetzes
- 2010 Parlament erhöht die Mittel für die kostendeckenden Einspeisevergütungen
- 2011 Beschluss, bis 2020 den CO₂-Ausstoss um 20% gegenüber 1990 zu senken



3.3

Auf dem Königsweg: die Energiepolitik bis ins Frühjahr 2011

Nachdem die Stimmberechtigten im Mai 2003 die Verlängerung des abgelaufenen, 10-Jahre-Moratoriums deutlich mit 58,4% Nein-Stimmen abgelehnt hatten, verabschiedete das Eidgenössische Parlament das neue Kernenergiegesetz, das ausdrücklich den Bau neuer Kernkraftwerke ermöglicht.

Am 21. Februar 2007 stellte der Bundesrat seine Energiepolitik auf vier Säulen vor. Er befürwortete damals ausdrücklich den Ersatz bzw. den Neubau von Kernkraftwerken in der Schweiz und setzte auf den Königsweg des «Sowohl-als-auch»: Energieeffizienz, Ausbau der erneuerbaren Energien und Erneuerung des Schweizer Kernkraftwerksparks. In der Folge spurten Bundesrat und Parlament Schritt für Schritt eine Energiepolitik auf diesem Königsweg vor.

Der Bund gründete seine Energiepolitik auf die folgenden Vorgaben: Plafond bei der Wasserkraft, Erneuerung des Kernkraftwerksparks, Förderung der neuen erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz, schrittweise Reduktion der fossilen Energien, Verzicht auf Gaskraftwerke. Es ging darum, die optimale Lösung im Spannungsfeld von Umwelt- und Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu verwirklichen.

«Energy Trilemma Index» des Weltenergieerats 2016

Kriterium Versorgungssicherheit:

Schweiz auf Rang 12

Kriterium Zugang/Bezahlbarkeit:

Schweiz auf Rang 2

Kriterium Energieeffizienz/Umwelt/Klima

Schweiz auf Rang 3

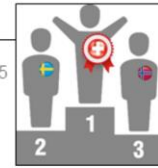
Gesamtwertung

«Energy Trilemma Index»:

Schweiz auf Rang 2

In den Vorjahren: Rang 1

2013-2015



3.4

Schweiz: bei der Energie weltweit mit an der Spitze

Seit einigen Jahren publiziert der *World Energy Council* jährlich seinen Energie-Nachhaltigkeitsindex und das Ranking der betrachteten rund 130 Länder. In den Jahren 2013, 2014 und 2015 erreichte die Schweiz den Spitzenplatz, nicht zuletzt wegen ihrer führenden Stellung in den Bereichen Energieeffizienz/Umwelt/Klima.

Im Ranking 2016 hat die Schweiz ihren bisherigen Spitzenplatz verloren. Grund ist die schlechtere Einschätzung der Versorgungssicherheit.

Diese Plazierungen erreicht die Schweiz mit dem heutigen Energie- und Strommix. **Die Schweiz ist bereits heute da, wo die meisten Länder hinmöchten.**

Der Weltenergieerats ist eine weltumspannende, wirtschaftsnahe Nicht-Regierungs-Organisation (NGO). Er umfasst Vertreter aus Industrie, Regierungen, Forschung und weiteren interessierten Institutionen.

Wozu die Energiewende?

Mit der «Energiestrategie 2050» dürfte sich zumindest im Stromsektor dieses Ranking zuungunsten der Schweiz verändern. Der Atomausstieg wird die Gesamt-Ökobilanz und die Versorgungssicherheit Stromversorgung verschlechtern. Das liegt daran, dass gemäss den wissenschaftlich fundierten Erhebungen am Paul Scherrer Institut (PSI) die Kernenergie, zusammen mit der Windenergie, nach der Wasserkraft die umwelt- und klimaschonendste Stromerzeugungstechnologie ist.

Wird der Schweizer Produktionspark in grossem Ausmass auf Solarzellen und vor allem Gas-Kombikraftwerke umgestellt, oder wird mehr Strom aus dem Ausland importiert, steigt die Umweltbelastung.

Dessen ungeachtet hat Bundesrätin Doris Leuthard am 5. Mai 2014 in der «*Neuen Zürcher Zeitung*» zur «Energiestrategie 2050» des Bundesrats erklärt:

«Eine Alternative haben wir nicht.»

4 Die neue Energiepolitik des Bundesrats



Bild: Nuklearforum Schweiz

Kernenergiepolitik der Schweiz

TagesAnzeiger

«Es ist leichtsinnig, den Verzicht auf Kernenergie zu fordern»

Energieministerin Doris Leuthard reagiert skeptisch auf die Forderung nach dem Atomausstieg. In der Atomenergie sieht sie immer noch Vorteile: «Daran ändert Fukushima nichts.»



Bundesrätin Doris Leuthard
am 26. März 2011, kurz nach
dem Unfall in Fukushima:

«Ohne die Konsequenzen genau
zu kennen, ist es leichtsinnig zu
verlangen, dass die Schweiz auf
die Kernenergie verzichten soll.»

«Ohne grosse Gaskraftwerke geht es nicht.»

4.1

Totale Kehrtwende innert zwei Monaten (1)

Mitte März 2011 löste das bisher stärkste Erdbeben in der jüngeren Geschichte Japans eine Reihe grosser Tsunamis aus, die 20'000 Menschen das Leben kosteten und riesige Schäden anrichteten. Als Folge der Flutwellen kam es im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi zu einem schweren Unfall, bei dem erhebliche Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt austraten, ohne dass aber strahlenbedingte gesundheitliche Folgen für die betroffenen Menschen zu erwarten sind – auch nicht bei den Rückkehrern in die nach dem Unfall evakuierte Zone.

Kurz nach dem Unfall in Fukushima erklärte Bundesrätin Doris Leuthard gegenüber dem «Tagesanzeiger»:

- «Wir sehen Tote, die nichts mit dem Unfall im Kernkraftwerk zu tun haben. Es ist normal, dass man auf solche Bilder emotional reagiert. Umso wichtiger ist es, dass der Bundesrat nüchtern bleibt. **Ohne die Konsequenzen genau zu kennen, ist es leichtsinnig zu verlangen, dass die Schweiz auf die Kernenergie verzichten soll.**»
- «Zum Teil wird die Debatte in den Medien und von Kernkraftgegnern zugespitzt. Man kann relativ locker den Verzicht auf die Kernenergie fordern. Aber zuerst sollte man seriös darüber reden, was das bedeuten würde.»
- «Falls in den nächsten Jahren mehrere Länder in Europa im grossen Stil auf Solar- und Windenergie setzen, bekommen wir ein riesiges Problem mit der Netzstabilität.»
- «**Ohne grosse Gaskraftwerke geht es nicht.** Man kann nicht den Verzicht auf Kernenergie fordern und gleichzeitig sagen, dass in der Schweiz kein zusätzliches Treibhausgas ausgestossen werden darf.»
- «Keine Kernkrafttrisiken, kein zusätzliches Treibhausgas, keine Auslandabhängigkeit, keine Windräder auf dem Chasseral, keine verbauten Bäche und trotzdem genügend Strom – **diese Rechnung kann nicht aufgehen.**»

Kernenergiepolitik der Schweiz

2007: Kernenergie als Teil der Lösung

«Der Bundesrat ist von der Notwendigkeit
neuer Kernkraftwerke überzeugt.»

Moritz Leuenberger, 21. Februar 2007

2011: Kernenergie als Teil des Problems

«Der Bundesrat ist überzeugt, dass sich
der Weg in den Ausstieg lohnt.»

Doris Leuthard, 25. Mai 2011

4.2

Totale Kehrtwende innert zwei Monaten (2)

Nur zwei Monate nach dem Unfall beschloss der Bundesrat, seine bisherige Energiepolitik um 180 Grad zu wenden und mittelfristig aus der Kernenergie auszusteigen. Dieser Beschluss erfolgte zu einem Zeitpunkt, als noch unklar war, warum die Schutzsysteme in Fukushima versagt hatten bzw. welches die allfälligen Lehren für die Schweiz sind. Der übereilte Ausstiegsentscheid war politisch motiviert und erfolgte ohne seriöse Analyse des Unfallhergangs.

Inzwischen haben japanische und internationale Untersuchungen des Unfalls in Fukushima ergeben, dass er vermieden hätte werden können, wenn in Japan die heutigen internationalen Sicherheitsstandards angewendet worden wären. Eine von Behörden und Nuklearwirtschaft völlig unabhängige Untersuchungskommission des japanischen Parlaments bezeichnete den Unfall gar als «Made in Japan», als direkte Folge einer fehlenden Sicherheitskultur.

In der Schweiz mutierte die Kernenergie innert weniger Wochen vom Teil der Lösung zum Teil des Problems, ohne dass dafür eine sachliche Notwendigkeit vorlag. Die Absichtserklärungen des Bundesrats, wonach die heutigen Schweizer Kernkraftwerke noch für Jahrzehnte weiter in Betrieb bleiben sollen, anerkennen, dass unsere bereits lange vor Fukushima modern nachgerüsteten Kernanlagen nach wie vor sicher sind. Das haben alle Überprüfungen im Licht von Fukushima durch unabhängige nationale und internationale Fachleute bestätigt.

Die Schweiz ist das einzige Kernenergieland weltweit, das nach dem Unfall in Japan seine Energiepolitik auf den Kopf gestellt hat (Deutschland, Belgien und Spanien hatten schon zuvor Ausstiegbeschlüsse gefasst).

Schweiz: politisches Umfeld nach Fukushima



- 15. März 2011: **Bundesrätin Doris Leuthard** sisiert die Rahmenbewilligungsverfahren.
- 25. März 2011: Der **Bundesrat** beschliesst eine Aktualisierung der Energieperspektiven.
- 25. Mai 2011: Der **Bundesrat** beschliesst den Verzicht auf neue Kernkraftwerke und präsentiert die im Eilzugstempo aktualisierten Energieperspektiven.
- 8. Juni 2011: Im **Nationalrat** finden drei Motionen für den Ausstieg aus der Kernenergie im Sinne des Bundesrats eine Mehrheit.
- 28. September 2011: Der **Ständerat** schliesst sich dem Nationalrat an, lehnt jedoch ein Technologieverbot ausdrücklich ab.
- Juni 2013: Die **Eidgenössischen Räte** erhöhen die Abgaben der Stromkonsumenten für die Förderung der erneuerbaren Energien von bisher 0,45 Rp./kWh auf neu maximal 1,5 Rp./kWh – ohne auf die Botschaft des Bundesrats zu warten.
- 4. September 2013: Der **Bundesrat** verabschiedet die Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der «Energiesstrategie 2050» zuhanden des Parlaments.

4.3

Parlament: Ausstieg ohne solide Grundlagen, dafür Abgabenerhöhung

Im Rahmen der ausserordentlichen Session «Kernenergie und alternative Energien» vom 8. Juni 2011 folgte eine Mehrheit des Nationalrats dem Bundesrat und überwies drei Motionen zur Konkretisierung der Ausstiegspolitik. Vom Nationalrat abgelehnt wurden alle Motionen, die eine vorzeitige Stilllegung von Kernkraftwerken forderten oder die heutigen unbefristeten Betriebsbewilligungen aufheben wollten.

Ende September 2011 schloss sich der Ständerat den drei vom Nationalrat überwiesenen Motionen an, mit dem Zusatz, dass kein Technologieverbot erlassen werden darf und Lehre und Forschung im Nuklearbereich weitergeführt werden sollen.

Ohne die Botschaft zum ersten Massnahmenpaket des Bundesrats zur «Energiesstrategie 2050» abzuwarten, beschlossen im Sommer 2013 die Eidgenössischen Räte, die Abgabe der Stromkonsumenten zur Finanzierung der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für erneuerbare Energien von heute 0,45 Rappen auf maximal 1,5 Rappen pro Kilowattstunde zu erhöhen. Dadurch fliessen zusätzlich rund 300 Mio. Franken in die KEV-Kasse, wobei allerdings Betriebe mit hohem Stromverbrauch ausgenommen sind.

Dieser Beschluss galt als indirekter Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Neue Arbeitsplätze dank erneuerbaren Energien (Cleantech-Initiative)» der SP Schweiz. Mit dem Inkrafttreten der neuen KEV-Regelung auf den 1. Januar 2014 hat jedoch das Initiativkomitee die Initiative zurückgezogen.

Durch dieses Vorgehen wurde vermieden, dass sich die Stimmberechtigten zur Cleantech-Initiative äussern konnten. Die Initiative hatte verlangt, dass bis 2030 die Hälfte des Schweizer Energieverbrauchs über erneuerbare Energien gedeckt wird. Im Jahr 2015 waren es 23% gewesen, wovon rund zwei Drittel Strom aus Wasserkraft und rund ein Viertel aus dem Verbrennen von Holz.

Die «Neue Energiepolitik» des Bundesrats in Kürze



1. Der Bundesrat will eine «saubere, sichere, weitgehend autonome und wirtschaftliche Stromversorgung».
2. Die bestehenden Kernkraftwerke werden am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebszeit vom Netz genommen.
3. Es werden keine neuen Kernkraftwerke gebaut.
4. Die Energiestrategie wird neu ausgerichtet.
5. Die heutigen Klimaziele werden weiterverfolgt. Eine allfällige zusätzliche fossile Stromproduktion muss auf ein «absolutes Minimum» reduziert werden.

Quelle: BFE-Energiefrühstück Luzern, 17.08.2011

4.4

Die «Energiestrategie 2050» des Bundesrats

Zusammen mit seinem Ausstiegsbeschluss legte der Bundesrat am 25. Mai 2011 die «Energieperspektiven 2050» ohne Kernenergie vor, eine Aktualisierung der «Energieperspektiven 2035». Die Ziele der Energiepolitik bleiben im Wesentlichen die gleichen wie vor dem Unfall in Fukushima, nur sollen sie neu ohne Kernenergie erreicht werden. Zuvor hatte der Bundesrat die Kernenergie noch für «notwendig» gehalten, wie er ausdrücklich betont hatte.

Die neue «Energiestrategie 2050» basiert auf dem die 2000-Watt-Gesellschaft anstrebenden Szenario IV der «Energieperspektiven 2035» und sieht sowohl bei der Stromproduktion wie beim Energieverbrauch einschneidende Massnahmen vor («Instrumente mit hoher Eingriffstiefe»). Die «Energiestrategie 2050» rechnet u.a. mit einem weiteren Bevölkerungswachstum und einer starken Elektrifizierung des Verkehrs.

In seiner Botschaft ans Parlament lobt der Bundesrat die Rolle der Schweizer Kernkraftwerke in der heutigen Stromversorgung:

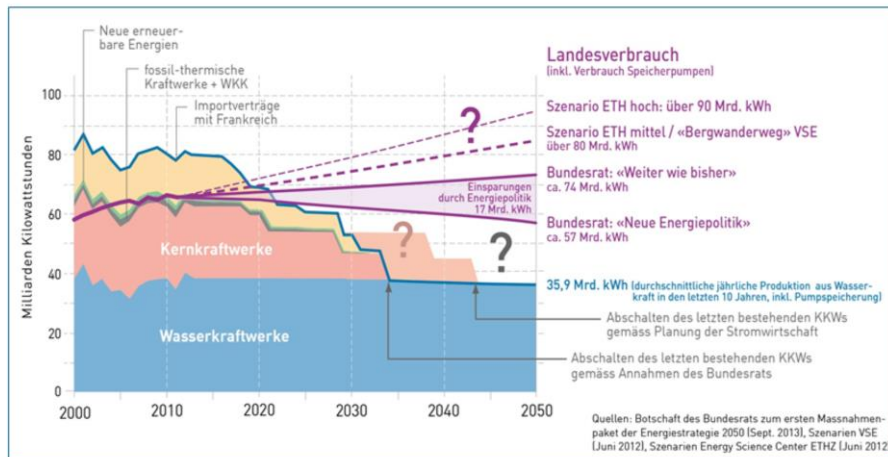
«Für eine vorzeitige Stilllegung der bestehenden Kernkraftwerke besteht kein Anlass. Die bisherige Stromversorgungssicherheit, die sich durch hohe Qualität, gute Verfügbarkeit, eine weitgehend CO₂-freie Produktion und wettbewerbsfähige Preise auszeichnet, soll auch in Zukunft garantiert sein.»

5 Szenarien des Bundesrats



Bild: Nuklearforum Schweiz

Szenarien des Bundes: Stromerzeugung und Deckungsbedarf bis 2050



5.1

Enorme Lücke zwischen Produktion und Bedarf

Die Grafik zeigt die Ausgangslage und was passiert, wenn keine neuen Kraftwerke gebaut werden, gleich welchen Typs.

Beim Stromverbrauch unterscheiden sich die Szenarien erheblich, je nach Annahmen. Gemäss der Botschaft des Bundesrats dürfte sich der Landesverbrauch auf dem Pfad «Weiter wie bisher» bis 2050 auf gegen 75 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr erhöhen. Mit der vom Bund ins Auge gefassten neuen Energie-politik soll demgegenüber der Landesverbrauch deutlich unter 60 Milliarden Kilowattstunden gesenkt werden.

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) seinerseits errechnete im Rahmen seiner «Vorschau 2012» im Szenario mit verstärkten energiepolitischen Massnahmen einen deutlich höheren Stromverbrauch bis 2050. Auch das Energy Science Center der ETH Zürich schätzt in seinem mittleren Szenario die Verbrauchszunahme höher ein.

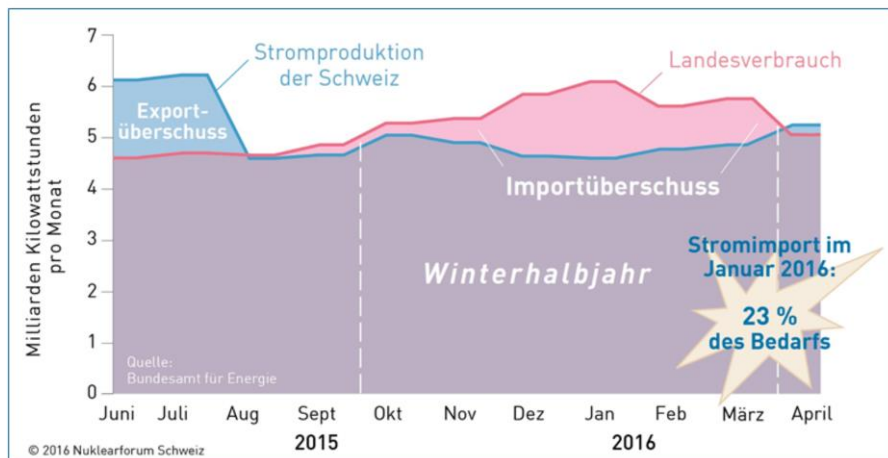
Treffen die Szenarien des VSE und der ETH Zürich ungefähr ein, entsteht bis 2050 eine Deckungslücke in der Grössenordnung von mehr als 40 Milliarden Kilowattstunden. Das ist die Hälfte des erwarteten Strombedarfs der Schweiz.

Falls die hier unterstellten Sparmassnahmen nicht beschlossen werden oder nicht greifen, wird die Produktionslücke noch viel grösser. **Aber auch wenn sich der Verbrauch durch massive Sparvorschriften auf dem heutigen Niveau stabilisieren würde, müsste die Produktion der heutigen Kernkraftwerke – rund 25 Milliarden Kilowattstunden – durch andere Produktionsanlagen ersetzt werden.**

Unklarheit herrscht auch bei der Betriebsdauer der heutigen Kernkraftwerke. Bei einer – technisch möglichen – Betriebsdauer von 60 Jahren würde das letzte Kernkraftwerk (Leibstadt) Mitte der 2040er-Jahre vom Netz gehen. Bei seinen Annahmen geht der Bund jedoch von einer Betriebsdauer von 50 Jahren aus (abgesehen von KKW Mühleberg, das auf Beschluss der Betreiberin BKW Ende 2019 abgeschaltet werden soll, 47 Jahre nach der Inbetriebnahme). Der Ausstieg wäre in diesem Fall bereits 10 Jahre früher vollzogen. Dadurch verschärft sich die Produktionslücke, die bereits ab 2020 nicht mehr mit gesicherten Importen gedeckt werden könnte.

Am 27. November 2016 haben die Schweizer Stimmberechtigten die Ausstiegsinitiative der Grünen Partei (Ausstieg bis 2029) mit 54,2% Nein-Stimmen abgelehnt.

Stromerzeugung und Stromverbrauch in der Schweiz 2015/16



→ Im Winter verbraucht die Schweiz deutlich mehr Strom, als sie produziert

5.2

Die Produktionslücke ist bereits Realität

In den letzten 20 Jahren ist der Stromverbrauch der Schweiz um rund 20% gestiegen. Im Gegensatz dazu wurde aber seit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Leibstadt im Jahr 1984 in der Schweiz kein grosses Kraftwerk mehr gebaut. Nach dem Verzicht auf das Kernkraftwerk Kaiseraugst wurden Strombezugsrechte aus dem französischen Kernkraftwerkpark im Produktionsumfang von zwei grossen Kernkraftwerken erworben.

Als Folge des Kaiseraugst-Verzichts kann die Schweiz ihren Stromkonsum in den Winterhalbjahren nur noch dank Importen aus dem Ausland decken. Im Jahr 2005 musste die Schweiz sogar erstmals seit 1910 auch über das ganze Jahr betrachtet mehr Strom importieren, als sie exportieren konnte. Auch 2010 und 2011 verbrauchten die Schweizerinnen und Schweizer mehr Strom, als im Land produziert wurde. Die Produktionslücke ist bereits heute Realität.

Seit zehn Jahren Produktionslücke im Winter

Im Winterhalbjahr, wenn die Flüsse wenig Wasser führen und die Stromnachfrage höher ist, steigt der Atomstromanteil an der Schweizer Produktion sogar auf bis zu 50%. Im Winter decken die Stromimporte bisweilen mehr als 20% des Landesverbrauchs. Dieser Strom stammt einerseits ebenfalls aus Kernkraftwerken, andererseits aber auch aus fossil befeuerten Kraftwerken.

Seit dem Winter 2003/2004 muss die Schweiz in jedem Winterhalbjahr netto Strom importieren. Im Winter 2015/2016 war das Manko besonders gross, da die Flüsse wegen Trockenheit wenig Wasser führten und das Kernkraftwerk Beznau-1 nicht am Netz war.

Ziele des Bundesrats bei der Stromproduktion

Um den schrittweisen Wegfall der heutigen Kernkraftwerke aufzufangen, will der Bundesrat die Stromproduktion bis 2050 wie folgt ausbauen:



Fotovoltaik:	11,12 Mrd. kWh
Wind:	4,26 Mrd. kWh
Biomasse:	1,24 Mrd. kWh
Geothermie:	4,39 Mrd. kWh
Abwasser, Kehrlicht, Biogas:	3,21 Mrd. kWh
Total neue Erneuerbare:	24,22 Mrd. kWh^{*)}
Zubau Wasserkraft:	3,20 Mrd. kWh
Wärme-Kraft-Koppelung (WKK):	3,45 Mrd. kWh

^{*)} Neue Erneuerbare 2015: 2,8 Mrd. kWh, davon mehr als die Hälfte aus der Kehrlichtverbrennung (biogene Abfälle) sowie aus Biogasen aus der Abwasserreinigung.

Quelle Bundesrat, Botschaft zur Energiestrategie 2050, September 2013

5.3

Massiver Ausbau der neuen erneuerbaren Energien

In seiner am 4. September 2013 verabschiedeten Botschaft an die Eidgenössischen Räte beziffert der Bundesrat das in der Schweiz bis ins Jahr 2050 realisierbare Potenzial der neuen erneuerbaren Energien auf rund 24 Milliarden Kilowattstunden. Fast die Hälfte davon soll die Fotovoltaik liefern, der Rest soll aus Wind, Biomasse, tiefer Geothermie, Biogas sowie Abwasserreinigungs- und Kehrlichtverbrennungsanlagen kommen. Diese Strommenge entspricht fast der heutigen Jahresproduktion der Kernkraftwerke.

Im Jahr 2015 haben die neuen erneuerbaren Energien rund 2,8 Milliarden Kilowattstunden Strom geliefert. Mehr als die Hälfte davon stammten aus dem Verbrennen von Holz, von nachwachsenden Rohstoffen in den Kehrlichtverbrennungsanlagen sowie aus Biogasen aus der Abwasserreinigung. Um die Ziele für 2050 zu erreichen, muss die heutige Stromproduktion aus Fotovoltaik um das 10-Fache gesteigert werden; beim Wind um mehr das 40-Fache und bei der Biomasse um das 4-Fache. Geothermische Kraftwerke, die Strom aus der Erdwärme in tausenden von Metern Tiefe erzeugen, gibt es in der Schweiz und weltweit noch keine.

Das Gebäude, mit dem der Bundesrat dereinst die Stromversorgung der Schweiz sicherstellen will, befindet sich erst im Rohbau und die Technologien für den weiteren Ausbau müssen zum Teil erst entwickelt (Geothermie) bzw. weiter-entwickelt und deutlich effizienter werden (Fotovoltaik).

Das Energy Science Center der ETH Zürich rechnet daher erst etwa ab dem Zeitraum 2030 bis 2035 mit einer ins Gewicht fallenden Zunahme der Stromproduktion aus Geothermie und Fotovoltaik.

Neue Energiepolitik des Bundes: angedachter Ausbau des Kraftwerkparks

Als Ersatz für die Kernkraftwerke rechnet der Bundesrat mit einem Ausbau des Kraftwerkparks bis 2050, der folgendem Zubau entsprechen würde:

10'000'000
Solarpanels
zu je 10 m²



über 1000
Windturbinen
à 2 Megawatt



175
geothermische
Kraftwerke
(wie ursprünglich in
Basel geplant)



jährlich mehr als
1'000'000 Tonnen Holz
(für Biomasse-Kraftwerke)



25
Wasserkraftwerke
wie in der Bezau



2-3
Speicherkraftwerke
wie auf der Grimsel



5.4

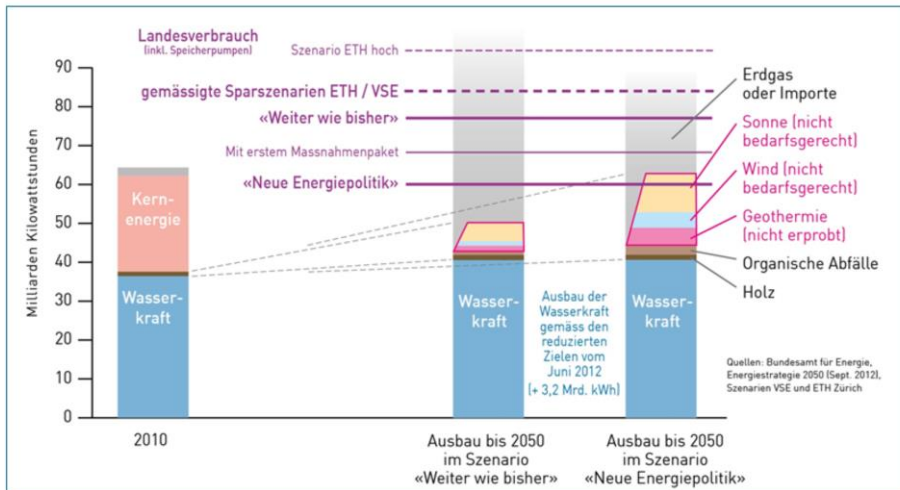
Wird die Schweiz erneuerbar?

In seiner am 4. September 2013 verabschiedeten Botschaft an die Eidgenössischen Räte stellt der Bundesrat einen Ausbau des schweizerischen Kraftwerkparks vor, der bis 2050 annähernd so viel Strom liefern könnte wie die heutigen Kernkraftwerke. Umgerechnet in konkrete Anlagen würde das folgenden Zubau erfordern:

- **Zunächst** 10 Millionen Solarpanels – das ist mehr als ein Zehn-Quadratmeter-Panel pro Kopf der Schweizer Bevölkerung – mit einer Gesamtfläche etwas grösser als der Zürichsee. Aneinandergereiht würden diese Panels eine Länge von rund 30'000 Kilometern oder drei Viertel des Erdumfangs erreichen.
- **Plus** mehr als 1000 grosse Windturbinen auf den Jurahöhen mit einer Nabenhöhe von 100 Metern. Das ergibt bei einem Abstand von 250 Metern eine Reihe Windräder vom Genfer- bis zum Bodensee.
- **Plus** 175 geothermische Tiefbohranlagen, wie sie in Basel nach spürbaren Erdbeben nicht gebaut werden konnten.
- **Plus** das Verbrennen von jährlich über 1 Million Tonnen Holz in Biomasse-Kraftwerken. Das Holz müsste mit rund 50'000 Lastwagenfahrten jährlich angeliefert werden, was etwa 200 Fahrten pro Werktag entspricht.
- **Plus** die Erhöhung der Stromproduktion aus Wasserkraft im Umfang von 25 Laufwasserkraftwerken an den grossen Flüssen.
- **Plus** der Bau von weiteren 2 bis 3 Speicherkraftwerken von der Dimension der heutigen Anlagen auf der Grimsel.

Der Zubau bei den neuen erneuerbaren Sonne, Wind, Geothermie und Biomasse würde jedoch nur etwa 24 Milliarden Kilowattstunden jährlich bringen. Falls VSE und ETH Zürich richtig liegen und die Lücke trotz Sparbemühungen die Grössenordnung von mehr als 40 Milliarden Kilowattstunden erreicht, **müssten die hier aufgeführten Zubauzahlen praktisch verdoppelt werden.**

Szenarien des Bundes: Produktion und Nachfrage bis 2050



→ Bei einem Verzicht auf die Kernenergie sind fossil befeuerte Kraftwerke (oder Stromimporte) nötig – bei jeder Kombination von Nachfrageentwicklung und Stromproduktionsmix

5.5

Nicht bedarfsgerecht oder unerprobt

Der in den Szenarien des Bundesrats angedachte massive Ausbau der neuen erneuerbaren Energien ist nicht nur ein Mengenproblem. Die erhofften rund 15 Milliarden Kilowattstunden aus Wind und Sonne fallen nicht bedarfsgerecht an, sondern sind von der Witterung, der Tageszeit und der Jahreszeit abhängig. Und die Geothermie, aus der wie bei der Biomasse rund um die Uhr Strom erzeugt werden könnte, ist heute noch nicht erprobt.

Ebenso ist ein grosses Fragezeichen hinter den Ausbau der Wasserkraft zu setzen, wie das der Bundesrat bei der Ausstiegsankündigung im Mai 2011 erhofft hat. Inzwischen hat das Bundesamt für Energie das Ausbauziel für die Wasserkraft auf +3,2 Milliarden Kilowattstunden reduziert. Ausgebaut werden soll zwar die Pumpspeicherung, doch ergibt diese keine Mehrproduktion, da sie mehr Strom benötigt als sie später wieder liefert.

Daraus folgt: Bei einem Verzicht auf die Kernenergie sind fossil befeuerte Kraftwerke und/oder Stromimporte nötig – bei jeder Kombination von Nachfrageentwicklung und Stromproduktionsmix.



...und dann
halt doch die
Gas-Kombikraftwerke

Mögliche Lösung: Gas-Kombikraftwerke

Realistische Annahme: Produktionslücke bis 2035 von 20 Terawattstunden

Nötig sind 7 bis 10 Gas-Kombikraftwerke mit 400 bis 600 Megawatt Leistung.
CO₂-Emissionen bei voller Auslastung: 8,5 Mio. Tonnen pro Jahr.
Das entspricht fast 20% der gesamten heutigen CO₂-Emissionen der Schweiz.

Quelle: VSE/Alpiq, 2012

Oder:

12'500 Wärme-Kraft-Koppelungs-
anlagen durchschnittlicher Grösse.
Problem: Wohin mit der Wärme
im Sommerhalbjahr?

«Der CO₂-Ausstoss wird bei einem Atomausstieg steigen, alles andere ist eine Lüge.»

Hans Björn Püttgen, Professor für Energiesystemmanagement
an der EPFL, an einer Tagung der Uni Zürich, 16.11.2011

5.7

Nötig sind bis zu 10 Gas-Kombikraftwerke

Da die erneuerbaren Energien auf absehbare Zeit den Wegfall der Kernkraftwerke nicht kompensieren können, muss die Schweiz in die Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen einsteigen. Entsprechend verschlechtert sich die bis heute sehr gute Klimabilanz der Schweiz im Stromsektor.

Bis 2035 sind – falls die Annahmen des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) zutreffen – 7 sehr grosse Gas-Kombikraftwerke der Leistungsklasse 600 Megawatt nötig, oder eher 10 der in der EU üblichen kleineren Anlagen mit rund 400 Megawatt. Jedes dieser Kraftwerke hätte eine Leistung, die grösser ist als die Leistung der Reaktoren in der Beznau und in Mühleberg (je rund 370 Megawatt). Oder aber der Bau von 12'500 dezentralen Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen (WKK), meist auf der Basis von Erdgas. Das Problem: WKK produzieren Strom als Nebenprodukt von Nutzwärme, die im Sommer kaum Abnehmer findet.

Bei den tieferen Verbrauchsszenarien des Bundesrats sind immer noch drei bis vier grosse Gas-Kombikraftwerke nötig; **einige davon auch noch nach dem Jahr 2050**. In der Botschaft des Bundesrats an die Eidgenössischen Räte wird das so formuliert: «Soweit nötig könnte eine begrenzte Anzahl von Gas-Kombikraftwerken das ganze Jahr hindurch Strom liefern und zur Netzstabilität beitragen.»

Gemäss geltendem CO₂-Gesetz soll die Schweiz ihren CO₂-Ausstoss bis ins Jahr 2020 um 20% senken. Angesichts des geplanten Ausstiegs aus der Kernenergie weichte das Parlament die Vorgaben für Gaskraftwerke etwas auf. Demnach müssen sie zwar wie bisher ihre CO₂-Emissionen vollumfänglich kompensieren, dürfen dies aber neu zu 50% (vorher: 30%) im Ausland tun, wo dies billiger ist – zum Beispiel über den Kauf von Emissionszertifikaten. Dennoch hat die Stromwirtschaft signalisiert, dass unter den heutigen politischen Vorgaben Gas-Kombikraftwerke in der Schweiz nicht wirtschaftlich betrieben werden können.

Im internationalen Pariser Klimaabkommen vom Dezember 2015 hat sich der Bundesrat für die Schweiz verpflichtet, bis 2030 ihre CO₂-Emissionen gegenüber dem Stand von 1990 sogar zu halbieren.

Netzausbau:

In der Botschaft an das Parlament konkretisiert der Bundesrat seine Strategie für die Stromnetze

Schätzungen des Bundesrats:

Ausbau des Übertragungsnetzes (bis 2050): 2,3 – 2,7 Milliarden Franken

Ausbau des Verteilnetzes (bis 2050): 3,9 – 12,6 Milliarden Franken

Total Mehrkosten bis 2050 (ohne Erneuerungen): 6,2 – 15,3 Milliarden Franken

Dazu kommt die Erneuerung des bestehenden Übertragungsnetzes (bis 2030):

4 Milliarden Franken



Kostspieliger Ausbau der Stromnetze

Nach jahrzehntelanger Zunahme des Stromverbrauchs ist das heutige Stromnetz in der Schweiz am Anschlag. Mit der neuen Energiepolitik werden die Anforderungen nochmals massiv erhöht. Eine dezentrale und unregelmässige Einspeisung von Strom aus tausenden von Windrädern und Millionen von Solarpanels verlangt eine andere Netzstruktur, auf allen Ebenen. Angepasst werden müssen die über-regionalen Hochspannungsleitungen des Übertragungsnetzes wie auch der lokalen Verteilnetze zu den einzelnen Verbrauchern.

Das bestehende Stromnetz muss ohnehin erneuert werden. Zu diesen Kosten von rund 4 Milliarden Franken kommen jetzt neu die Kosten für den Netzbau, der durch den Ausstieg aus der Kernenergie nötig wird. In seiner Botschaft zur «Energiestrategie 2050» an die Eidgenössischen Räte rechnet der Bundesrat für diesen zusätzlichen Ausbau der Übertragungsnetze mit Kosten von rund 2,5 Milliarden Franken. Dazu kommen – je nach Szenario – 6 bis 15 Milliarden Franken für den Ausbau der lokalen Verteilnetze.

Mit der neuen Energiepolitik steigen die Netzkosten massiv stärker als ohne Atomausstieg.

Gemäss den Berechnungen des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) in ihrer «Vorschau 2012» sind in der Schweiz je nach Szenario zusätzliche Investitionen von 4 bis 15 Milliarden Franken nötig, was einem Leitungsbau von 20'000 bis 85'000 Kilometern entspricht.

«Neue Energiepolitik» (2000-Watt-Pfad): nötige Preissteigerungen für Zielerreichung

	2009	2050	Mehrkosten
Heizöl	68,9 Rp./Liter	163 Rp./Liter	+ 236 %
Erdgas (Haushalte)	9,8 Rp./kWh	23,8 Rp./kWh	+ 243 %
Strom (Haushalte)	17,8 Rp./kWh	46,7 Rp./kWh	+ 262 %
Benzin	151 Rp./Liter	400 Rp./Liter	+ 265 %

Preise inflationsbereinigt

Quelle: UVEK, «Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrats; Frühjahr 2011»
– Zusammenfassung, Mai 2011

5.9

Massive Preissteigerungen

In seinen im Mai 2011 präsentierten Grundlagen für die neue Energiepolitik stellte der Bundesrat die von ihm geschätzten Auswirkungen auf die Energiepreise. Demnach sollen sich die Energiepreise in den kommenden Jahrzehnten inflations-bereinigt weit mehr als verdoppeln. Diese Preise enthalten nur die zusätzlichen Kosten gegenüber der erwarteten Preisentwicklung bei einer Politik ohne Atomausstieg.

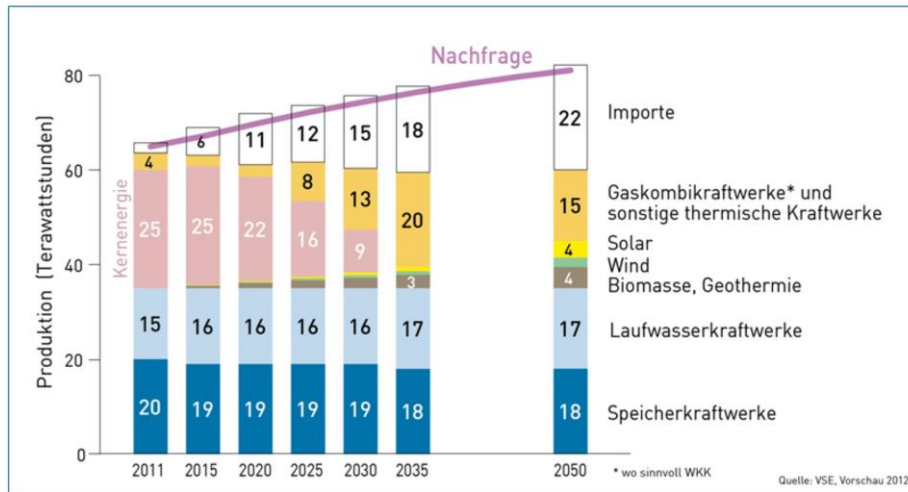
Diese Politik formuliert der Bundesrat vor dem Hintergrund der europäischen Finanz- und Schuldenkrise und dem Aufwärtsdruck auf den Schweizer Franken.

6 Szenarien der Stromwirtschaft



Bild: Nuklearforum Schweiz

VSE-Szenario 1 «verstärkt» («Bergwanderweg»)



→ Importe und Gas-Kombikraftwerke ersetzen die wegfallende Kernenergie

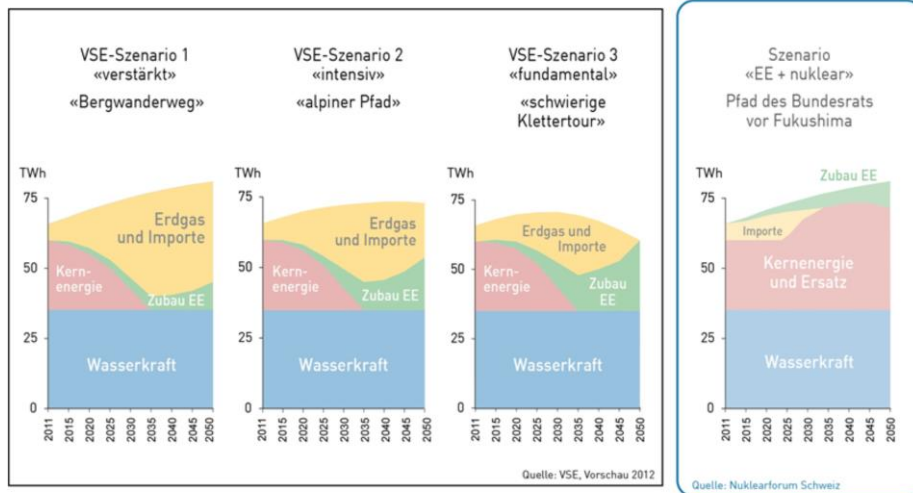
6.1

Szenarien des VSE: Gaskraftwerke und Importe

In seiner im Juni 2012 vorgestellten «Vorschau 2012» hat der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) drei Szenarien für einen Atomausstieg detailliert durchgerechnet. Er geht dabei von einer Einwohnerzahl von 9 Millionen bis ins Jahr 2050 aus und nimmt an, dass 2034 das letzte Kernkraftwerk (Leibstadt) nach einer Betriebsdauer von 50 Jahren stillgelegt wird.

Hier dargestellt ist das vom VSE als «Bergwanderweg» bezeichnete Szenario mit den geringsten staatlichen Eingriffen. Der VSE rechnet – wie auch das Energy Science Center der ETH Zürich – erst ab 2035 mit einem ins Gewicht fallenden Beitrag der neuen erneuerbaren Energien. Die durch das schrittweise Abschalten der Kernkraftwerke entstehende Lücke muss daher fast zur Gänze mit Gas-Kombikraftwerken und Stromimporten aus dem Ausland gefüllt werden. Der VSE geht dabei von der Annahme aus, dass das Erdgas auf dem internationalen Markt verfügbar sein wird.

Vergleich der VSE-Szenarien und Szenario mit Kernenergie



→ Ein Strommix **mit** Kernenergie ist optimal für die Schweiz

6.2

Die drei Szenarien des VSE

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) hat in seiner im Juni 2012 vorgestellten «Vorschau 2012» drei Ausstiegsszenarien detailliert durchgerechnet:

- Szenario «Bergwanderweg» mit verstärkten energiepolitischen Massnahmen. Die Gesamtkosten steigen bis 2050 um rund 30% gegenüber heute (ohne Massnahmen für die Energieeffizienz).
- Szenario «alpiner Pfad» mit intensiven energiepolitischen Massnahmen und stärkerem Zubau von neuen erneuerbaren Energien. Die Gesamtkosten steigen bis 2050 um rund 45% gegenüber heute (ohne Massnahmen für die Energieeffizienz). Dazu ist ein klarer Wandel der politischen Stimmung in der Bevölkerung nötig.
- Szenario «schwierige Klettertour» mit noch umfassenderen energiepolitischen Massnahmen und noch schnellerem Zubau von neuen erneuerbaren Energien bis auf 100% im Jahr 2050. Die Gesamtkosten steigen bis 2050 um rund 75% gegenüber heute (ohne Massnahmen für die Energieeffizienz). Dieses Szenario orientiert sich an der 2000-Watt-Gesellschaft und erfordert einen fundamentalen Wandel der bisherigen Rahmenbedingungen der Schweizer Energiepolitik.

Im Vergleich dazu die Schweizer Energiepolitik bis zum Unfall in Fukushima: Bei der Kombination von Energieeffizienz + Ausbau der erneuerbaren Energien + Erneuerung des Kernkraftwerksparks soweit nötig könnte der erwartete Strombedarf ohne Gaskraftwerke und mit einem Minimum von Importen gedeckt werden.

Vergleich der VSE-Szenarien und Szenario mit Kernenergie

	VSE-Szenario 1 «verstärkt» «Bergwanderweg»	VSE-Szenario 2 «intensiv» «alpiner Pfad»	VSE-Szenario 3 «fundamental» «schwierige Klettertour»	Szenario «EE + nuklear» Pfad des Bundesrats vor Fukushima
<div> <div>■</div> tief <div>■</div> mittel <div>■</div> hoch </div>				
Strompreis für Endkunden				
Umweltauswirkungen				
Auslandabhängigkeit				
Regulatorische Eingriffstiefe und -intensität				

Quelle: VSE, Vorschau 2012

Quelle: Nuklearforum Schweiz

→ Ein Strommix **mit** Kernenergie ist optimal für die Schweiz

6.3

Und wie wäre es mit Kernenergie?

Der Vergleich der drei Ausstiegsszenarien des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) mit der Schweizer Energiepolitik bis zum Unfall in Fukushima zeigt: Die zuvor vom Bundesrat favorisierte Kombination von Energieeffizienz + Ausbau der erneuerbaren Energien + Erneuerung des Kernkraftwerkparcs soweit nötig wäre eindeutig die optimale Energiestrategie für die Schweiz – der Königsweg.

Der Königsweg mit Kernenergie vereinigt die grundlegenden Ziele der Schweizer Strompolitik:

- Hohe Versorgungssicherheit bei grösstmöglicher Unabhängigkeit
- Schutz von Umwelt und Klima
- Wettbewerbsvorteile für die Wirtschaft dank berechenbarer Strompreise

7 Erneuerbare Energien



Wasser



Biomasse



Wind



Sonne



Geothermie

Grenzen der erneuerbaren Energien



→ Landschaft ist in der kleinräumigen Schweiz ein hoch sensibles Thema

7.1

Grenzen der erneuerbaren Energien

Ein nüchterner Blick auf die erneuerbaren Energien zeigt, dass auch sie neben Vorteilen auch Nachteile haben – wie alle Energiesysteme. In der Schweiz besonders sensibel ist der hohe Flächen- und Landschaftsverbrauch von Solar-, Wind- und Wasserkraftanlagen.

Der hohe Flächenbedarf ist die Folge davon, dass in der Natur diese Energien sehr verdünnt auftreten und nicht bereits aufkonzentriert sind wie bei Erdgas, Erdöl oder Kohle – oder die Energie sogar so hoch konzentriert ist wie in einem Atomkern, wo 200 Tonnen Uran und ein einziges Kernkraftwerk ausreichen, um eine Million Menschen während eines Jahres mit Strom zu versorgen.

7.1 Wasserkraft



Bild: Nuklearforum Schweiz

Ausbaupotenzial Wasserkraft

Bild: Nuklearforum Schweiz

	Nutzungsbedingungen	
	heute	«optimiert»
Neue Grosswasserkraftwerke	+ 0,77 TWh	+ 1,43 TWh
Kleinwasserkraft	+ 1,29 TWh	+ 1,60 TWh
Mehrproduktion durch Modernisierung und Erweiterung bestehender Anlagen	+ 0,87 TWh	+ 1,53 TWh
Auswirkungen Gewässerschutzgesetz	- 1,40 TWh	- 1,40 TWh
Total Ausbaupotenzial bis 2050	1,53 TWh	3,16 TWh

Quelle: Bundesamt für Energie, Studie «Wasserkraftpotenzial der Schweiz», Juni 2012

TWh = Terawattstunde = Milliarden Kilowattstunden

7.1.1

Wasserkraft versus Schutzanliegen

Das Potenzial der Wasserkraft ist in der Schweiz bereits heute praktisch ausgenutzt. Unter den heutigen politischen Rahmenbedingungen kann die Stromproduktion aus Wasserkraft kaum noch gesteigert werden. Der Produktionszuwachs aus punktuell noch möglichen Erweiterungen und aus Modernisierungen wird durch die vom Eidgenössischen Parlament im Jahr 2009 verschärften Gewässerschutzbestimmungen praktisch wieder aufgehoben.

Eine vom Bundesamt für Energie (BFE) im Juni 2012 nach Anhörung von Kantonen, Wissenschaft, Umweltverbänden und Stromwirtschaft veröffentlichte Studie geht – unter den heutigen Nutzungsbedingungen – von einem Ausbaupotenzial von rund 1,5 Terawattstunden aus.

Gemäss BFE kann die Wasserkraft «unter optimierten Nutzungsbedingungen, ohne Lockerung der Umwelt- und Gewässerschutzbestimmungen, aber mit verbesserten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen» bis 2050 um bis zu 3,2 Terawattstunden ausgebaut werden. Das wären weniger als 10% der bis dahin von der Stromwirtschaft und dem Energy Science Center der ETH Zürich erwarteten Produktionslücke von 40 Terawattstunden.

Der Wert von 3,2 Terawattstunden wurde als Richtgrösse in die «Energiestrategie 2050» des Bundes aufgenommen. Gestützt auf aktuelle Forschungsergebnisse nimmt das BFE dabei an, dass die bis 2050 erwarteten Klimaveränderungen keinen Einfluss auf die Jahresproduktion aus Wasserkraft haben werden.

Allerdings weist das BFE darauf hin, dass dieser Wert unsicher ist, da die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen massgeblich vom Strompreis abhängen und der Entscheid zum Bau von Kraftwerksanlagen Sache der Stromwirtschaft ist.

Wasserkraft in der Schweiz: beschränktes Potenzial



Tages-Anzeiger

Bartgeier-Pärchen verhindert 23-Millionen-Franken-Kraftwerk

Ein Projekt des Bündner Stromkonzerns Repower wurde von der Gemeinde La Punt Chamues-ch verworfen. Der Grund: Ein fruchtbares Bartgeier-Pärchen.

19.08.2014

Brütende Bartgeier haben im Val Chamuera im Oberengadin den Bau eines neuen Kraftwerks verunmöglicht.

7.1.2

Opposition gegen Ausbau der Wasserkraftnutzung

Jede Stromquelle hat ihre Vor- und Nachteile. Der weitere Ausbau der Wasserkraft kollidiert in der Schweiz mit den Anliegen von Natur- und Landschaftsschutz.

Pumpspeicherkraftwerke



Stausee Oberaar, 2300 m ü. M.



Kraftwerk Grimsel 2



Stausee Grimsel,
1900 m ü. M.

Bilder: Nuklearforum Schweiz

7.1.3

Pumpspeicher sind Stromverbraucher

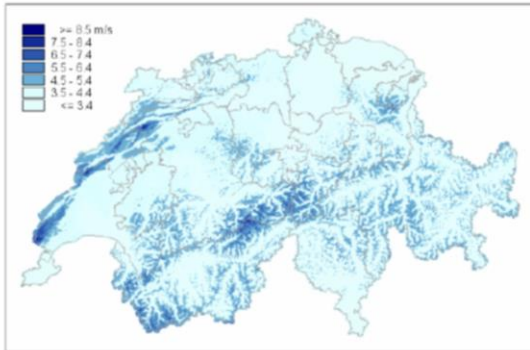
Pumpspeicherwerke dienen dazu, in Zeiten mit überschüssigem Strom Wasser in hochgelegene Stauseen hochzupumpen, um es später bei Bedarf wieder für die Stromproduktion zu nutzen – zum Beispiel zum Abdecken von Verbrauchsspitzen.

Dieses Hochpumpen trägt nichts zur Steigerung der Jahresstromproduktion bei, im Gegenteil: Die Pumpen verbrauchen im schweizerischen Mittel etwa 20% mehr Strom als später aus dem hochgepumpten Wasser wieder produziert werden kann.

7.2 Windenergie

Bild: Nuklearforum Schweiz

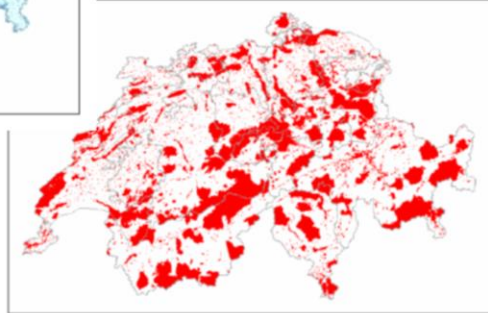
Wind: beschränktes Potenzial



Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit
70 m über Grund

Quelle: Konzept Windenergie Schweiz, BFE / Buwal / ARE, 2004

Durch nationale Inventare und
Schutzgebiete von der Windkraft-
Nutzung ausgeschlossene Gebiete



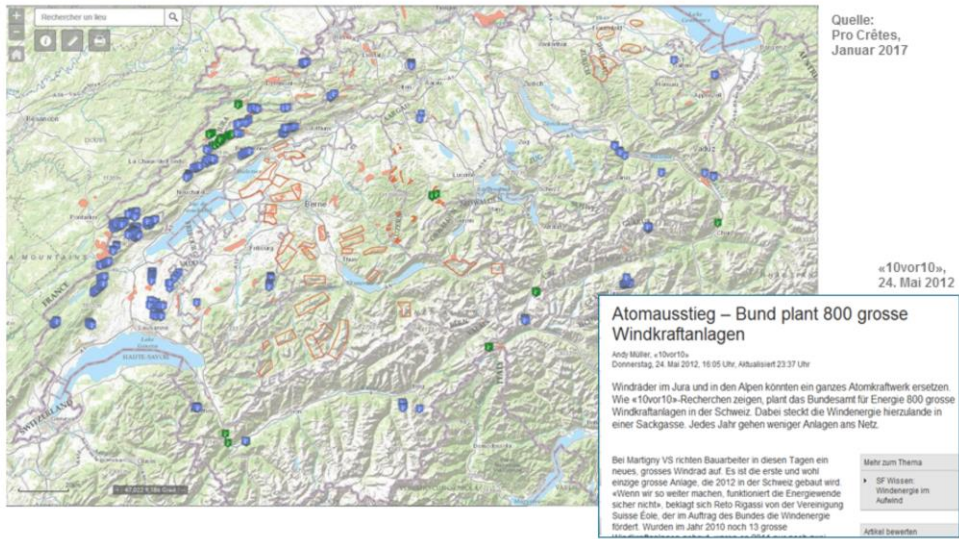
7.2.1

Die Schweiz ist kein Windland

Wind ist in Ländern mit windreichen Meeresküsten eine attraktive, zusätzliche Energiequelle. Die Schweiz gehört dagegen zu den windärmsten Regionen Europas. Unser Land verfügt über viel Wasserkraft – aber kaum Wind. Einzig auf den Jurahöhen und den Berggipfeln der Alpen wehen häufig stärkere Winde. Diese Zonen sind fast deckungsgleich mit den Gebieten, die in der Schweiz in unterschiedlicher Form unter Schutz gestellt worden sind.

Bestehende und geplante Windparks

Grün: bestehende Anlagen
Blau: geplante Anlagen



7.2.2

Windprojekte stossen auf Widerstand

Windanlagen in den windreichen Gebieten auf den Bergrücken kollidieren in der Schweiz mit dem Natur- und Landschaftsschutz. Projekte für Windparks stossen regelmässig auf massiven Widerstand in der betroffenen Region. Dies beschränkt das Stromproduktionspotenzial aus Wind sehr stark.

Ende 2015 standen in der Schweiz gemäss der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie 37 Windkraftanlagen. Sie trugen 0,17% zur Schweizer Stromproduktion bei.

Grosse Windparks: für die Schweiz eine Option?



7.2.3

Grosse Windparks für die Schweiz?

In Deutschland sind in den windreichen, weiten Küstenebenen entlang der Nordsee zahlreiche riesige Windparks gebaut worden. Für die Schweiz stellt sich die Frage: Wollen wir das auch in unserer kleingekammerten Landschaft mit dichter Besiedlung?

Wollten wir beispielsweise einzig die Jahresproduktion des Kernkraftwerks Gösgen mit Windturbinen erzeugen, wären auf den Jurahöhen mehr als 2000 grosse Windräder à 2 Megawatt nötig mit einer Nabenhöhe von 100 Metern. Bei 250 Metern Abstand von Windrad zu Windrad ergibt das eine Doppelreihe vom Genfersee bis zum Bodensee.

Windparks: Wieviele davon wollen wir?



Bild: Nuklearforum Schweiz

Windpark Mont Crosin im Berner Jura

- 16 Windturbinen mit total 37,2 Megawatt installierter Leistung
- Jahresproduktion: um die 70 Mio. Kilowattstunden (je nach Windverhältnissen)
- Höhe der Rotornaben: 95 bis 150 m

Stark schwankende Stromproduktion je nach Windstärke. Hauptstromproduktion im Winter.

Ein kleines Kernkraftwerk wie Mühleberg erzeugt mehr als 40 Mal mehr Strom, gleichmässig und zuverlässig rund um die Uhr.

→ Windstrom kann Kernenergie nicht ersetzen, nur ergänzen

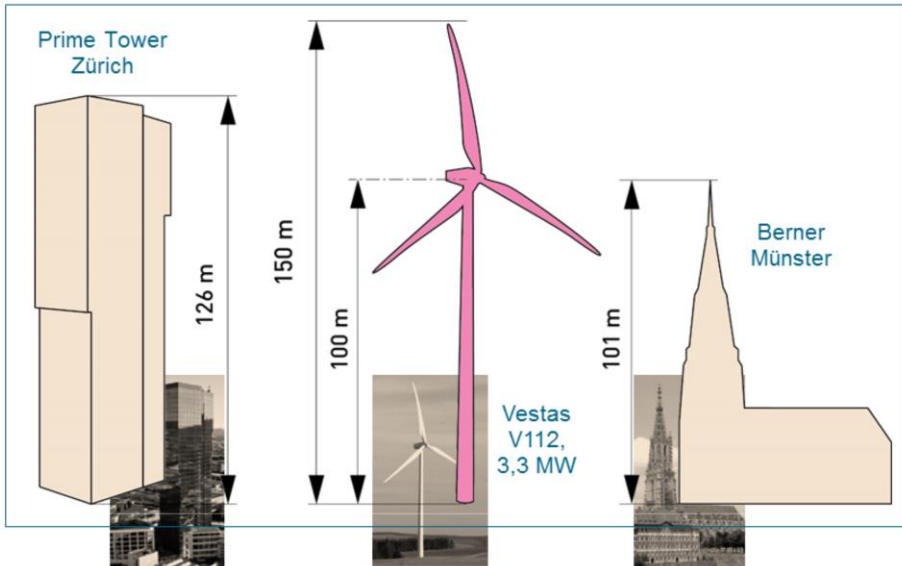
7.2.4

Wie viele Windparks verträgt die Schweiz?

Windparks sind in der Schweiz von ferne einsehbar, da die Windturbinen auf den Berggipfeln gebaut werden müssen – dort, wo der Wind häufig und stark weht.

Zum starken Eingriff in die Landschaft kommt hinzu, dass die Stromproduktion von Windturbinen je nach Windstärke sehr stark schwankt und bei schwachem Wind ganz ausfällt. Im Gegensatz dazu produzieren Kernkraftwerke planbaren Strom rund um die Uhr, im Winter wie im Sommer. Windstrom kann daher Strom aus Kernkraftwerken nicht ersetzen, nur ergänzen.

Windkraftwerke: Grössenvergleich

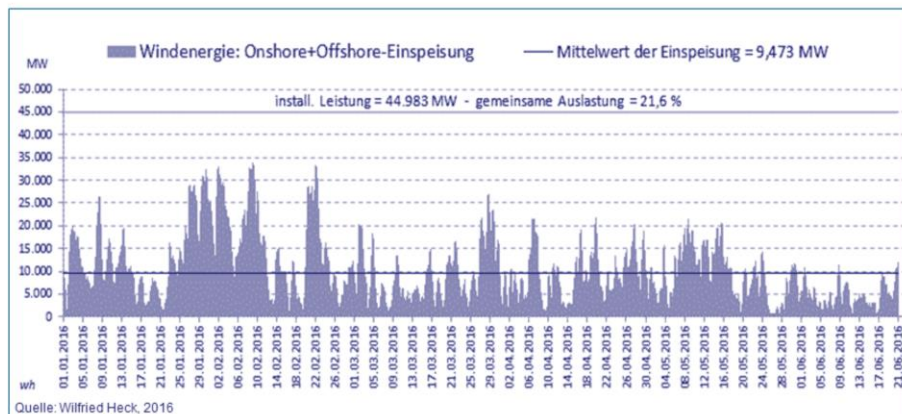


7.2.5

Windräder im Grössenvergleich

Moderne Windkraftwerke mit grosser Leistung sind dominante Landmarken. Eine 3,3-Megawatt-Windturbine der Firma Vestas beispielsweise überragt den Prime Tower in Zürich (derzeit das zweithöchste Gebäude der Schweiz) und erreicht schon fast die Höhe des Roche-Turms in Basel, der 178 Meter hoch ist. Die Rotornabe liegt so hoch wie die Spitze des Berner Münsterturns.

Stromeinspeisung aller Windanlagen in Deutschland 2016



→ Windstrom kann Kernenergie nicht ersetzen, nur ergänzen

7.2.6

Der Wind weht, wann er will

Der Wind weht unregelmässig und die Stromproduktion von Windparks ist extremen Schwankungen unterworfen. In Deutschland kommt es immer wieder vor, dass die inzwischen rund 26'000 Windräder (Stand Ende 2015) manchmal weniger Strom erzeugen als die fünf schweizerischen Kernkraftwerke mit ihrer Gesamtleistung von 3333 MW.

Windkraftwerke sind eine enorme Herausforderung für eine zuverlässige Stromversorgung: Im Februar 2016 beispielsweise stellten die deutschen Windanlagen zwischen Nordsee und Alpen kurzzeitig fast 35'000 Megawatt Leistung zur Verfügung – das ist etwa gleich viel wie 30 grosse Kernkraftwerke.

Umgekehrt sank beispielsweise im Mai 2016 die deutschlandweit verfügbare Windleistung während drei Tagen auf weniger als 2000 Megawatt – nachts, als die Sonne nicht schien, wurde Deutschland fast ausschliesslich von Strom aus Kohle, Erdgas, Kernenergie, Wasserkraft und Biomasse versorgt. Im Versorgungsnetz von Baden-Württemberg, ebenso weit von den windreichen Küsten entfernt wie die Schweiz, fiel die Windstromerzeugung praktisch total aus.

Das bedeutet, dass zusätzlich zu den zehntausenden von Windrädern andere Kraftwerke ähnlicher Gesamtleistung dauernd als Reserve zur Verfügung stehen müssen, die beim Abflauen des Windes sofort einspringen und die Versorgung des Landes sicherstellen.

Diese Reservekraftwerke sind nur schlecht ausgelastet, was die Produktionskosten weiter in die Höhe treibt.

Der Wind weht, wann er will



Ärgerlich

Aus der Mühle schaut der Müller,
der so gerne mahlen will.
Stiller wird der Wind und stiller,
Und die Mühle stehet still.

So geht's immer, wie ich finde,
rief der Müller voller Zorn.
Hat man Korn, so fehlt's am Winde,
hat man Wind, so fehlt das Korn.

Wilhelm Busch (1832-1908)

7.2.7

Stromproduktion aus Wind ist nicht bedarfsgerecht.

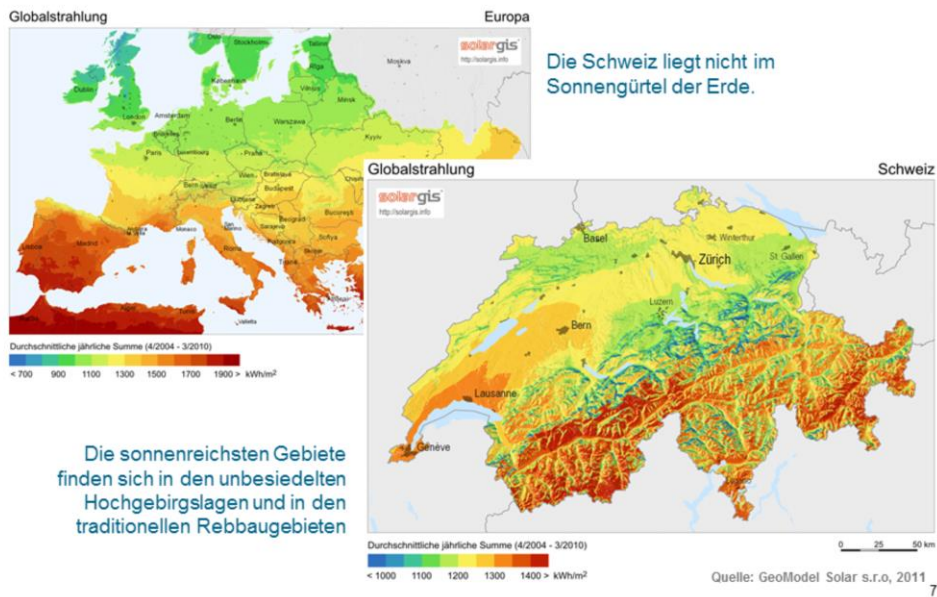
Und so sagt's der Dichter.

7.3 Strom aus Sonnenlicht



Bild: Nuklearforum Schweiz

Sonneneinstrahlung



Die Schweiz ist kein Sonnenland

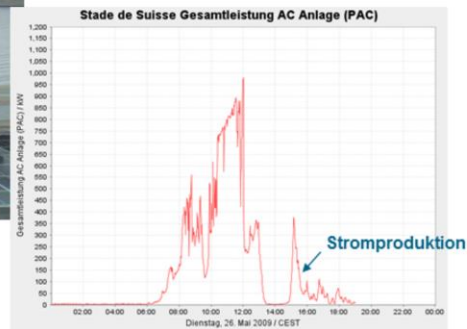
Wie mit dem Wind ist die Schweiz auch nicht mit Sonne verwöhnt; insbesondere im Winter, wenn während der kurzen Tage im Mittelland oft noch Hochnebel liegt. Und nachts scheint die Sonne gar nicht. Ebensovienig an den langen Winterabenden. Die Sonnenenergie hat in der Schweiz ein eher begrenztes Potenzial.

Würden sämtliche geeigneten Dach- und Fassadenflächen in der Schweiz mit Solarzellen verbaut, könnten nach Berechnungen der Internationalen Energie-Agentur (IEA) jährlich rund 18 Terawattstunden Strom erzeugt werden. Das ist weniger als die Hälfte des Stroms, der in der Schweiz bei einem Atomausstieg im Jahr 2050 fehlen dürfte. Die Kosten für diese Teilfüllung der Produktionslücke wären enorm.

Fotovoltaik: abhängig vom täglichen Wetter



Durchzug einer Gewitterfront am Mittag: Fotovoltaikanlage auf dem Dach des Stade de Suisse in Bern, 26. Mai 2009



→ Sonnenstrom kann Kernenergie nicht ersetzen, nur ergänzen

7.3.2

Sonnenstrom ist unzuverlässig

Die Stromproduktion einer Fotovoltaikanlage beginnt am Morgen bei Sonnenaufgang, erreicht ihren Höhepunkt über Mittag und fällt nach Sonnenuntergang wieder auf Null. Ziehen Wolken durch sinkt ihre Produktion markant. Im Winter, wenn der Strombedarf am höchsten ist, produzieren sie am wenigsten.

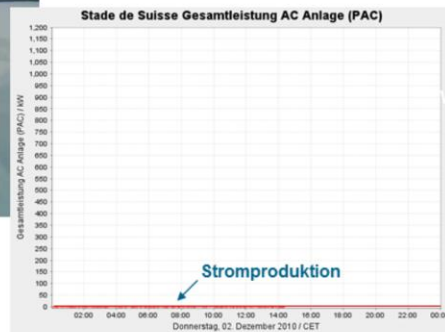
Solkraftwerke erfordern herkömmliche Reservekraftwerke gleicher Leistung, die sofort einspringen können, wenn Wolken die Sonne verdecken, und die die Stromversorgung auch nachts und an den langen, kalten Winterabenden sicherstellen. Oder man baut riesige Speicheranlagen, in denen die solar gewonnene Energie so lange gespeichert werden kann, bis sie benötigt wird. Das verteuert den Strom aus Sonnenlicht zusätzlich.

Zudem erreichen alle Fotovoltaikanlagen gleichzeitig ihre Höchstleistung (über Mittag), was – wie das Beispiel Deutschland zeigt – zu sehr hohen Strom-einspeisungen in sehr kurzer Zeit führt. Dies ist eine enorme Herausforderung für das Verteilnetz, das nicht für diese Art von Einspeisung gebaut wurde. Die nötigen Netzausbauten machen den Solarstrom noch teurer.

Fotovoltaik: im Winter keine Option



Kurze Tage, Wolken und Schnee:
Fotovoltaikanlage auf dem Dach
des Stade de Suisse in Bern,
2. Dezember 2010



→ Sonnenstrom kann Kernenergie nicht ersetzen, nur ergänzen

7.3.3

Totalausfall im Winter

Im gar nicht so seltenen Extremfall fällt eine Solaranlage auch tagsüber völlig aus – beispielsweise wenn Schnee auf den Solarzellen liegt.

Gemäss der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie gab es Ende 2015 in der Schweiz 49'130 mit dem Stromnetz verbundene Solaranlagen. Sie trugen nur gerade 1,76% an die schweizerische Stromproduktion bei.

Ihre Auslastung betrug im Durchschnitt rund 9%. Um das anschaulich zu machen: Würden Solaranlagen wie Kernkraftwerke Tag und Nacht auf Volllast laufen, würden sie einen Monat lang produzieren und danach während elf Monaten nur herumstehen.

Fotovoltaik ist die ineffizienteste Form der Stromerzeugung.

Grosse Solarparks: für die Schweiz eine Option?



Solarpark Waldpolenz bei Leipzig (Sachsen)

- 40 Megawatt installierte Leistung
- 550'000 Solarmodule
- 220 Hektar Fläche (ca. 200 Fussballfelder)
- Einspeisevergütung: über 50 Rp. pro kWh

Im Schweizer Mittelland würde eine solche Anlage während **eines Jahres** etwa gleich viel Strom produzieren wie das (mittelgrosse) Kernkraftwerk Gösgen in **knapp zwei Tagen**.

→ Sonnenstrom kann Kernenergie nicht ersetzen, nur ergänzen

7.3.4

Sonnenenergie benötigt grosse Flächen

Die Sonnenenergie fällt auf der Erdoberfläche «verdünnt» an. Wäre es anders, würden wir alle verbrennen.

Das bedeutet, dass für die Stromproduktion die Sonneneinstrahlung auf einer grossen Fläche eingesammelt werden muss. Um beispielsweise alleine die Jahresproduktion des Kernkraftwerks Gösgen zu ersetzen, wären rund 8 Millionen Solarpanels à 10 Quadratmeter nötig – ein solches Panel pro Einwohner der Schweiz oder eine Fläche, die jener des Zürichsees entspricht. Diese Solarpanels nebeneinander aufgestellt ergäben eine Reihe von 25'000 Kilometern Länge.

Fotovoltaik: Wollen wir das?



Bild: CHW



Bild: ENZ

Solarprojekt am Walensee
8 Hektar Fläche, 9 Megawatt
installierte Leistung

Geplanter Solarpark bei Inwil, Kanton Luzern

- 10 Megawatt installierte Leistung
- Erwartete Jahresproduktion: rund 10 Mio. Kilowattstunden
- 15 Hektar Fläche (ca. 20 Fussballfelder)
- Baukosten: 25 Mio. Franken
- Standort eines früher einmal geplanten Kernkraftwerks.

Ein mittelgrosses Kernkraftwerk am gleichen Standort würde rund tausend Mal mehr Strom erzeugen – rund um die Uhr, Sommer wie Winter und bei jedem Wetter.

7.3.5

Grosse Solarparks in der Schweiz?

In der Schweiz gibt es grosse politische Widerstände, wie in Deutschland Solarparks auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erstellen. Trotz des grossen Eingriffs in Natur und Landschaft erzeugen Solarparks vergleichsweise wenig Strom, und erst noch nicht bedarfsgerecht.

Wind und Sonne können Kernkraftwerke nicht ersetzen. Ihr grosses Potenzial liegt in Anwendungen, bei denen die grossen Schwankungen ihrer Verfügbarkeit keine entscheidende Rolle spielen, etwa bei der Produktion von Treibstoffen oder bei der Meerwasserentsalzung.

Zudem erfordert ihr Bau im Vergleich zu Wasser- und Kernkraftwerken relativ viel Rohstoffe und einen grossen Energieeinsatz. Für die ununterbrochene Versorgung eines Stromnetzes mit Millionen von Konsumenten ist der Verbund von Wasserkraft mit Kernenergie viel zuverlässiger, wirtschaftlicher und auch ressourcenschonender.

7.4 Erdwärme (Geothermie)



Bild: Nuklearforum Schweiz

Geothermie



Krafla (Island)



Azoreninsel San Miguel



Larderello (Toscana)

→ Strom aus Erdwärme
ist bisher auf vulkanische
Gebiete beschränkt

7.4.1

Tiefe Geothermie: noch nicht erprobt

In vulkanischen Gebieten im Ausland, in denen in geringer Tiefe heisser Dampf angebohrt werden kann, wird die Geothermie seit vielen Jahrzehnten erfolgreich für die Stromproduktion genutzt. In der Schweiz und ihrer unmittelbaren Umgebung gibt es jedoch keine solche geologischen Zonen. Sehr heisses Gestein, das für die Stromproduktion genutzt werden könnte, liegt sehr viel weiter unten, typischerweise in mehr als fünf Kilometern Tiefe. Entsprechend schwierig und teuer ist es, an diese Energiequelle heranzukommen.

Diese sogenannte tiefe Geothermie, die wie die Kernkraftwerke Bandenergie für die Grundversorgung rund um die Uhr liefern könnte, ist technisch noch nicht ausgereift und ihr langfristig realistisches Potenzial ist noch schwer abschätzbar. Eine Pilotbohrung in Basel wurde nach dem Auftreten von spürbaren Erdbeben am 8. Dezember 2006 eingestellt.

Mitte Mai 2014 wurde in der Stadt St. Gallen ein etwas weniger ehrgeiziges Projekt eingestellt, nachdem es im Sommer 2013 ebenfalls zu Erdbeben und zu Erdgasaustritten gekommen war. Zudem erwies sich das Wasser in 4450 Metern Tiefe als viel zu wenig heiss für ein Kraftwerk.

Wie Sonne und Wind handelt es sich bei der Erdwärme in der Tiefe um eine vergleichsweise wenig konzentriert anfallende Energie. Um beispielsweise das Kernkraftwerk Gösgen zu ersetzen, müssten in der Schweiz mehr als 300 Tiefbohranlagen der Art gebaut werden, wie sie in Basel nicht verwirklicht werden konnte.

Strom aus Geothermie wird in absehbarer Zeit keinen bedeutsamen Beitrag an die Stromversorgung der Schweiz leisten können, hat aber grundsätzlich ein grosses Potenzial für die Zukunft.

7.5 Klima- und Ökobilanz

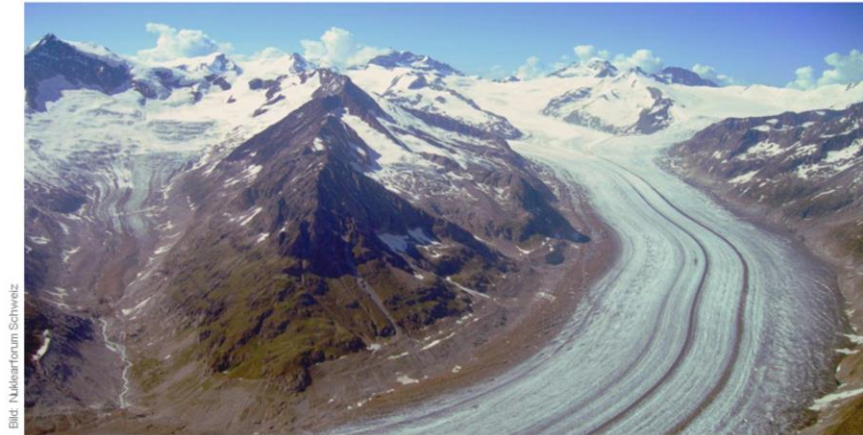
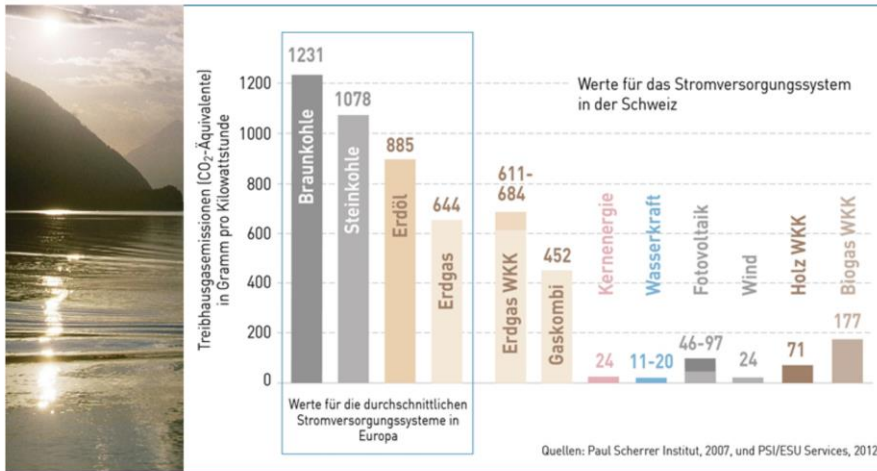


Bild: Nuklearforum Schweiz

Treibhausgasemissionen (Life cycle)



→ Die Kernenergie schont Umwelt und Klima

7.5.1

Heutiger Strommix schont Umwelt und Klima

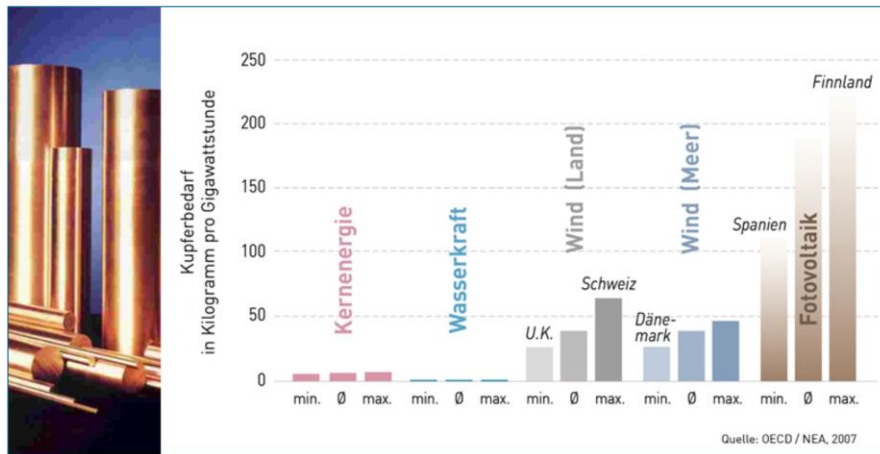
Das zum ETH-Bereich gehörende Paul Scherrer Institut (PSI) berechnet und vergleicht seit Jahren die Umwelt- und Gesundheitsbelastungen der verschiedenen Stromerzeugungstechniken. Die Wissenschaftler betrachten dabei die gesamte Energiekette «von der Wiege bis zur Bahre» – bei der Kernenergie also vom Abbau des Uranerzes in den Minen über die Herstellung des Uranbrennstoffs bis zum Bau der Tiefenlager für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle und dem Rückbau der Kernkraftwerke bis zur grünen Wiese.

Die Ergebnisse sind eindeutig: In der Schweiz erzeugen Wasserkraft und Kernenergie pro Kilowattstunde die geringsten Mengen an Treibhausgasen. In seinem 2007 veröffentlichten vierten Lagebericht führt der Weltklimarat der Uno (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) die Kernenergie ausdrücklich als Schlüsseltechnologie zur Linderung des Klimaproblems auf. Der Uranabbau in Erzminen trägt – anders als oft behauptet – nur wenig zur gesamten CO₂-Bilanz der Kernenergie bei.

Würden wir heute den in der Schweiz erzeugten Atomstrom in modernen Gas-Kombikraftwerken erzeugen, würde die Luft mit so viel CO₂ zusätzlich belastet, wie alle Autos in der Schweiz ausstossen. Die relativ hohen Werte bei den Solaranlagen rühren unter anderem daher, dass ihre Herstellung viel Strom benötigt, der in den Herstellerländern grösstenteils aus fossil befeuerten Kraftwerken stammt.

Bedarf an Kupfer (Life cycle)

Angegeben ist die Menge an Kupfer, die in der jeweiligen Energiekette eingesetzt werden muss, um eine Million Kilowattstunden Strom zu erzeugen (Werte für das europäische Stromversorgungsnetz UCTE).



→ Die Kernenergie schont die Rohstoffressourcen der Erde

7.5.2

Gute Ökobilanz des heutigen Strommixes

Über der Klimafrage darf nicht vergessen werden, dass die Wasserkraft und Kernenergie bezüglich Umweltbelastung generell gut dastehen. Das zeigen die von den Wissenschaftlern des PSI errechneten Ökoindikatoren. Sie belegen, dass Wasserkraft und Kernenergie pro erzeugter Kilowattstunde weitaus die geringsten Belastungen für Wasser, Luft, Boden, Gesundheit, Landverbrauch und Rohstoffressourcen der Erde bewirken.

So erfordert die Stromproduktion den Einsatz nicht-energetischer Rohstoffe wie zum Beispiel Kupfer, Eisen oder Aluminium sowie von Beton. Die Lebenszyklusanalysen des PSI zeigen, dass beim Bedarf des wichtigen Metalls Kupfer die Wasserkraft und die Kernenergie am besten abschneiden, während die Wind- und vor allem die Solaranlagen eine sehr viel schlechtere Bilanz aufweisen, insbesondere wenn sie in windschwachen bzw. relativ sonnenarmen Gebieten wie der Schweiz gebaut werden.

Dieses Gesamtbild gilt ähnlich auch für weitere nicht-energetische Rohstoffe wie Eisen, Aluminium oder Beton.

Zusammenfassend gilt: Ein genauer Blick auf die wissenschaftlich erarbeiteten Energie- und Umweltbilanzen zeigt, dass der Atomstrom mindestens so umweltschonend ist wie die erneuerbaren Energien. Die Ökobilanzen zeigen, dass der Atomstrom eigentlich das Label «Ökostrom» tragen müsste. Zusammen mit der Wasserkraft ist die Kernenergie heute in der Schweiz sogar die umweltschonendste Art der Stromerzeugung überhaupt.

Was bedeutet hier «Naturstrom» ?

Fundament einer
Offshore-Windturbine



Kabelplattform eines Offshore-Windparks (wird bei
der Verankerung vor Ort gedreht)

Wie «grün» ist «Ökostrom»?

Jede Stromquelle hat ihre Vor- und Nachteile. Bei den neuen erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne ist einer der wesentlichen Nachteile der enorme Materialaufwand im Vergleich zur tatsächlichen Stromproduktion, die erst noch nicht bedarfsgerecht anfällt.

Was bedeutet hier «Naturstrom» ?

Bankrupt solar panel firm took stimulus money, left a toxic mess, says report

Published October 31, 2013 / FoxNews.com



Print
Email
Share
660 Comments

A Colorado-based solar company that got hundreds of millions of dollars in federal loan guarantees before going belly-up didn't just empty taxpayers' wallets - it left behind a toxic mess of carcinogens, broken glass and contaminated water, according to a new report.

7.5.4

Wie «grün» ist «Ökostrom»?

Jede Stromquelle hat ihre Vor- und Nachteile. Bei den neuen erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne ist einer der wesentlichen Nachteile der enorme Materialaufwand im Vergleich zur tatsächlichen Stromproduktion, die erst noch nicht bedarfsgerecht anfällt.

In diesem Fall handelt es sich um eine Solarfabrik von Abound Solar, einer Herstellerin von Solarpanels in Longmont (Colorado), durch deren Bankrott die amerikanischen Steuerzahler 70 Mio. US-Dollar Fördergelder verloren. An der Produktionsstätte ist gemäss dem «Northern Colorado Business Report» umfangreicher giftiger Abfall zurückgeblieben, unter anderem Cadmium. Die Deponierung der Rückstände sowie die Reinigung des kontaminierten Wassers und der Fabrik dürften gegen 3,7 Mio. US-Dollar kosten.

Was bedeutet hier «Naturstrom» ?

Kommentar im
«Arizona Daily Independent»:
*«As Kermit said, it is hard
being green.»*



Rauchendes Federkleid

21. August 2014 23:42; Akt: 21.08.2014 23:42

Solaranlage verbrennt tausende Vögel

Spiegel einer riesigen Solaranlage sollen in Kalifornien für den Tod von Vögeln verantwortlich sein. Beim Überfliegen der Anlage werden die Federn angesengt.



Thermisches Solarkraftwerk Ivanpah in der kalifornischen Mojave-Wüste. 7.5.5

Wie «grün» ist «Ökostrom»?

Jede Stromquelle hat ihre Vor- und Nachteile. Bei den neuen erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne ist einer der wesentlichen Nachteile der enorme Materialaufwand im Vergleich zur tatsächlichen Stromproduktion, die erst noch nicht bedarfsgerecht anfällt.

In diesem Fall handelt es sich um ein sogenanntes thermisches Solarkraftwerk, bei dem in einer Wüste Kaliforniens mittels Tausenden von Spiegeln das Sonnenlicht auf einen Turm fokussiert wird. In der dort auftretenden enormen Hitze wird wie in einem Kernkraftwerk Wasser verdampft und der Dampf auf Turbinen und Generatoren geleitet.

Die Anlage Ivanpa umfasst insgesamt 173'500 sogenannte Heliostate mit je zwei Spiegeln auf einer Fläche von 16 Quadratkilometern, was der Fläche einer mittelgrossen Stadt entspricht. Es ist das bisher grösste Sonnenwärmekraftwerk weltweit mit einer (theoretischen) Spitzenleistung von 392 Megawatt. Die Baukosten beliefen sich auf 2,2 Milliarden Dollar.

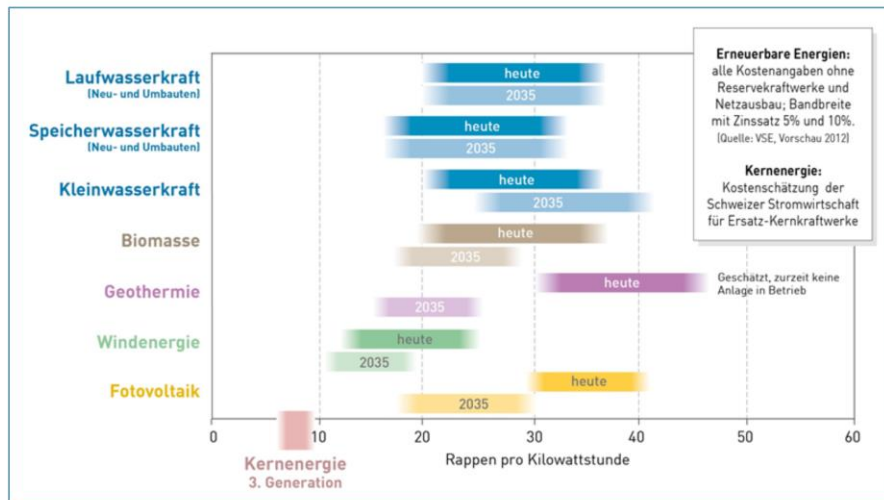
Auch solche Anlagen, die in der Schweiz mangels direktem Sonnenschein nicht in Frage kommen, zeigen Nebenwirkungen. Hier besteht die Gefahr für Vögel, die beim Überfliegen der Anlage verbrennen. Seit der Betriebsaufnahme im Februar 2014 sollen laut Beobachtungen von Wildbiologen bereits Tausende von Vögeln verbrannt sein.

7.6 Produktionskosten



Bild: Nuklearforum Schweiz

Produktionskosten heute und Schätzung für das Jahr 2035



→ Kernenergie ist kostengünstig – heute und morgen

7.6.1

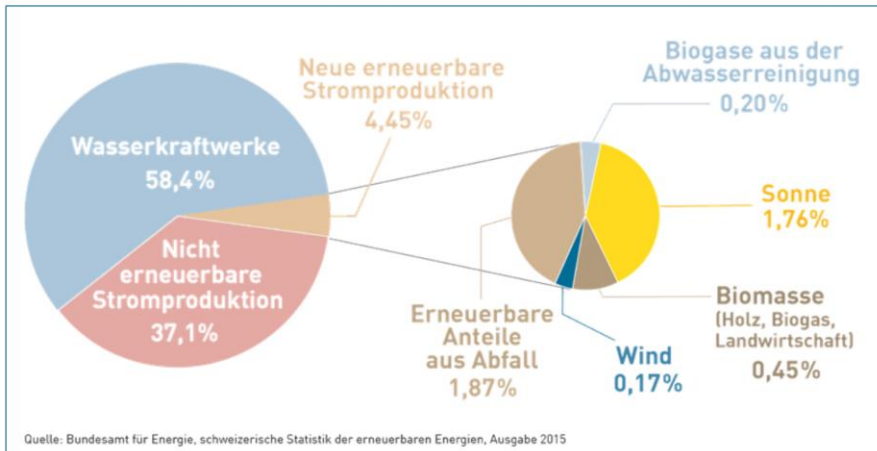
Die neuen erneuerbaren Energien sind teuer

Allen neuen erneuerbaren Energien ist gemeinsam, dass sie teils erheblich teurer sind als Strom aus Kernkraftwerken der modernsten, dritten Generation. Daran wird sich in absehbarer Zeit nichts ändern.

Teuer produzierter Strom ist ökonomisch nur dann sinnvoll, wenn er zu Zeiten der Spitzennachfrage produziert werden kann, wenn die Strompreise hoch sind. Unsere Wasserkraftwerke in den Bergen sind dafür ideal, da sie in kürzester Zeit angefahren und wieder abgestellt werden können – ganz wie es die Nachfrage im In- und Ausland erfordert.

In den hier dargestellten Produktionskosten ist der Mehraufwand für das Bereitstellen von (schlecht ausgelasteten) Reservekraftwerken und für den zusätzlich nötigen Netzausbau noch nicht enthalten.

Anteil der neuen erneuerbaren Energien an der Stromproduktion 2015



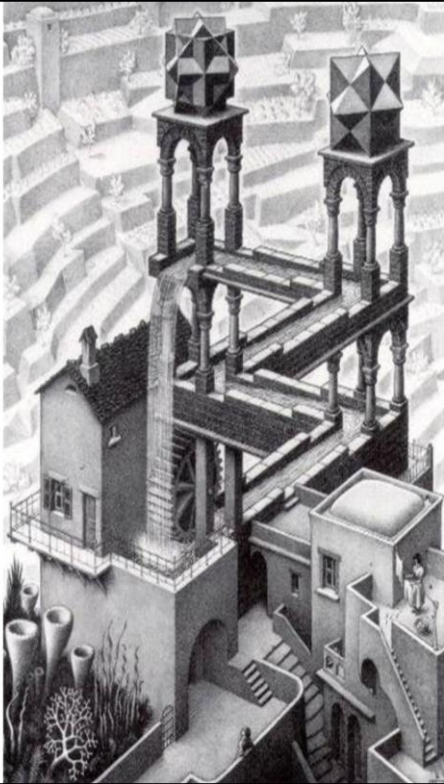
→ Biogas, Biomasse, Sonne und Wind liefern zusammen nur 2,6 Prozent der Schweizer Stromerzeugung

7.6.2

Neue Erneuerbare: bisher nur marginaler Beitrag

Jede Stromproduktionstechnik hat ihre Vor- und Nachteile. Das gilt auch für die neuen erneuerbaren Energien, die sich wegen ihrer Umweltauswirkungen und Kosten in der Schweiz bisher nur langsam entwickelt haben. Gegenwärtig liefern Biomasse, Biogase, Sonne und Wind zusammen nur gerade 2,6% des in der Schweiz erzeugten Stroms.

Der grosse Rest der Stromproduktion aus den neuen erneuerbaren Energien stammt aus dem Verbrennen von Holz, Pflanzenresten und weiteren biogenen Stoffen in Kehrlichtverbrennungsanlagen.



8 Wie geht es weiter?

Die ideale Lösung:

Perpetuum mobile
von Maurits Cornelis Escher
(1898-1972)

Neue Energiepolitik

Am 4. September 2013 präsentierte der Bundesrat die Botschaft zur «Energiestrategie 2050»

Das Energiesystem der Schweiz soll etappenweise bis 2050 mit den folgenden Zielvorgaben umgebaut werden:

	2012	2035	2050	
Reduktion des Endenergieverbrauchs	880	550 -35%	450 -50%	Petajoule (PJ)
Senkung der CO ₂ -Emissionen (auf 1-1,5 Tonnen pro Kopf und Jahr durch Reduktion der fossilen Energien)	38	20 -50%	10 -70%	Mio. Tonnen CO ₂
Reduktion des Stromverbrauchs (Landesverbrauch inkl. Speicherpumpen)	63	60 -5%	53 -15%	Mrd. kWh

(Zielwerte gerundet)

- Der gesamte Energieverbrauch der Schweiz soll bis 2050 auf etwa die Hälfte gesenkt werden
- Der Stromverbrauch soll innert weniger Jahre stabilisiert und anschliessend um etwa 15% gesenkt werden

8.1

Die «Energiestrategie 2050» des Bundesrats

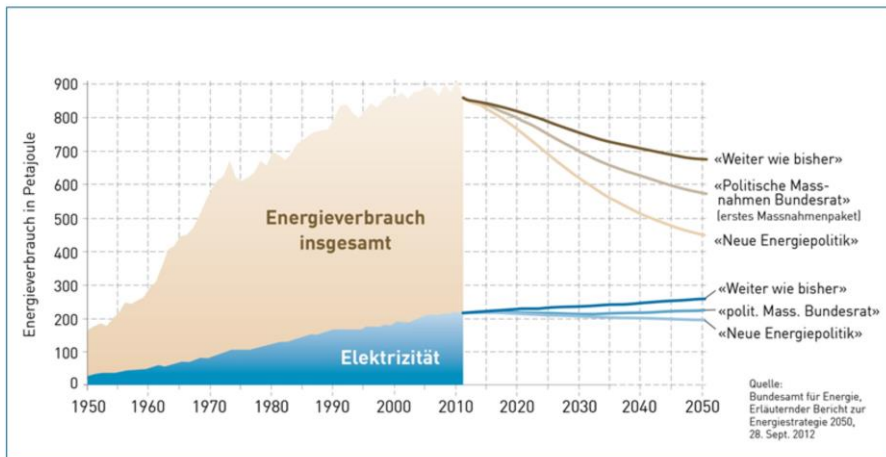
Zielsetzung der im September 2013 vom Bundesrat dem Parlament vorgelegten neuen Energiestrategie ist die Reduktion des Energieverbrauchs durch staatliche Eingriffe. Der durchschnittliche Endenergieverbrauch – also einschliesslich des Verbrauchs von Erdölprodukten und Erdgas für Gebäudeheizung, Warmwasser und den Verkehr – soll bis 2035 um rund 35% und bis 2050 um rund 50% gegenüber heute gesenkt werden. Dies auch dann, falls die Bevölkerung der Schweiz weiter zunehmen sollte.

Durch die Sparmassnahmen soll zudem der Ausstoss des Treibhausgases CO₂ massiv gesenkt werden, auf 1 bis 1,5 Tonnen pro Kopf und Jahr. Gegenwärtig sind es rund 5 Tonnen CO₂ pro Kopf – das ist bereits heute weniger als beispielsweise der pro-Kopf-Ausstoss in China, im Iran oder in Südafrika.

Dazuzählen muss man allerdings das sogenannte «graue» CO₂, das in den aus dem Ausland importierten Gütern und Dienstleistungen enthalten ist und in der massgebenden Schweizer Statistik nicht erscheint. Da die Schweiz viele energieintensiv hergestellte Güter importiert, dürfte dieses «graue» CO₂ nach Schätzungen des Bundesamts für Umwelt fast den gleichen Betrag ausmachen, wie in der Schweiz direkt ausgestossen wird.

Beim Strom möchte der Bundesrat den Verbrauch zunächst stabilisieren und danach auf ein Niveau rund 15% unter dem heutigen zurückführen. Auch hier gilt diese Zielsetzung auch dann, falls die Bevölkerung der Schweiz zunehmen sollte.

Szenarien der «Energiestrategie 2050»



→ Strom lässt sich kaum durch andere Energieträger ersetzen

8.2

Strom ist ein besonderer Saft

Die «Neue Energiepolitik» des Bundesrats entspricht dem am weitesten gehenden Szenario IV der «Energieperspektiven 2035» aus dem Jahr 2007. Dieses Szenario beruht auf dem Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft. Um dieses Ziel zu erreichen, sind laut Bundesamt für Energie «Instrumente mit hoher Eingriffstiefe nötig».

Die «Energiestrategie 2050» des Bundesrats umfasst alle Energieträger, nicht nur den Strom. Die verschiedenen vom Bundesrat Ende September 2012 vorgestellten Szenarien zeigen, dass das Energiesparpotenzial der Schweiz vor allem im Gebäudebereich bzw. auf dem Wärmemarkt liegt.




In den letzten Jahren hat sich der gesamte Endenergieverbrauch der Schweiz trotz Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum stabilisiert. Eine deutliche Verbrauchsreduktion ohne Komforteinbusse ist – dank Effizienzsteigerungen beim Heizen von Gebäuden – auch ohne weitere Staatseingriffe (Szenario «Weiter wie bisher») zu erwarten.

Anders beim Strom: Hier wächst der Verbrauch – ausser in Jahren mit mildem Winter – weiter an, nicht zuletzt als Folge energiesparender Gebäudetechniken (wie beispielsweise Wärmepumpen statt Ölheizungen) und des Ausbaus des Bahnverkehrs. Das Einsparpotenzial ist auch im Szenario «Neue Energiepolitik» vergleichsweise gering.

Das dazwischenliegende Szenario «Politische Massnahmen des Bundesrats» zeigt auf, wie sich die Massnahmen des inzwischen vom Parlament verabschiedeten ersten Massnahmenpakets auswirken dürften. Dabei darf nicht vergessen werden: **Mit diesem ersten Paket wird nur die Hälfte der vom Bundesrat anvisierten Ziele erreicht.**

Strom ist und bleibt **die** Schlüsselenergie der Zukunft, auch in einer visionären «2000-Watt-Gesellschaft» des nächsten Jahrhunderts. Strom kann praktisch nicht durch andere Energieträger ersetzt werden.

Neue Energiepolitik: Richtwerte für den Bundesrat (neue Artikel 2 und 3 Energiegesetz)

	2015	2020	2035
 Stromproduktion aus EE (ohne Wasserkraft)	2,8 TWh*	mind. 4,4 TWh + 57%	mind. 11,4 TWh + 307%
 Strom aus Wasserkraft (ohne Pumpspeicherung)	37,3 TWh Durchschnitt der letzten zehn Jahre		mind. 37,4 TWh im langjährigen Durchschnitt
* davon stammt fast die Hälfte aus dem Verbrennen von biogenen Abfällen in Kehrlichtverbrennungsanlagen			
		TWh = Terawattstunden = Milliarden Kilowattstunden	
 Stromverbrauch pro Kopf (gegenüber Stand im Jahr 2000)		- 3 %	- 13 %
Gesamtenergieverbrauch pro Kopf (gegenüber Stand im Jahr 2000)		- 16 %	- 43 %
→ Der Strom bzw. der Energieverbrauch pro Kopf soll massiv gedrosselt werden			

8.3

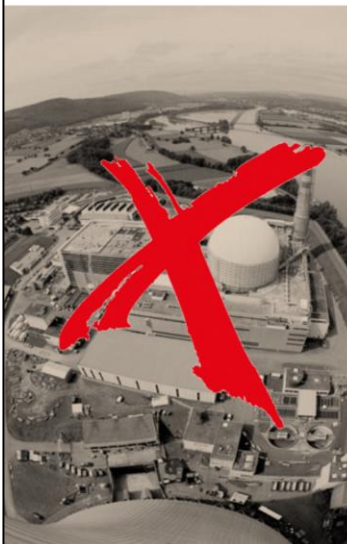
Die Richtwerte in der «Energiestrategie 2050» des Bundesrats

In den Artikeln 2 und 3 des neuen Energiegesetzes werden Richtwerte für die künftige Energie- und Stromversorgung in der Schweiz ins Gesetz geschrieben. Heute stammt immer noch fast die Hälfte der neuen erneuerbaren Stromproduktion aus der herkömmlichen Kehrlichtverbrennung. Das heisst, dass innert 20 Jahren fast sechsmal Mal mehr Strom aus Wind, Sonne, Biomasse und Geothermie produziert werden soll als heute, parallel zu massiven Einsparungen des Strom- und allgemeinen Energieverbrauchs.

Pro memoria: Diese Politik wird nicht deshalb eingeleitet, weil die Energieversorgung der Schweiz gefährdet oder weil sie besonders ineffizient und umwelt- bzw. klimabelastend wäre. Genau das Gegenteil trifft zu: Die Schweiz ist seit Jahren auf den Spitzenplätzen des weltweiten «Energy Trilemma Index».

Die Schweiz beschliesst diese Politik ohne Not oder äusseren Zwang.

Die Kernenergie in der «Energiestrategie 2050»



- Bauverbot für neue Kernkraftwerke
 - Verbot der Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff (Recycling)
- aber:
- keine vorzeitige Stilllegung der bestehenden Anlagen

Das heutige Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 soll wie folgt geändert werden:

- «Rahmenbewilligungen für die Erstellung von Kernkraftwerken dürfen nicht erteilt werden.»
- «Abgebrannte Brennelemente sind als radioaktive Abfälle zu entsorgen. Sie dürfen nicht wieder aufgearbeitet oder zur Wiederaufarbeitung ausgeführt werden.» (Ausnahme: Forschung)

aber:

- «Der Bundesrat erstattet der Bundesversammlung regelmässig Bericht über die Entwicklung der Kerntechnologie.»

8.4

Die Kernenergie in der «Energiestrategie 2050»

Bundesrat und Parlamentsmehrheit wollen die heutigen Kernkraftwerke solange weiterlaufen lassen, wie ihre Sicherheit gewährleistet ist. Die Laufzeit soll von den Sicherheitsprüfungen des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) abhängen, und nicht von politischen Entscheiden. Das entspricht der bisherigen Gesetzeslage.

In seiner «Energiestrategie 2050» geht der Bundesrat von einer Laufzeit von jeweils 50 Jahren aus. Gemäss dieser Planungsgrundlage würden die Schweizer Kernkraftwerke wie folgt vom Netz gehen:

Beznau-1:	2019
Beznau-2:	2022
Mühleberg:	2022 (2019 gemäss Entscheid der Betreiberin BKW)
Gösgen:	2029
Leibstadt:	2034

Die weltweiten Erfahrungen zeigen jedoch, dass gut gewartete und modernisierte Kernkraftwerke ohne weiteres während 60 Jahren sicher betrieben werden können – also mindestens 10 Jahre länger als vom Bundesrat für die Planung unterstellt.

Verbot für neue Kernkraftwerke und Verbot des Recyclings

Der Bau neuer Kernkraftwerke, egal welchen Typs, wird verboten, ebenso grosse Änderungen der bestehenden Anlagen, die eine Rahmenbewilligung benötigen (Änderungen von Reaktorsystem, Leistungsklasse oder Hauptkühlsystem).

Zudem wurde das am 30. Juni 2016 ausgelaufene 10-jährige Moratorium für die Wiederaufarbeitung des ausgedienten Kernbrennstoffs vom Parlament verlängert und in ein definitives Verbot überführt. Die Wiederaufarbeitung schont durch das Rezyklieren die Uranreserven. Ein Verbot widerspricht daher der übergeordneten Zielsetzung einer nachhaltigen und effizienten Nutzung der natürlichen Ressourcen.

Die Kernenergie in der «Energiestrategie 2050»

Vom Bauverbot für neue Kernkraftwerke nicht betroffen ist der Bau und Betrieb von Forschungsreaktoren oder die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff zu Forschungszwecken.

In der Praxis geht jedoch das Wissen verloren, wenn eine Technologie nicht angewendet werden darf.

Derzeit gibt es keine Pläne für neue Kernkraftwerke in der Schweiz. **ABER:**

→ Die Kernenergie wird derzeit weltweit forciert weiterentwickelt. Sie ist eine Zukunftstechnologie.



8.5

De facto doch ein Technologieverbot

Mit den Änderungen des Kernenergiegesetzes erfüllt der Bundesrat die vom Parlament überwiesenen Motionen, die ausdrücklich ein Technologieverbot ablehnen. Gemäss Landesregierung handelt es sich beim Bauverbot von neuen Kernkraftwerken um kein Technologieverbot, da die Forschung im Nuklearbereich weiterhin erlaubt ist.

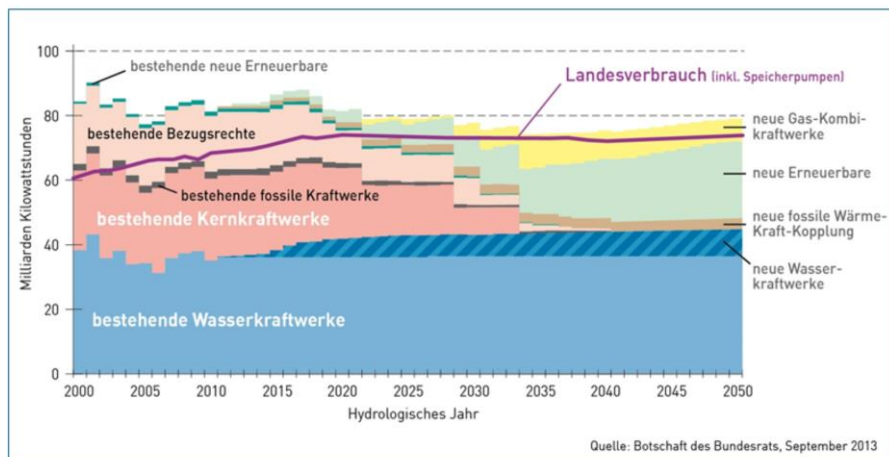
Das von Bundesrat und Parlament im Rahmen des ersten Massnahmenpakets beschlossene ausdrückliche Verbot zum Bau neuer Kernkraftwerke ist jedoch überflüssig:

1. Die Rahmenbewilligungsgesuche für Ersatz-Kernkraftwerke sind zurückgezogen worden. Derzeit gibt es keine Pläne für neue Kernkraftwerke. **Ein gesetzliches Verbot macht daher bezüglich Neubauten keinen Unterschied.**
2. Bereits nach der heutigen Gesetzgebung ist das Erteilen oder Verweigern einer Rahmenbewilligung ein **politischer** Entscheid von Bundesrat und Parlament, der zudem auch noch dem fakultativen Referendum unterliegt. Gegen politische Entscheide gibt es keine Rekursmöglichkeit vor Gerichten.

Unkluge Einschränkung der Handlungsfreiheit

Das Bauverbot für Kernkraftwerke bedeutet, dass die heutige Generation den nachfolgenden Generationen über viele Jahrzehnte eine bestimmte Energiepolitik aufdrücken will – weil das Know-how in einer Technologie, die nicht angewendet werden darf, mit der Zeit verloren gehen dürfte. Da die Zukunft und die kommenden Bedürfnisse von Gesellschaft und Wirtschaft nicht vorausgesehen werden können (ebenso wenig wie die künftigen technischen Entwicklungen), ist ein solches aus dem Zeitgeist geborenes Verbot unklug und unfair, da es die Handlungsfreiheit unserer Nachkommen ohne Not einschränkt.

Szenario des Bundes gemäss dem ersten Massnahmenpaket



→ In der Übergangszeit und auch nach 2050 sollen noch zu bauende Gas-Kombikraftwerke die Produktionslücke schliessen

8.6

Erdgas und Importe statt Kernenergie

Das im Herbst 2016 vom Parlament verabschiedete erste Massnahmenpaket soll – gemäss dem Szenario «politische Massnahmen Bundesrat» – folgendes bewirken:

- Der Stromverbrauch steigt noch bis etwa 2020, stabilisiert sich dann bei rund 70 Milliarden Kilowattstunden, nimmt anschliessend langsam ab und steigt ab 2040 wieder an (Elektroautos).
- Die Produktionslücke, die durch den Kernenergieausstieg und das Auslaufen der Importverträge entsteht, wird – allerdings erst nach 2030 – zunehmend durch die neuen erneuerbaren Energien gedeckt sowie durch den Ausbau der Wasserkraft und etwas Wärme-Kraft-Koppelung (WKK).
- In einer Übergangszeit füllen neu zu bauende Gas-Kombikraftwerke die Lücke. Im Jahr 2035 müssten diese Kraftwerke fast 14 Milliarden Kilowattstunden liefern – etwa soviel, wie heute die Kernkraftwerke Beznau-1, Beznau-2 und Gösgen zusammen produzieren.
- Ohne grosse Technologiesprünge wird die Stromproduktion aus fossilen Energien auch nach 2050 nötig sein, um im Winterhalbjahr die Versorgung sicherzustellen.

Mit dem ersten Massnahmenpaket wird nur die Hälfte der anvisierten Ziele erreicht. Der Stromverbrauch beispielsweise liegt 2050 mit über 70 Milliarden Kilowattstunden deutlich höher als die Zielsetzung der «neuen Energiepolitik» (rund 53 Milliarden Kilowattstunden).

Falls die Stromsparziele verfehlt werden, vergrössert sich die durch Gas-Kombikraftwerke und Importe zu schliessende Produktionslücke massiv.

Neue Energiepolitik: Schwerpunkte des ersten Massnahmenpakets

Quantitative Ziele bis 2035

- Energieverbrauch: Reduktion um 35%, Stromverbrauch um 5%
- Ausbau Wasserkraft auf mindestens 37,4 Mrd. kWh (+ 5%) im langjährigen Durchschnitt
- Ausbau neue Erneuerbare auf mindestens 11,4 Mrd. kWh: + 307% (ohne Müllverbrennung: + 570%)

Stromnetze

- Erweiterung und Modernisierung, «intelligente» Stromzähler; Verkürzung der Bewilligungsverfahren bei Stromleitungen

Förderung erneuerbarer Energien

- Erhöhung der maximalen Zwangsabgabe auf dem Strompreis (KEV*) von heute 1,5 Rappen auf 2,3 Rp. pro Kilowattstunde, davon maximal 0,2 Rappen für die Wasserkraft (ca. 120 Mio. Franken pro Jahr; mit Befristung: sogenannte Sunset-Klausel)
- Neu: Finanzhilfen für Grosswasserkraftwerke (Investitionsbeiträge sowie Marktprämien bis maximal 1 Rp./kWh)
- Produktionsanlagen von «nationalem Interesse» erhalten mehr Gewicht gegenüber den Anliegen von Umwelt- und Landschaftsschutz.

* KEV: kostendeckende Einspeisevergütung, neu Netzzuschlag genannt

Bild: EKZ

8.7

Das erste Massnahmenpaket des Bundesrats

Die «Energiestrategie 2050» nimmt zum einen die beiden zentralen Probleme auf, die durch den Atomausstieg entstehen: die zwingend nötige langfristige Stabilisierung des Stromverbrauchs unter dem heutigen Niveau, und die Notwendigkeit, die wegfallende Produktion der Kernkraftwerke durch etwas anderes zu ersetzen. Zum anderen soll auf breiter Front der Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen massiv gesenkt werden. Das Massnahmenpaket betrifft daher auch den Gebäudebereich (Heizung, Warmwasser) und die Motorfahrzeuge.

Damit die Gleichung Ausstieg + Klima aufgeht, müssen wir

- sehr viel Strom aus Sonne, Wind, Biomasse und zusätzlich genutzter Wasserkraft erzeugen und zudem die Übertragungs- und Verteilnetze massiv ausbauen. Dies mit den absehbaren grossen Eingriffen in Natur und Landschaft. Der Bund weicht dazu die heutigen strengen Begrenzungen beim Natur- und Landschaftsschutz bei Anlagen von «nationalem Interesse» auf und strafft die Bewilligungsverfahren.
- sehr viel Energie einsparen (siehe folgende Folie).

Neu: Finanzierungshilfen für Wasserkraftwerke

Neu hat das Parlament Finanzierungshilfen für Wasserkraftwerke in die Vorlage eingefügt. Es reagiert damit auf die gegenwärtig extrem tiefen Preise auf dem europäischen Strommarkt, welche die Wasserkraftwerke in finanzielle Schwierigkeiten bringen. Der Preisdruck nach unten ist u.a die Folge der massiven Subventionierung von Wind- und Solarstrom sowie der sehr tiefen Preise für CO₂-Zertifikate. Dies fördert zum Beispiel in Deutschland die Verstromung von billiger Kohle aus Übersee.

Der Einstieg in die Subventionswirtschaft erfordert immer neue Subventionen.

Neue Energiepolitik: Schwerpunkte des ersten Massnahmenpakets

Effizienzsteigerung

Schwerpunkt im Gebäudebereich (über die Mustervorschriften der Kantone; gemäss Bundesgesetz für die Kantone nicht obligatorisch):

- Mehr Fördermittel für energetische Sanierungen, strengere Standards für Neu- und Altbauten, Verschärfung der Bauvorschriften
- Vorschriften über den maximal zulässigen Anteil nicht erneuerbarer Energien für Heizung und Warmwasser
- Vorschriften über die verbrauchsabhängige Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung bei Neubauten und Erneuerungen von Altbauten
- Ausbau der obligatorischen Gebäudeenergieausweise (GEAK)

weiter:

- Strengere Verbrauchsvorschriften für Elektrogeräte und Beleuchtung
- Verschärfte CO₂-Emissionsvorschriften für Autos (parallel zu EU)
- Befreiung von Grossbetrieben von CO₂-Abgabe und Netzzuschlag gegen Verpflichtung zu Stromeffizienz und CO₂-Reduktion

Für den Vollzug benötigen Bund und Kantone umfassende Rechte für Auskünfte, Kontrollen vor Ort und Zugang zu schützenswerten Personendaten.

→ **Die Energiewende dringt auf breiter Front in unseren Alltag ein**



8.8

Das erste Massnahmenpaket des Bundesrats

Damit die Gleichung Ausstieg + Klima aufgeht, müssen wir

- sehr viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen (siehe vorangehende Folie).
- sehr viel Energie einsparen. In der Praxis bedeutet das umfassende staatliche Eingriffe in die Privatsphäre und die Wirtschaftsfreiheit durch neue Vorschriften, Einschränkungen, Ausnahmeregelungen, Subventionen, Rückerstattungen, Kontrollen, Lenkungsabgaben und hohe Energiepreise.

Beides erfordert zahlreiche Gesetzesänderungen und in einer späteren Phase Verfassungsänderungen. Die Vorschriftendichte erhöht sich bereits mit dem ersten Massnahmenpaket markant: Das heutige Energiegesetz beispielsweise hat 30 Artikel; das neue Energiegesetz umfasst 77 Artikel.

Die «neue Energiepolitik» erweist sich auch nach der teilweisen Entschärfung durch das Parlament als bürokratisches Monster. Allein die Kosten für den Vollzug durch die Behörden können laut Bundesrat erst nach der parlamentarischen Beratung beziffert werden. Nach den bereits vorliegenden Schätzungen dürften sie in die Millionen pro Jahr gehen. Schon nur die Kosten für das zusätzliche Bundespersonal beläuft sich auf jährlich 13,5 Mio. Franken.

Neue Energiepolitik: Kosten des ersten Massnahmenpakets

Erhöhung der CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen:

2013: 36 Fr. pro Tonne CO₂ bzw. 9,5 Rp. pro Liter Heizöl

2014: 60 Fr. pro Tonne CO₂ bzw. 16 Rp. pro Liter Heizöl

2016: 84 Fr. pro Tonne CO₂ bzw. 22 Rp. pro Liter Heizöl

Bundesrat: weitere Erhöhung der Abgabe auf 120 Fr. bzw. 30 Rp. pro Liter, falls die Reduktionsziele nicht erreicht werden.

Gebäudeprogramm: Erhöhung Bundesmittel für energietechnische Sanierungen von 300 Mio. auf 450 Mio. Franken jährlich (finanziert aus einem Drittel der CO₂-Abgabe; Rest wird zurückerstattet)

Erhöhung des KEV*-Zuschlags auf Strom (neu: Netzzuschlag)

2014: 0,6 Rp. pro kWh bzw. rund 360 Mio. Franken pro Jahr

2017: 1,5 Rp./kWh bzw. rund 900 Mio. Franken pro Jahr (bei 60 Mrd. kWh Endverbrauch). Rückerstattung an stromintensive Betriebe.

Energiestrategie 2050: Erhöhung auf 2,3 Rp./kWh bzw. rund 1,4 Mrd. Franken pro Jahr.

→ **Damit wird das Ziel nur zur Hälfte erreicht**



* KEV: kostendeckende Einspeisevergütung

8.9

Kosten des ersten Massnahmenpakets

Absehbar ist, dass die neue Energiepolitik sehr teuer werden wird. Der Bundesrat argumentiert, der grösste Teil der Mehrkosten werde durch einen wesentlich geringeren Energieverbrauch dank Effizienzsteigerungen finanziell ausgeglichen.

In einer von economiesuisse in Auftrag gegebenen Studie kommt die Konjunkturforschungsstelle (KOF) der ETH Zürich dagegen zum Schluss, dass die Reduktion von CO₂-Emissionen und die Umstellung der Energieerzeugung durch Lenkungs-massnahmen extrem kostspielig wird, wenn sie im Schweizer Alleingang erfolgt. So könnte das Szenario mit einem Atomausstieg zu einem Rückgang des Bruttoinlandprodukts zwischen 15% und 24% führen – wobei viel davon abhängt, welche Massnahmen der wirtschaftlich konkurrierende Rest der Welt umsetzt. Um die Mehrkosten zu kompensieren, seien grosse Effizienzgewinne oder technische Fortschritte nötig.

Warnendes Beispiel Deutschland

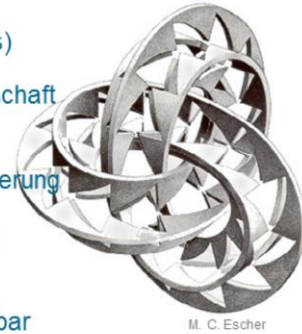
Zu beachten ist: Mit dem ersten Massnahmenpaket wird laut Bundesrat **das Ziel nur zur Hälfte erreicht**. Die nötigen weiteren Pakete dürften sehr viel teurer und dirigistischer werden, da zunächst die tief hängenden Früchte geerntet werden.

Die zweite Hälfte des Wegs dürfte daher noch viel schwieriger werden, wie das Beispiel Deutschland zeigt. Dort stiegen die von den Stromkonsumenten zu tragenden Mehrkosten inzwischen an die Schmerzgrenze. Der Zuschlag auf den Strompreis (vor Steuern) kletterte dort von rund 2,2 Eurocent pro Kilowattstunde im Jahr 2010 (dem Niveau, das hierzulande Bundesrat und Parlament vorschlagen) auf 7,7 Eurocent im Jahr 2017 – mehr als eine Verdreifachung innert nur sechs Jahren. Hauptgrund für die Kostenexplosion ist die Förderung von Solaranlagen, die trotz Subventionen in dreistelliger Milliardenhöhe bisher weniger als 6% des deutschen Stroms liefern (und das nur, wenn die Sonne scheint).

Widersprüche



- Heutige KKW sind sicher ↔ keine neuen KKW wegen Risiken
- CO₂-Reduktionspolitik ↔ Billigung von Gaskraftwerken
- «Weitgehend autonome Stromversorgung» ↔ *de facto* Importstrategie (kaum lagerbares Erdgas)
- Windräder, Solaranlagen, Kleinwasserkraft, Biomasse ↔ Schutz von Natur, Landschaft und Ortsbildern
- «Wirtschaftliche Stromversorgung» ↔ erwünschte Stromverteuerung
- Gleichbehandlung aller Konsumenten ↔ Entlastung der Industrie zulasten der Haushalte
- Politikziele weit in der Zukunft ↔ Zukunft nicht voraussagbar



M. C. Escher

8.10

Ein verschlungenes Knäuel von Widersprüchen

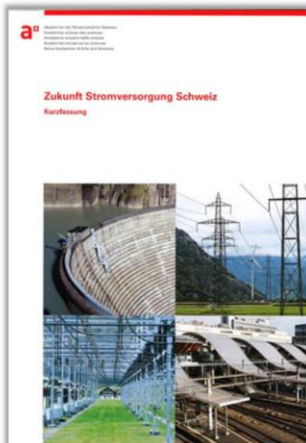
Vor dem Unfall in Fukushima war die Schweiz auf dem besten Weg, die optimale Lösung im Spannungsfeld von Umwelt- und Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu verwirklichen. Mit dem Beschluss, den Schweizer Kernkraftwerkpark nicht mehr zu erneuern und gleichzeitig an der Klimapolitik festzuhalten, haben Bundesrat und Parlament diese zielgerichtete Energiepolitik verlassen und eine Reihe von Widersprüchen geschaffen.

Das beginnt beim Ausgangspunkt der neuen Politik: Bundesrat, Parlament und – nach der Ablehnung der Ausstiegsinitiative – auch die Bevölkerungsmehrheit bescheinigen den heutigen Schweizer Kernkraftwerken sehr hohe Sicherheit, so dass sie noch jahrzehntelang weiter betrieben werden sollen. Gleichzeitig lehnen Bundesrat und Parlament moderne, noch sicherere Reaktorsysteme wegen deren Risiken ab. Und die Widersprüche enden bei den nötig werdenden zusätzlichen Erdgas- und Stromimporten, die viel weniger Versorgungssicherheit bieten als die einheimische Stromproduktion aus problemlos lagerbarem Kernbrennstoff.

Der Blick auf Deutschland zeigt, dass diese Widersprüche mit der Zeit nicht von selbst verschwinden, sondern im Gegenteil immer deutlicher an den Tag treten. Insbesondere die dort schnell ansteigenden Strompreise und – zum Erhalt der internationalen Konkurrenzfähigkeit – die Befreiung von grossen Industriebetrieben von grünen Stromabgaben bzw. das Abwälzen der Kosten auf die Privathaushalte und das Gewerbe birgt enormen politischen Zündstoff.

Die Position der wissenschaftlichen Akademien

Die vier schweizerischen Akademien stellen in ihrem Bericht «Zukunft Stromversorgung Schweiz» unter anderem fest:



- Der angestrebte Umbau des Stromsystems «ist eine gewaltige wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Herausforderung».
- Die Beschlüsse des Bundesrats und der Eidgenössischen Räte, schrittweise aus der Kernenergie auszusteigen, «verschärfen das Problem zusätzlich».
- Die energiepolitischen Instrumente, mit denen der Verbrauch gesenkt werden soll, weisen «ein erhebliches Konfliktpotenzial» auf.
- Auf den Bau von fossil befeuerten Kraftwerken im Inland «soll möglichst verzichtet werden».
- Der Verzicht auf neue Kernkraftwerke wird in der Wissenschaft «kontrovers beurteilt».

→ Bei der Stromerzeugung sollen alle Optionen offengehalten werden, einschliesslich der Kernenergie

8.11

Wissenschaft: alle Optionen offen halten

Im August 2012 haben die Akademien der Wissenschaften Schweiz ihre Sicht auf die Energieproblematik dargelegt. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz sind der Verbund der vier schweizerischen wissenschaftlichen Akademien: Naturwissenschaften (SCNAT), Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW), Medizinische Wissenschaften (SAMW) und Technische Wissenschaften (SATW).

Die Akademien weisen darauf hin, dass die neue Energiepolitik eine riesige Herausforderung darstellt: «Es braucht dazu nicht nur einen technologischen Wandel, sondern auch einen gesellschaftlichen», schreiben die Wissenschaftler. «Wenn es nicht gelingt, eine von der Bevölkerungsmehrheit getragene Strategie zu erarbeiten, ist der angestrebte Umbau des Energiesystems zum Scheitern verurteilt.»

Zur Kernenergie halten die Akademien fest, dass die Forschung nicht nur auf den Gebieten der Reaktorsicherheit und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle weitergeführt werden soll, **sondern insbesondere auch hinsichtlich neuer Reaktorkonzepte.**

Die zurzeit weltweit gebauten modernsten Anlagen der nochmals viel sichereren dritten Generation fallen jedoch wegen der «vermuteten mangelnden Akzeptanz in der Bevölkerung als Option zumindest mittelfristig ausser Betracht».

Frankenkurs: Schweizer Wirtschaft unter Druck



8.12

Energiestrategie steht quer in der Landschaft

Nach der Freigabe des Franken-Wechselkurses durch die Schweizerische Nationalbank steht die Schweizer Wirtschaft noch viel stärker unter Preisdruck als zuvor. Aus Wirtschaftskreisen ertönt daher der Ruf nach dem Stoppen der kostentreibenden und unnötigen «Energiestrategie 2050».

Pro memoria: Die «Energiestrategie 2050» wird nicht deshalb eingeleitet, weil die Energieversorgung der Schweiz gefährdet oder weil sie besonders ineffizient und umwelt- bzw. klimabelastend wäre (die Schweiz ist seit Jahren auf den Spitzenrängen des weltweiten «Energy Trilemma Index»).

Die Schweiz beschliesst diese Politik ohne Not oder äusseren Zwang.

Der energiepolitische Fahrplan des Bundes

Erstes Massnahmenpaket

September 2013	Bundesrat verabschiedet erstes Paket zuhänden des Parlaments
Dezember 2014	Parlamentarische Beratung im Nationalrat
September 2015	Parlamentarische Beratung im Ständerat
September 2016	Verabschiedung der bereinigten Vorlage
21. Mai 2017	Referendumsabstimmung über das erste Massnahmenpaket

Zweite Phase

Oktober 2015	Bundesrats verabschiedet neuen Verfassungsartikel für ein «Klima- und Energielenkungssystem» zuhänden des Parlaments
Ab 2021	«schrittweise» Umsetzung der Steuerreform



8.13

Wie geht es weiter?

Am 4. September 2013 hat der Bundesrat seine definitiven Vorschläge für ein erstes Massnahmenpaket als Botschaft an die Eidgenössischen Räte vorgelegt.

In der Wintersession 2014 hat der Nationalrat als Erstrat die Energiestrategie beraten, in der Herbstsession 2015 der Ständerat. Dabei ist es zu Differenzen gekommen. Ende September 2016 hat das Parlament die bereinigte Fassung verabschiedet.

Innerhalb der geforderten 100-Tage-Frist ist das Gesetzesreferendum (mit den Unterschriften von mindestens 50'000 Stimmberechtigten) zustande gekommen. Damit entscheiden die Stimmberechtigten über das erste Massnahmenpaket. Es genügt das einfache Mehr der Abstimmenden.

Der grosse zweite Schritt kommt später

Mit dem ersten Massnahmenpaket werden die Ziele der «Energiestrategie 2050» bei Weitem nicht erreicht. Nötig sind weitere Eingriffe in die Schweizer Energielandschaft. Am 28. Oktober 2015 hat der Bundesrat daher seinen Vorschlag für einen neuen Artikel in der Bundesverfassung zur Einführung eines «**Klima- und Energielenkungssystems**» zuhänden des Parlaments verabschiedet.

Ziel ist, in den kommenden Jahrzehnten das heutige Fördersystem über Zwangsabgaben für Gebäudesanierungen und erneuerbare Energien durch lenkende Steuern auf den Energieverbrauch von Unternehmen und Haushalten zu ersetzen.

In der Vernehmlassung war der Verfassungsartikel nur mit vielen und widersprüchlichen Vorbehalten aufgenommen worden. Insbesondere FDP, SVP und Wirtschaftsdachverbände lehnen ihn vehement ab, um die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft nicht zu gefährden.

Das neue Steuerregime soll ab 2021 «schrittweise» wirksam werden.

Die Kernenergie in der «Energiestrategie 2050»: Beschlüsse des Parlaments

Die Beschlüsse von National- und Ständerat:

- **Bewilligungsverbot** für Kernkraftwerke
- Definitives **Verbot** der Wiederaufarbeitung
- **Keine** generelle **Laufzeitbegrenzung**
- Kernenergieforschung bleibt **erlaubt**.



Die Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie» der Grünen Partei wurde am 27. November 2016 von den Stimmberechtigten mit 54,2% Nein-Stimmen und von 18 Kantonen verworfen.

8.14

Die Beschlüsse der Eidgenössischen Räte

Im Differenzbereinigungsverfahren hat der Nationalrat auf die von ihm ursprünglich geforderten Laufzeitbeschränkungen der Kernkraftwerke wie auch auf die Forderung nach zusätzlichen Langzeitbetriebskonzepten verzichtet. Er ist damit auf die Linie von Bundesrat und Ständerat eingeschwenkt. Bundesrat und Parlamentsmehrheit sind der Auffassung, dass die Schweizer Kernkraftwerke sicher betrieben werden. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) hat bereits heute genügend Möglichkeiten, um notfalls zu intervenieren.

Das Parlament erteilte damit der Ausstiegsinitiative der Grünen Partei ein Absage. **Die Initiative, die am 27. November 2016 von den Stimmberechtigten mit 54,2% Nein-Stimmen und 18 Kantonen verworfen wurde**, hatte die schrittweise Stilllegung bis ins Jahr 2029 verlangt («schneller Ausstieg»).

Weitere Beschlüsse des Parlaments

- Das Parlament stimmt der Erhöhung der maximalen Zwangsabgabe auf dem Strompreis (Netzzuschlag zur Förderung der erneuerbaren Energien) von heute 1,5 Rappen auf 2,3 Rappen pro Kilowattstunde zu. Davon sind maximal 0,2 Rappen für die Wasserkraft reserviert.
- Das Parlament hat diese Abgaben auf dem Strom neu zeitlich befristet («Sunset-Klausel»).
- Neu hat das Parlament Finanzhilfen für Grosswasserkraftwerke beschlossen (Investitionsbeiträge sowie Marktprämien bis maximal 1 Rp. pro Kilowattstunde). Über das anzuwendende Modell gibt es noch Differenzen zwischen den Räten.

Heutige Sicherheitskultur in der Schweiz

Aber:

Sicherheit ist kein Zustand, sondern ein Prozess, der laufend weitergeführt wird. Seine Grundlage ist das kritische Hinterfragen des bereits Erreichten.



Kernenergiegesetz, Art. 22 g:

Der Bewilligungsinhaber «muss die Anlage soweit nachrüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüstungstechnik notwendig ist, und darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist».

8.15

Politik soll sich nicht in Sicherheitsfragen einmischen

Gemäss der Schweizerischen Kernenergiegesetzgebung kann ein Kernkraftwerk heute so lange in Betrieb bleiben, wie es die gesetzlichen Sicherheitsanforderungen erfüllt. Dieses System hat sich bewährt. Es gibt keinen Grund, die Betriebsdauer zu begrenzen. Im Gegenteil: Zur Erhöhung der Sicherheit wurde in den vergangenen Jahren anfänglich bestehende Fristen zur Betriebsdauer durch unbefristete Bewilligungen ersetzt.

Der EU-Stresstest im Jahr 2012 hat festgestellt, dass die Schweizer Anlagen zu den sichersten in Europa gehören. Das ist ein Resultat der unbefristeten Betriebsbewilligung: Denn die damit verbundene Aufsichtslogik führt dazu, **dass die Betreiber ihre Anlagen ständig nachrüsten und permanent in die Erhöhung von Sicherheit und Effizienz investieren müssen.**

Dies hat auch der Bundesrat in seinem Entscheid vom 3. Dezember 2004 zur Umwandlung der befristeten Bewilligung des Kernkraftwerkes Beznau in eine unbefristete festgehalten. Er führte aus: «Eine unbefristete Betriebsbewilligung erhöht die Motivation des Betreibers für längerfristige Investitionen in Nachrüstungen und es ist einfacher, qualifiziertes Personal zu gewinnen. Sie lässt der Betreiberin Raum für eine längerfristige Planung der Investitionen für die Anlage, was im Interesse eines hohen Sicherheitsniveaus liegt».

Es wäre der Sicherheit daher abträglich, das bestehende System auf den Kopf zu stellen. Der neu gewählte Nationalrat hat inzwischen auf den von ihm zuvor angestrebten Wechsel der Sicherheitsphilosophie verzichtet.

Und schliesslich: Die Kernkraftwerke sind grösstenteils im Besitz der öffentlichen Hand. Eine vorzeitige politisch motivierte Stilllegung würde ohne Not Volksvermögen in grossem Umfang zerstören.

Kernkraftwerke in der Schweiz: geschützt auch vor extremen Einwirkungen

Die Gefahr, dass in einem Schweizer Kernkraftwerk ein gravierender Unfall eintritt, ist **äusserst gering**.

Aufgrund laufender Modernisierungen und Nachrüstungen verfügen unsere Kernkraftwerke seit Jahrzehnten über jene Schutzsysteme, die den Unfall in Japan verhindert hätten.

Und dennoch: Ziel der Schweizer Vorsorgepolitik ist, dass auch ein (hypothetischer) schwerer Unfall so beherrscht werden kann, dass **Bevölkerung und Umwelt keinen grösseren Schaden erleiden**.



8.16

Vielfach geschützt auch gegen extreme Ereignisse

Nukleare Sicherheit ist eine Daueraufgabe. Sie muss immer wieder kritisch überprüft werden. Das ist der Kern der Schweizer Sicherheitskultur. Dank Vorsorge und Investitionen in Milliardenhöhe sind die Schweizer Kernkraftwerke heute gut auf den Langzeitbetrieb vorbereitet. Ein Extremereignis wie in Fukushima können sie ohne Schaden für die Bevölkerung und die Umwelt überstehen – die nötigen Schutzsysteme sind bereits vor Jahrzehnten eingebaut worden.

- Die Sicherheitsanalysen werden regelmässig überprüft. Sie berücksichtigen auch **extrem seltene Naturereignisse** wie Erdbeben und Hochwasser, die höchstens einmal in 10 000 Jahren zu erwarten sind.
- Alle Schweizer Kernkraftwerke verfügen über mehrfache und unterschiedliche Not- und Nachkühlsysteme. Zudem wurden ab Ende der 1970er-Jahre alle Anlagen zusätzlich mit **gebunkerten Notstandssystemen** ausgerüstet. Diese sind gegen schwere Erdbeben, Überschwemmung, Flugzeugabsturz und Terrorangriff geschützt.
- Ebenfalls bereits vor Jahrzehnten eingebaut wurden Systeme, die **Wasserstoffgas abbauen**, bevor es explodieren kann. Die Nachrüstungen umfassten auch den Einbau eines störfallfesten, unabhängigen Systems zur **gefilterten Druck-entlastung** des Containments. Mit diesem System kann der Dampf im extremen Notfall über den Kamin in die Umwelt entlassen werden, wobei über 99% der darin vorhandenen radioaktiven Stoffe im Filter zurückgehalten werden.
- Die Notfallvorsorge umfasst ein **integriertes Notfallkonzept**, mit dem schwere Unfälle verhindert oder zumindest deren Folgen stark gemildert werden können. Mehrmals pro Jahr werden unter Aufsicht der Behörden Notfallübungen durchgeführt, die auch besonders schwerwiegende Unfallszenarien einschliessen.

Kantonale Entscheide über Elemente der «Energiesstrategie 2050»

Kantonale Energieabstimmungen der letzten Jahre:

- Neuchâtel:** Solarpflicht für Neu- und Umbauten abgelehnt (29. Nov. 2009). Stromabgabe von 0,5 Rp./kWh abgelehnt (17. Juni 2012)
- Freiburg:** Verbot von Elektroheizungen abgelehnt (25. November 2012)
- Bern:** Senkung der Motorfahrzeugsteuern angenommen (23. Sept. 2012); Stromrappen und obligatorischer Gebäude-Energie-Ausweis abgelehnt (3. März 2013),
- Schaffhausen:** befristete Stromabgabe von maximal 1 Rp./kWh abgelehnt (8. März 2015)
- Basel-Land:** Energieabgabe für Fördermassnahmen im Energiebereich abgelehnt (27. November 2016)

→ Wird es konkret, sagt die Mehrheit «Nein»



8.17

Volksabstimmung soll umgangen werden

Definitive Beschlüsse zum Atomausstieg auf Gesetzes- oder gar Verfassungsebene sind noch keine gefasst worden. Das erste Massnahmenpaket ist inzwischen von National- und Ständerat verabschiedet worden.

Gegen diesen Bundesbeschluss ist erfolgreich das Referendum ergriffen worden. Das Referendum konnte nur gegen das Gesamtpaket ergriffen werden und nicht beispielsweise einzig gegen den Atomausstieg.

Die Volksabstimmung über das erste Massnahmenpaket findet am 21. Mai 2017 statt.

Anders die Lenkungssteuern für die Phase nach dem ersten Massnahmenpaket: Hier will der Bundesrat «diesen Richtungsentscheid demokratisch legitimieren». Die von ihm vorgeschlagene Verfassungsänderung untersteht dem obligatorischen Referendum und erfordert die Mehrheit von Volk und Ständen.

Zweifel an der Gefolgschaft der Bürgerinnen und Bürger

In den letzten Jahren ist in den Kantonen Neuenburg, Freiburg, Bern und Schaffhausen über konkrete Elemente aus der «Energiesstrategie 2050» abgestimmt worden – vom Verbot der Elektroheizungen über die Solarpflicht bei Neu- und Umbauten, einem Stromrappen zur Förderung der erneuerbaren Energien, über den obligatorischen Gebäude-Energie-Ausweis bis hin zur Senkung der Motorfahrzeugsteuern: Alle diese Vorlagen wurden von den Stimmberechtigten durchgängig entgegen der Stossrichtung der Energiesstrategie des Bundesrats entschieden.

Mühleberg: Die Abstimmung im Kanton Bern über das Kernkraftwerk Mühleberg entschied das Volk hingegen im Sinne des Bundesrats: Die beschleunigte Stilllegung der Anlage wurde am 18. Mai 2014 deutlich mit 63,3% Neinstimmen abgelehnt.

Eidgenössische Volksinitiativen

SP Schweiz: **«Neue Arbeitsplätze dank erneuerbaren Energien (Cleantech-Initiative)»** Gesamtenergiebedarf ab 2030 zur Hälfte aus erneuerbaren Energien gedeckt. Zustande gekommen 29.9.2011; Rückzug nach KEV-Erhöhung durch Parlament

Grünliberale Partei: **«Energie- statt Mehrwertsteuer»**. Zustande gekommen 16.1.2013; Haushoch abgelehnt von Volk und Ständen am 8. März 2015 mit 92% Nein-Stimmen

Grüne Partei: **«Für eine nachhaltige- und ressourceneffiziente Wirtschaft (Grüne Wirtschaft)»**. Reduktion des «ökologischen Fussabdrucks» der Schweizer Bevölkerung bis ins Jahr 2050. Zustande gekommen 9.10.2012; deutlich abgelehnt von Volk und Ständen am 25. September 2016 mit 64% Nein-Stimmen.

Grüne Partei: **«Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie»**: Stilllegung von Beznau-1 und -2 sowie Mühleberg im Jahr 2017, Gösgen 2024, Leibstadt 2029. Zustande gekommen 17.1.2013; abgelehnt von Volk und Ständen am 27. November 2016 mit 54,2% Nein-Stimmen.

Hängig:

Überparteiliches Komitee: **«Für eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung (Stromeffizienz-Initiative)»**: Stabilisierung des Stromverbrauchs auf dem heutigen Niveau. Zustande gekommen: 05.06.2013; Bundesrat und Nationalrat empfehlen Ablehnung ohne direkten oder indirekten Gegenvorschlag.



Stand: Ende Januar 2017

8.18

Zahlreiche Volksinitiativen

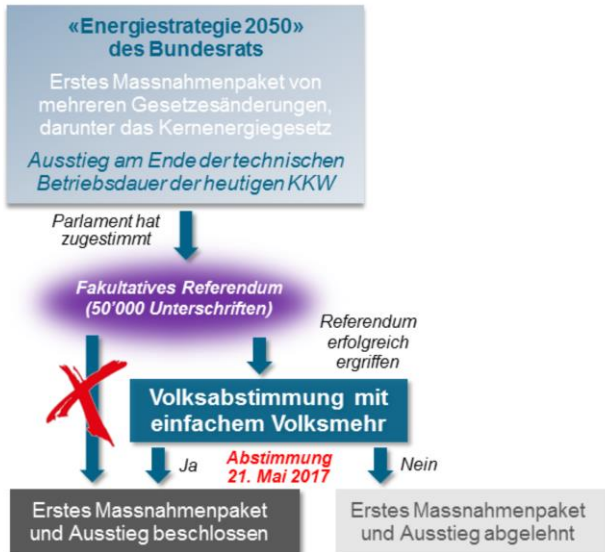
Parallel zur Neuausrichtung der Energiepolitik des Bundes sind mehrere Volksinitiativen eingereicht worden. Die Schweizer Bevölkerung wird in den kommenden Jahren aufgefordert sein, zumindest über Teilaspekte des künftig einzuschlagenden Wegs zu entscheiden.

Die SP Schweiz hat allerdings nach der massiven Erhöhung der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV durch das Parlament im Juni 2013 die «Cleantech-Initiative» zurückgezogen (im Jahr 2013 lag die Abgabe bei 0,45 Rappen pro Kilowattstunde; 2014 bei 0,6 Rappen, 2016 bei 1,3 Rappen, vom Parlament derzeit bewilligt sind maximal 1,5 Rappen). Damit kann über diese Abgabenerhöhung nicht mehr abgestimmt werden.

Die Volksinitiative der Grünliberalen Partei «Energie- statt Mehrwertsteuern» ist am 8. März 2015 von Volk und Ständen haushoch mit 92% Nein-Stimmen verworfen worden. Gemäss Schätzung des Bundesrats hätte die Energiesteuer 3 Franken pro Liter Benzin, 3.30 Franken pro Liter Heizöl und 33 Rappen pro Kilowattstunde Strom betragen müssen. Solche Steuersätze würden die Schweizer Wirtschaft im internationalen Wettbewerb benachteiligen, so der Bundesrat.

Am 13. März 2015, nur knapp eine Woche nach dieser Abstimmung, hat der Bundesrat seinerseits eine **«Klima- und Energielenkungsabgabe»** in die Vernehmlassung geschickt. Am 28. Oktober 2015 hat er – **trotz zahlreicher Vorbehalte aus Politik und Wirtschaft** – die Botschaft zur Einführung einer solchen Lenkungsabgabe zuhanden des Parlaments verabschiedet.

Wer entscheidet über die «Energiestrategie 2050»?



8.19

Komplizierte Entscheidungskaskade (1)

Die gegenwärtige Ausgangslage für den Entscheidungsmechanismus auf Bundesebene ist eher kompliziert:

Das vom Parlament nach der Differenzbereinigung verabschiedete erste Massnahmenpaket ist, wie der Name besagt, ein **Gesamtpaket** von mehreren Gesetzen und untersteht dem fakultativen Referendum, bei dem das einfache Volksmehr entscheidet.

Das Referendum konnte nur gegen das Gesamtpaket ergriffen werden und nicht beispielsweise einzig gegen den Atomausstieg.

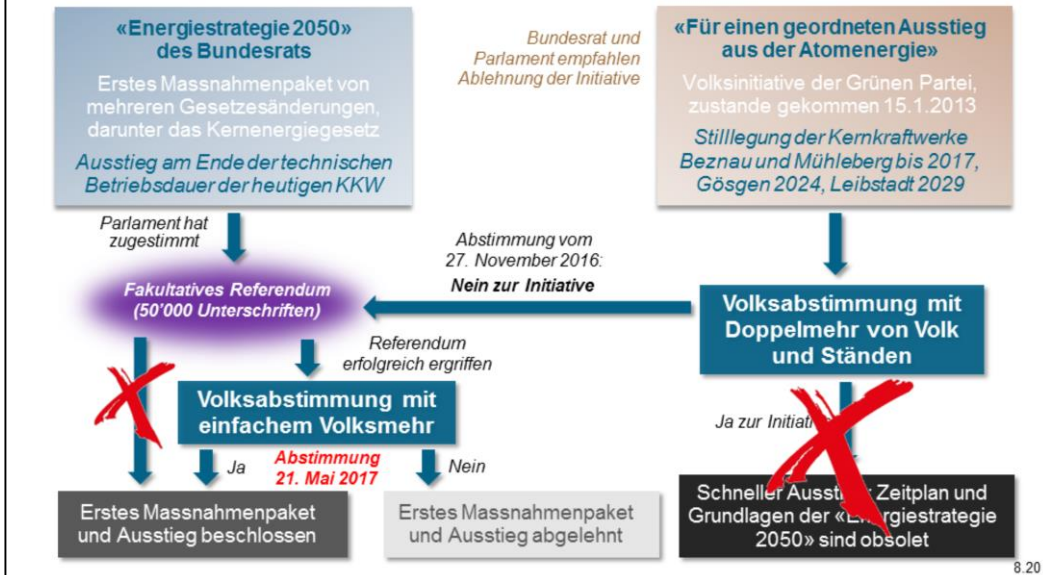
Anfang Oktober 2016 haben die SVP und weitere Organisationen erfolgreich das Referendum ergriffen. Nicht dabei sind die beiden Dachorganisationen der Schweizer Wirtschaft, economiesuisse und Gewerbeverband.

Die Volksabstimmung über das erste Massnahmenpaket findet am 21. Mai 2017 statt.

Wird der Bundesbeschluss vom Volk gutgeheissen, ist das erste Massnahmenpaket einschliesslich des Atomausstiegs beschlossen.

Parallel zu diesem Entscheidungsprozess ist am 27. November 2016 an der Urne über die Ausstiegsinitiative der Grünen Partei entschieden worden (siehe folgende Folie).

Wer entscheidet über die «Energiestrategie 2050»?



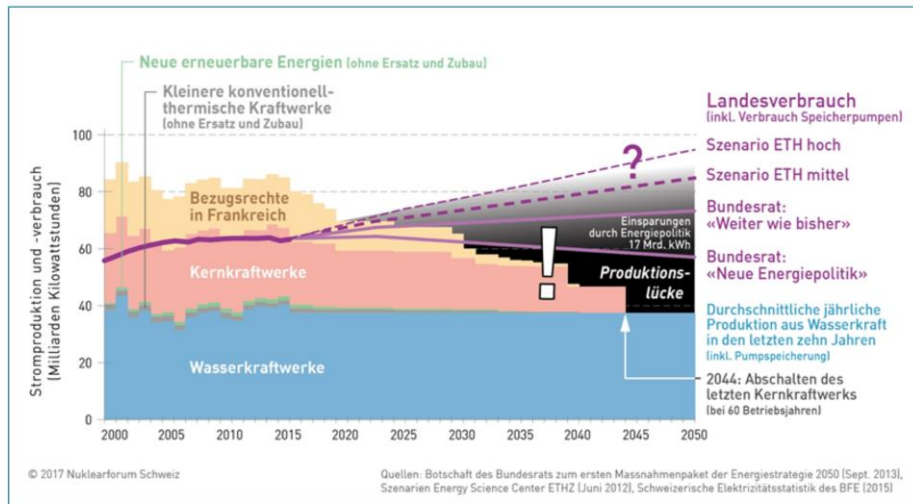
Komplizierte Entscheidungskaskade (2)

Am **27. November 2016** haben die Schweizer Stimmberechtigten mit 54,2% Nein-Stimmen und die grosse Mehrheit von 18 Kantonen die Volksinitiative «Für einen geordneten Ausstieg aus der Atomenergie» an der Urne abgelehnt.

Damit läuft der Entscheid- und Umsetzungsprozess der «Energiestrategie 2050» im Sinne vom Bundesrat und Parlamentsmehrheit weiter. Da erfolgreich das Referendum gegen das Massnahmenpaket ergriffen worden ist, wird am 21. Mai 2017 das Volk über die Neuausrichtung der Energiepolitik entscheiden.

Produktionslücke bis 2050

Ohne allfällige neu hinzugebaute Produktionskapazitäten
(Hydrologisches Jahr, Okt.-Sept.)



8.21

Das Ende der Versorgungssicherheit

Das erste Massnahmenpaket, so wie es vom Parlament verabschiedet worden ist, schafft keine Klarheit, wie die sich öffnende Produktionslücke geschlossen werden soll. Da die neuen erneuerbaren Energien beim heutigen Stand der Speichertechnik die Schweiz nicht verlässlich mit Strom versorgen können, bleiben *de facto* nur zusätzliche Importe aus dem Ausland und der Bau von Gaskombi-Kraftwerken übrig.

Nicht vergessen werden darf, dass es bereits heute Jahre gibt, in denen die Schweiz nicht genug Strom für den Eigenbedarf produziert. Die Importabhängigkeit würde massiv zunehmen – das bedeutet auch weniger Versorgungssicherheit.

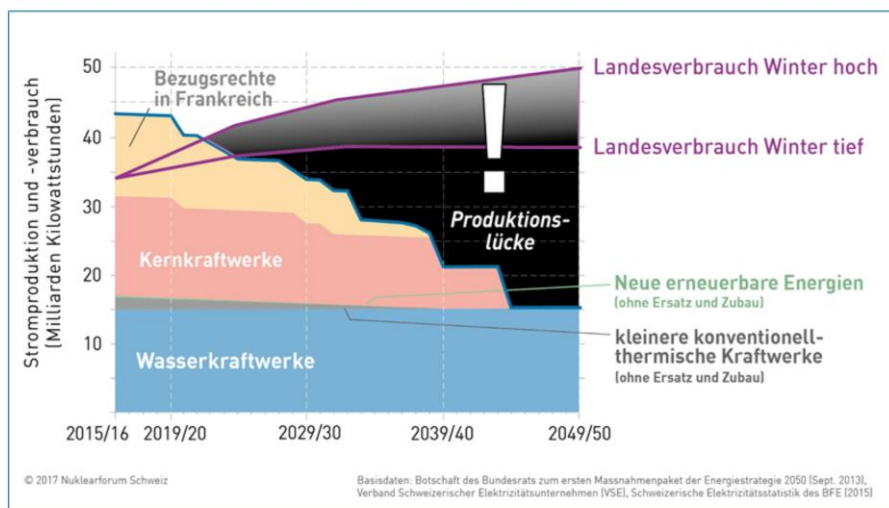
EICom warnt vor Import-Strategie

Im Juni 2016 hat die vom Bundesrat eingesetzte und von der Stromwirtschaft unabhängige Eidgenössische Elektrizitätskommission (EICom) auf die drohende Abnahme der Versorgungssicherheit hingewiesen – **diese Gefahr besteht *nota bene* auch nach der Ablehnung der Ausstiegsinitiative.**

Die EICom warnt, dass die für die Schweiz existenziell wichtige Versorgungssicherheit nicht einzig auf der Option Import beruhen darf, da Stromimporte im nötigen Umfang mittelfristig nicht gesichert sind.

Produktionslücke bis 2050 im Winterhalbjahr

Ohne allfällige neu hinzugebaute Produktionskapazitäten



8.22

Riesige Produktionslücke im Winter

Bedrohlich sieht es mittelfristig im Winterhalbjahr aus. Hier öffnet sich eine gewaltige Produktionslücke.

Im Winter hängt die Schweizer Stromversorgung bereits heute stark von der Witterung ab. Im Winter 2005/06 beispielsweise mussten wir wegen der geringen Wasserführung der Flüsse fast 22% des Strombedarfs importieren. Im relativ kalten Winter 2010/11 waren es rund 13% – und in diesen beiden Wintern standen alle fünf Kernkraftwerke voll zur Verfügung!

Rein rechnerisch würden in einem kalten und trockenen Winter beim Abschalten der heutigen Schweizer Kernkraftwerke fast zwei Drittel des benötigten Stroms fehlen.

In kalten Wintern wird es auch in Europa knapp

Sich in dieser Lage auf Importe aus Nachbarländern zu verlassen, ist gefährlich. In einem kalten Winter benötigt Frankreich seinen Kernkraftwerkpark selbst. Italien muss ohnehin jedes Jahr Strom importieren. Und in Süddeutschland drohen nach dem schrittweisen Abschalten der letzten Kernkraftwerke bis 2022 massive Versorgungsschwierigkeiten. Die dringend benötigten Stromleitungen vom wind- und kohlereichen Norddeutschland in den Süden sind nach wie vor nicht gebaut.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz: die 10 grössten Risiken der Schweiz

1. **Strommangellage**
2. **Pandemie**
3. **Hitzewelle**
4. Erdbeben
5. Regionaler Stromausfall
6. Sturm
7. Ausfall der Informations- und Kommunikationstechnologien
8. Flüchtlingswelle
9. Absturz Flugobjekt
10. Tierseuche



Quelle: BABS, «Katastrophen und Notlagen Schweiz – Technischer Risikobericht 2015»

8.23

Strommangel ist grösstes Risiko der Schweiz

Ende Juni 2015 hat das Bundesamt für Bevölkerungsschutz seine jüngste Risikoanalyse veröffentlicht. Untersucht wurden 33 Risiken, von den Naturgefahren über technische Gefährdungen bis zu Seuchenzügen und Terrorattacken.

Schwere Störfälle in Kernkraftwerken sind nicht unter den Top Ten. Gemäss Bericht ist die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls mit massiver Freisetzung radioaktiver Stoffe «extrem gering». Grund dafür ist die in der Schweiz gesetzlich geforderte Sicherheitsvorsorge. Das nukleare Risiko wird laut Bericht häufig als wesentlich grösser wahr-genommen als es tatsächlich ist.

Mit der auf Rang eins platzierten Strommangellage ist eine Unterversorgung von 30% während mehrerer Monate im Winter gemeint. Bei einem Schnellausstieg aus der Kernenergie könnte dieses Szenario Realität werden.

Das Strommangelszenario hat eine Eintrittswahrscheinlichkeit, die etwa zehntausend Mal grösser ist als der vom Bundesamt unterstellte hypothetische schwere nukleare Störfall. Auch das Schadenspotenzial ist mit über hundert Milliarden Franken drei- bis viermal grösser. Denn eine anhaltende Strommangellage würde neben «immensen ökonomischen und immateriellen Schäden für die Wirtschaft und die Gesellschaft» auch zu grossen Personenschäden führen.

Kommentar Nuklearforum Schweiz:

Versorgungssicherheit ist kein leeres Schlagwort. Die Schweizer Bevölkerung und ihre politischen Vertreter müssen sich bei den kommenden Entscheiden in der Energiepolitik darüber im Klaren sein, ob es weise ist

- **ohne verlässliche Alternative** auf eine Stromquelle zu verzichten, die während Jahrzehnten zuverlässig die Stromversorgung der Schweiz sichergestellt hat – und das auch zu Zeiten grosser Trockenheit oder anhaltender Kälte, wenn unsere Wasserkraftwerke nur wenig Strom lieferten.
- sich **ohne Not** noch viel stärker als heute in die **Abhängigkeit** von letztlich nicht garantierten Stromlieferungen aus dem benachbarten **Ausland** zu geben.

Anhaltende Strommangellage: realistisches Szenario für den Bundesrat



Bundesrat Guy Parmelin,
am 12. Januar 2017
am Schweizerischen
Stromkongress in Bern

« In Tat und Wahrheit ist die Wahrscheinlichkeit [einer anhaltenden Strommangellage] nicht gering. Ein grosses Risiko sind **Dominoeffekte**.

Genau eine solche Bedrohung tauchte am **2. Dezember 2015** auf: Der Stillstand der beiden Reaktoren in der Beznau und der ungewöhnlich tiefe Wasserstand in den Stauseen (...) liessen das Schlimmste befürchten.

Die direkten Kosten eines Blackouts werden auf mindestens **2 bis 4 Milliarden Franken pro Tag** geschätzt.»

8.24

Bundesrat warnt vor Versorgungsproblemen

Derzeit ist die Stromversorgungslage denkbar ungünstig für energiepolitische Experimente mit ungewissem Ausgang. Als Folge der gravierenden Strommarktverzerrungen durch politische Eingriffe in Europa und in der Schweiz (siehe Folie 8.7) ist mittelfristig die Versorgungssicherheit gefährdet. Wegen der nicht mehr kostendeckenden und enorm volatilen Strompreise u.a. wegen des Zappelstroms aus Wind- und Solaranlagen sind Investitionen in nicht subventionierte, grundlastfähige neue Kraftwerkskapazitäten riskant geworden.

Am Stromkongress vom 12. Januar 2017 in Bern hat Bundesrat Guy Parmelin als oberster Dienstherr des Bundesamts für Bevölkerungsschutz die aktuelle Lage dargelegt.

Rationierung vorbereitet

Vor dem Hintergrund der jüngsten Risikoanalyse des Bundesamts für Bevölkerungsschutz vom Juni 2015 warnte er vor gefährlichen Dominoeffekten im europäischen Stromnetz. Derzeit verfeinert der Bund seine Planung, um den Auswirkungen einer Strommangellage zu begegnen.

Im Extremfall ist der Bundesrat befugt, zur Entlastung des Netzes den Strombezug zu rationieren. Dafür sind für normale Verbraucher zwei Modelle vorgesehen:

- vier Stunden mit Strom, abwechselnd mit vier Stunden ohne Strom
- oder aber vier Stunden mit Strom, danach acht Stunden ohne Strom.

Die ökonomischen Folgen eines auch nur eintägigen Stromausfalls sind enorm. Zu den direkten wirtschaftlichen Kosten kommen noch die immateriellen Schäden dazu. Angesichts des wachsenden Bruttosozialprodukts der Schweiz könnten laut Parmelin bis 2050 bei einem Stromausfall die Schäden sogar 6 Milliarden Franken pro Tag erreichen.

Wie geht es weiter? Bundesrat plant «Klima- und Energielenkungssystem»



«Wir müssen eingreifen
und steuern, wie bei
der Landwirtschaft.»

Bundespräsidentin
Eveline Widmer-Schlumpf
11.10.2012 an der OLMA St. Gallen

- **Umbau der Steuerung von der Förderung zur Lenkung**
- **Neuer Artikel in der Bundesverfassung mit *obligatorischer Volksabstimmung*.** Damit will der Bundesrat «diesen Richtungsentscheid demokratisch legitimieren».
- **Blankoscheck für Bundesrat und Parlament für «flexible» Umsetzung des Lenkungssystems (wie Höhe der Steuer und Art der Rückverteilung) sowie «flexibler» Übergang vom Förder- zum Lenksystem**

8.25

Nächste Phase: «Klima- und Energielenkungssystem»

Das bisher vorgelegte erste Massnahmenpaket verfehlt die Zielvorgaben der neuen Energiepolitik bei Weitem. Der Bundesrat will daher in der Schweiz ein «Klima- und Energielenkungssystem» einführen. Dabei sollen zusätzliche, massive Abgaben auf Brenn- und/oder Treibstoffen sowie auf Strom erhoben werden, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Die Einnahmen sollen durch pauschale Rückverteilungen an die Bevölkerung und Unternehmen kompensiert werden. Wie dadurch das Weltklima «gelenkt» werden soll, lässt der Bundesrat offen.

Am 13. März 2015, weniger als eine Woche nach der massiven Ablehnung der Volksinitiative «Energie- statt Mehrwertsteuern» der Grünliberalen Partei mit 92% Nein-Stimmen, hat der Bundesrat einen neuen Verfassungsartikel als Grundlage für diese tiefgreifende Steuerreform in die Vernehmlassung geschickt. Am 28. Oktober 2015 hat er die Botschaft zuhanden des Parlaments verabschiedet.

Nach Auffassung des Bundesrats (gemäss Botschaft an die Räte)

- ist der massive steuernde Eingriff in die Haushalte und Unternehmen der Schweiz allem deshalb nötig, um den Ausstieg aus der Kernenergie «klimaschonend» und «kostengünstig» zu vollziehen.
- «Ausserdem ist die vorgeschlagene Reform ein Instrument zum Atomausstieg und damit zur Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen, die von Strahlungsrisiken ausgehen (Atomunfall, Transport- und Lagerungsproblematik radioaktiver Abfälle)».

Da es sich um einen neuen Verfassungsartikel handelt, ist eine **Abstimmung obligatorisch**, wobei das doppelte Mehr (Volk und Stände) erforderlich ist.

Blankoscheck für die Zukunft: Der vorgeschlagene Verfassungsartikel ist sehr allgemein formuliert, damit Bundesrat und Parlament die «nötige Flexibilität bei der Umsetzung des Lenkungssystems» haben.

Blankoscheck für ein «Klima- und Energielenkungssystem»

Ziel: «klimaschonender Ausstieg aus der Atomenergie»

- «Klimaabgaben» auf Brenn- und Treibstoffen; aber vorerst Verzicht auf Abgabe auf Treibstoffen
- «Uniforme Stromabgabe» ungeachtet der Herkunft des Stroms
- Ausnahmen für besonders energie- und CO₂-intensive Unternehmen
- Lenkungsabgaben ab 2021, aber weiterhin während 10 Jahren Förderabgaben für Gebäudesanierungen und erneuerbare Energien
- Verpflichtung für Einspeisevergütungen für 25 Jahre
- Art der Rückgabe der Steuereinnahmen bleibt offen
- Je geringer die Lenkungsabgaben, umso mehr werden «andere Instrumente mit unterschiedlicher Eingriffstiefe» zur Zielerreichung nötig.



→ **Mischung von Lenkung (mit Rückgabe) und Förderung (ohne Rückgabe) über zweieinhalb Jahrzehnte**

8.26

Eckwerte des Bundesrats für das «Klima- und Energielenkungssystem»

Fossile Brenn- und Treibstoffe: Eine Klimaabgabe soll die heutige CO₂-Abgabe auf Brenn- und Treibstoffen ablösen. Die Abgabe soll von heute 84 Franken pro Tonne CO₂ (22 Rp. pro Liter Heizöl) bis ins Jahr 2030 je nach Variante auf 168 Franken (44 Rp./l) bzw. bis auf 336 Franken (89 Rp./l) steigen.

Obwohl gemäss Bundesrat bei den Treibstoffen das im geltenden CO₂-Gesetz verankerte Reduktionsziel massiv verfehlt worden ist (+13% statt -8% im Zeitraum 1990-2012), will der Bundesrat «für die erste Phase» der Umsetzung des Lenkungssystems auf eine Treibstoffabgabe verzichten. Nötig wäre ein Zuschlag von bis zu 26 Rappen pro Liter.

Elektrizität: Der Bundesrat will eine uniforme Stromabgabe, d.h. eine, die nicht nach Erzeugungsart (Kohle, Gas, Nuklear, Erneuerbar) unterscheidet. Dies deshalb, weil eine differenzierte Abgabe mit dem internationalen Handelsrecht nicht vereinbar ist und zudem angesichts des temporären Überflusses von Strom aus erneuerbaren Quellen kaum genügend Anreize für die Produktion und den Ausbau von erneuerbaren Energien im Inland geben. **Die Stromabgabe soll bei rund 4,5 Rappen pro Kilowattstunde zu liegen kommen** (heute: 1,5 Rappen).

Das bedeutet, dass der zurzeit mit Zwangsabgaben geförderte Strom aus Wind und Sonne künftig mit einer Strafsteuer belegt werden soll – nicht um diese Stromquellen zu fördern, sondern um den Stromkonsum zu reduzieren.

Parallele Systeme: Entgegen des Sinns von Lenkungsabgaben sollen die energie- und CO₂-intensiven Unternehmen von der Steuer ausgenommen werden, um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten.

Da der Bundesrat dem Lenkungssystem offensichtlich wenig Wirkung zuschreibt, sollen die Förderabgaben (ohne Rückgabe) parallel weitergeführt werden. Der Bundesrat weist in seinen Vernehmlassungsunterlagen wiederholt darauf hin, dass eine mangelnde Lenkungswirkung durch zusätzliche gesetzliche Massnahmen ergänzt werden müssten, die vom Parlament zu beschliessen wären.

Die «Energiesstrategie 2050» räumt dem Staat folgende Befugnisse ein:

- Lenkung des Energieverbrauchs durch eine Energie-Lenkungsabgabe
- Verbot neuer Kernkraftwerke
- Verbot einzelner Stromverbraucher
- Vorschriften zum Verbrauch einzelner Stromanwendungen
- Vorschriften zur Energie-Eigenerzeugung in Gebäuden
- Erhöhung der Abgaben auf den Stromverbrauch
- Erhöhung der Abgaben auf den CO₂-Ausstoss
- Erhöhung der Subventionen für den Bau erneuerbarer Stromerzeuger
- Erhöhung der Subventionen zur Reduktion des Stromverbrauchs
- Erhöhung der Subventionen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs in Gebäuden
- Kampagnen zur Beeinflussung der öffentlichen Meinung



→ **Ein grosser Schritt zur Planwirtschaft und Bevormundung**

8.27

Die «Energiesstrategie 2050» auf einen Blick

Die für die Umsetzung der «Energiesstrategie 2050» nötigen staatlichen Massnahmen, Vorschriften und Abgaben stehen im Widerspruch zum liberalen Staatsverständnis der Schweiz.

Ob mit diesen Eingriffen in die Freiheiten von Bürgerinnen und Bürgern die gesetzten Ziele überhaupt erreicht werden, bleibt fraglich. Der Blick nach Deutschland, das mit der Umsetzung der «Energiewende» am weitesten gegangen ist, zeigt:

- Die Reduktion des CO₂-Ausstosses – das Hauptziel der deutschen «Energiewende» – bleibt unverändert hoch.
- Die Strompreise kletterten vom europäischen Mittelfeld auf den zweithöchsten Wert (nach Dänemark, das wegen der ausufernden Kosten die Förderung der grünen Energien beenden will).
- Weite Naturlandschaften werden mit Windrädern vollgestellt.
- Die Abhängigkeit vom Ausland zum Ausgleich der Überproduktion bei sommerlichen Sonnenschein bzw. des Strommangels bei Windflauten nimmt drastisch zu.

Wozu also der ganze Aufwand?

«Staatliche Planwirtschaft ist wie ein prachtvoller Baum mit weit ausladender Krone. Aber in seinem Schatten wächst nichts.»

Harold Macmillan (1894-1986, britischer Premierminister)

9 Warum nicht *mit* Kernenergie?



Neue Energiepolitik: falsche Argumente gegen die Kernenergie

Argument des Bundesrats: In Fukushima hat sich das Restrisiko manifestiert.

Falsch: Der Unfall war vermeidbar.

«Dieser Unfall hat nichts mit
Restrisiko zu tun.»

ENSI-Direktor Hans Wanner
31.10.2011, Mediengespräch in Brugg

«Wären die Regeln der IAEA
angewendet worden, wäre der
Unfall nicht passiert.»

Artur Lyubarskiy, Nuclear Safety Officer
der IAEA, 2. November 2011, Olten

→ **In Japan hat nicht der moderne Stand der
Technik versagt. Der Unfall ist die Folge
einer mangelhaften Sicherheitskultur.**



9.1

Fukushima war nicht das Restrisiko

Das Reaktorunglück im japanischen Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi wurde durch eine Naturkatastrophe grössten Ausmasses ausgelöst. Nach einem heftigen Erdbeben überfluteten riesige Tsunamis die Anlage, die gegen diese Gefahr ungenügend geschützt war – entgegen besseren Wissens. Das Risiko von sehr grossen Flutwellen ist in Japan seit vielen Jahrhunderten bekannt.

Auch die in Fukushima nach den Tsunamis aufgetretenen Probleme wie Stromausfall, Verlust der Kühlfähigkeit und Wasserstoffexplosionen sind bereits vor Jahrzehnten in der Fachwelt breit diskutiert worden. Das hat – lange vor Fukushima – in der Schweiz zu umfangreichen Nachrüstungen geführt.

Im Gegensatz zur Schweiz wurden diese Erkenntnisse in Fukushima nicht umgesetzt. Das haben alle Analysen in- und ausserhalb Japans ergeben. Der Unfall ist die Folge einer mangelhaften Sicherheitskultur.

«Voraussehbar und vermeidbar»

Kiyoshi Kurokawa, Arzt und Vorsitzender einer vom japanischen Parlament eingesetzten und von Behörden und Industrie unabhängigen Untersuchungskommission, bezeichnete den Unfall als voraussehbar und vermeidbar.

Der Unfall sei «Made in Japan». Die Grundursache liege in den tief verwurzelten Konventionen der japanischen Kultur, die sich schwertut, einmal Etabliertes kritisch zu überprüfen und Lehren aus dem Ausland wenig beachtet.

Anders die nukleare Sicherheitskultur in der Schweiz: Sicherheit ist hierzulande kein Zustand, sondern ein Prozess, der nie aufhört. Bestehendes wird immer wieder kritisch hinterfragt und der weltweite Wissensfortschritt berücksichtigt. Unsere Kernkraftwerke werden dadurch immer sicherer, unabhängig ihres Alters.

Neue Energiepolitik: falsche Argumente gegen die Kernenergie

Argument des Bundesrats: nach Fukushima wird die Kernenergie wegen verschärfter Sicherheitsanforderungen teurer.

Falsch: moderne Reaktorsysteme erfüllen schon vorher diese Anforderungen.



Bild: Georgia Power

- Allenfalls höhere Kosten bei älteren, nicht umfassend nachgerüsteten Anlagen.
- Neubauten: sicherheitsbedingte Zusatzkosten sind bei modernen Kernkraftwerken bereits eingerechnet; keine wesentliche Steigerung der Baukosten

→ **Kernenergie bleibt konkurrenzfähig, selbst bei deutlich sinkenden Kosten der neuen erneuerbaren Energien**

9.2

Kernenergie bleibt konkurrenzfähig

Aufgrund der bis heute vorliegenden Analysen des Unfallablaufs im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi ist nicht zu erwarten, dass am Design der Anlagen der modernsten dritten Generation grundlegende Änderungen nötig sind.

Aus sicherheitstechnischer Sicht sind die Kernkraftwerke der dritten Generation die bestehende Antwort auf den Unfall in Fukushima. Sie enthalten bereits heute alle jene Vorsorgemassnahmen, die in Japan zur Beherrschung des Unfalls fehlten.

Daher dürften sich die Baukosten moderner Anlagen nach Fukushima nicht wesentlich erhöhen. Denkbar ist hingegen, dass die Kapitalkosten wegen einer grösseren Zurückhaltung der Finanzinstitute ansteigen könnten.

USA: nur Erdgas günstiger als Kernenergie

Eine umfassende Studie der *Brookings Institution*, eines renommierten und von den beiden grossen amerikanischen Parteien unabhängigen privaten Think-tanks in Washington D.C., kommt zu folgendem Schluss:

Wenn alle Kosten einer Stromerzeugungstechnologie einbezogen werden – also ausdrücklich auch die Systemkosten bei intermittierenden Quellen wie Wind- und Sonnenenergie – und eine Kosten/Nutzen-Bilanz errechnet wird, so ist die Kernenergie in den USA nach wie vor die kosteneffizienteste CO₂-arme Technologie.

Kostengünstiger sind einzig Gas-Kombikraftwerke – zumindest solange der Gaspreis in den USA sehr niedrig bleibt.

USA: Kernkraftwerke mit bewilligter Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre

Kernkraftwerke in Betrieb: 99
Bewilligte Verlängerungen: 87 (davon 3 aus wirtschaftlichen Gründen vorzeitig stillgelegt)

Darunter befinden sich: Betriebsaufnahme

Oyster Creek	1969
Nine-Mile-Point-1	1969
Robert E. Ginna	1969
Dresden-2	1970
Robinson-2	1970
Point-Beach-1	1970



Stand Ende Januar 2017

9.3

USA: Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre

Das wegen seines Alters oft kritisierte Kernkraftwerk Beznau-1 – es hat 1969 den Betrieb aufgenommen – ist dienstaltersmässig mitnichten ein Einzelfall. In den USA beispielsweise haben die Aufsichtsbehörden inzwischen dem grösseren Teil ihres Kernkraftwerksparks eine Laufzeitverlängerung von 40 auf 60 Jahre bewilligt. Darunter befinden sich auch Anlagen, die fast gleichzeitig wie Beznau-1 die Stromproduktion aufgenommen haben.

Anders als in der Schweiz und Ländern wie Frankreich, Spanien, Belgien oder Schweden wird in den USA der Betrieb für eine begrenzte Laufzeit bewilligt und allenfalls verlängert. Das ist möglich, wenn die Sicherheitsauflagen der Aufsichtsbehörde eingehalten werden und die Betreiber die nötigen Investitionen vornehmen.

In den USA spricht man inzwischen über allfällige Laufzeitverlängerungen um weitere 20 Jahre auf insgesamt 80 Jahre.

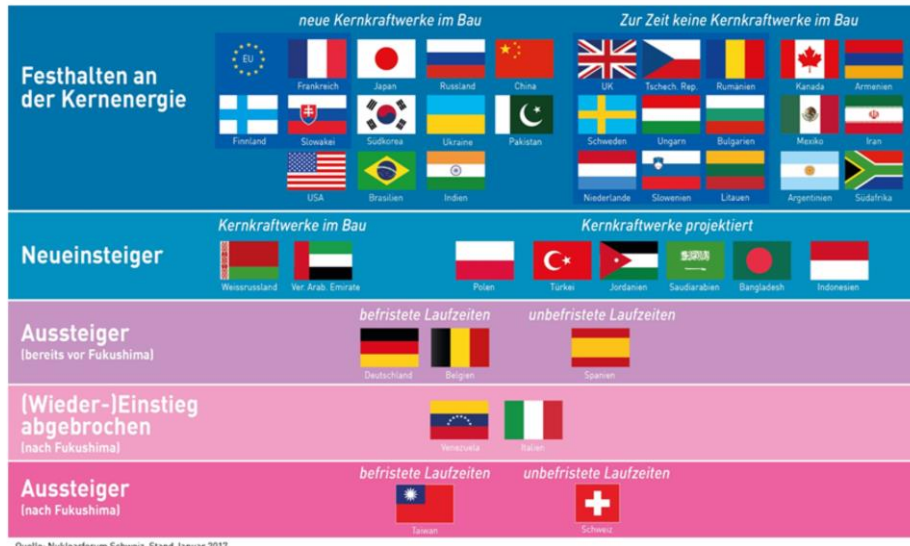
In der Schweiz ist die Laufzeit eines Kernkraftwerks nicht befristet. Auch bei der Umsetzung der «Energiestrategie 2050» soll sich daran nach dem Willen des Bundesrats und der Parlamentsmehrheit nichts ändern. Denn das bisherige System hat sich bewährt.

Unbegrenzt, aber immer auf der sicheren Seite

In der Schweiz muss eine Nuklearanlage jederzeit alle Sicherheitsforderungen des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) erfüllen. Es liegt an den Betreibern zu entscheiden, wie lange sie die nötigen Investitionen in die Sicherheit tätigen wollen, bevor sie die Anlage definitiv abschalten.

Sollte aus irgendeinem Grund bei einem Schweizer Kernkraftwerk das verlangte Sicherheitsniveau unterschritten werden, verfügt das Ensi das sofortige Abschalten der Anlage.

Energiepolitiken weltweit nach dem Unfall in Fukushima



9.4

Die Schweiz (fast) im Alleingang

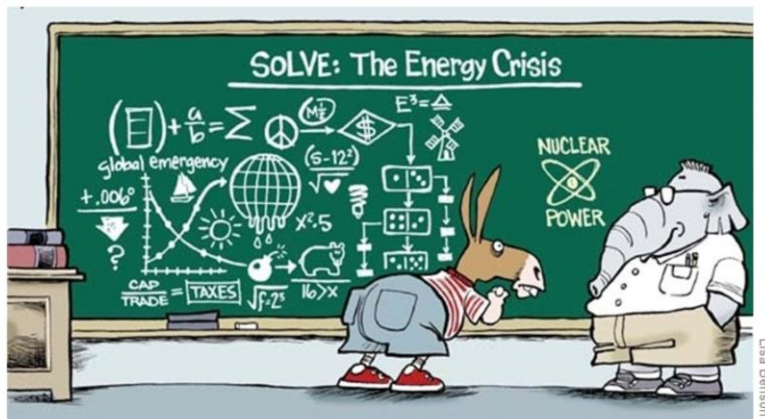
Im Nachgang zum Nuklearunfall in Japan ist die Energiepolitik in zahlreichen Ländern überprüft worden. Angesichts der Vorteile der Kernenergie haben alle Länder mit Kernkraftwerken beschlossen, an dieser umweltschonenden und wirtschaftlichen Technologie festzuhalten – ausser der Schweiz. **Sie ist das einzige Land mit Kernenergie weltweit, das unmittelbar nach Fukushima seinen Energiekurs um 180 Grad gewendet hat.**

Im Jahr 2016 hat ein Regierungswechsel in Taiwan zu einem Ausstiegsbeschluss geführt, der 2025 vollzogen sein soll.

Die übrigen Ausstiegsländer – Deutschland, Belgien und Spanien – haben bereits vor dem Unfall in Japan beschlossen, in Zukunft auf die Kernenergie zu verzichten. In Venezuela wurden Baupläne nach Fukushima auf Eis gelegt, ebenso in Italien, wo der geplante Wiedereinstieg in einem Referendum abgelehnt wurde.

Demgegenüber wollen trotz Fukushima zahlreiche Länder neu in die Kernenergie einsteigen. In Weissrussland und in den Vereinigten Arabischen Emiraten stehen bereits die ersten Kernkraftwerke im Bau.

Szenarien des Bundes: warum nicht **mit** Kernenergie?



Stromstrategie des Bundesrats vor Fukushima:

Energieeffizienz + Ausbau der Erneuerbaren + Kernenergie soweit nötig.

→ deutlich zielführender, ja optimal für die Schweiz

9.5

Warum einfach, wenn es auch kompliziert geht?

Dieser Cartoon aus den USA bringt das Problem der neuen Energiestrategie auf den Punkt. Das bisherige, zuverlässige Stromversorgungssystem soll ohne Not allein aus politischen Motiven drastisch verkompliziert und verteuert werden – statt auf eine pragmatische, solide Weiterentwicklung der neuen Energietechnologien unter Einschluss modernster Kernenergiesysteme zu setzen.

Die Position des Nuklearforums Schweiz

- Die Fakten der Kernenergienutzung in der Schweiz haben sich durch die Naturkatastrophe in Japan nicht verändert. Die Schweizer Kernkraftwerke liefern umweltschonend und sicher rund 40% unseres Stroms, und weitere 55% stammen aus unseren Wasserkraftwerken. Dieser für die Schweiz optimale Strommix ist sehr schwer durch etwas Gleichwertiges zu ersetzen. Die Kernenergie hat eben auch grosse Vorteile.
- Mit ihrem Strommix aus Kernenergie und erneuerbaren Energien ist die Schweiz bis heute sehr gut gefahren. Das Nuklearforum ist von den Stärken und dem technischen Entwicklungspotenzial der Kernenergie überzeugt und hält einen Verzicht auf sie, insbesondere einen rein politisch motivierten Verzicht, für den falschen Weg.
- Die Energiepolitik des Bundes **vor** Fukushima war deutlich zielführender, ja optimal. Und die lautete damals: Energieeffizienz + Ausbau der erneuerbaren Energien + Kernenergie soweit nötig. Das Nuklearforum Schweiz ist überzeugt, dass dieser Königsweg weiter beschritten werden sollte.

Ausstieg aus der Kernenergie

→ Wir sägen am Ast,
auf dem wir sitzen



Zeichnung:
Miroslav Sasek

9.6

Ausblick

