

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung

Strom muss garantiert fließen

Die Schweiz braucht in Zukunft neue Stromquellen. Sind das neue Grosskraftwerke und deren internationale Vernetzung oder dezentrale neue Techniken - oder beides? Die Ausgangslage.

Von Walter Jäggi

Viele kleine Anlagen oder wenige grosse? Diese Frage stellte sich der Elektrizitätsindustrie letztmals vor 80 Jahren und jetzt wieder. Der Entscheid fiel damals für die Grosskraftwerke, von denen man sich eine rationelle, preisgünstige Produktion versprach. Damit sich Störungen dennoch nicht weiträumig auswirken können, wurden die Kraftwerke vernetzt, zunächst regional. Seit 1958 funktioniert der Austausch von Strom auch international, die Schweiz schuf damals in Laufenburg Verbindungen zu den Netzen in Deutschland und Frankreich. Was zunächst gedacht war als Hilfspfad für Ausnahmefälle wurde bald zum lukrativen Handelsweg.

Heute zieht sich ein grenzüberschreitendes Netz von Höchstspannungsleitungen kreuz und quer durch Europa, der Handel mit Strom ist ein internationales Routinegeschäft geworden - von dem die Schweiz jährlich mit etwa einer Milliarde Franken profitiert. Die Schweizer Stromwirtschaft ist eingebunden in das gesamteuropäische Versorgungssystem. Rund 23 Prozent des europäischen Stroms passiert unser Land via die Hochspannungsleitungen in den Alpen im Transit, vor allem von Frankreich nach Italien.

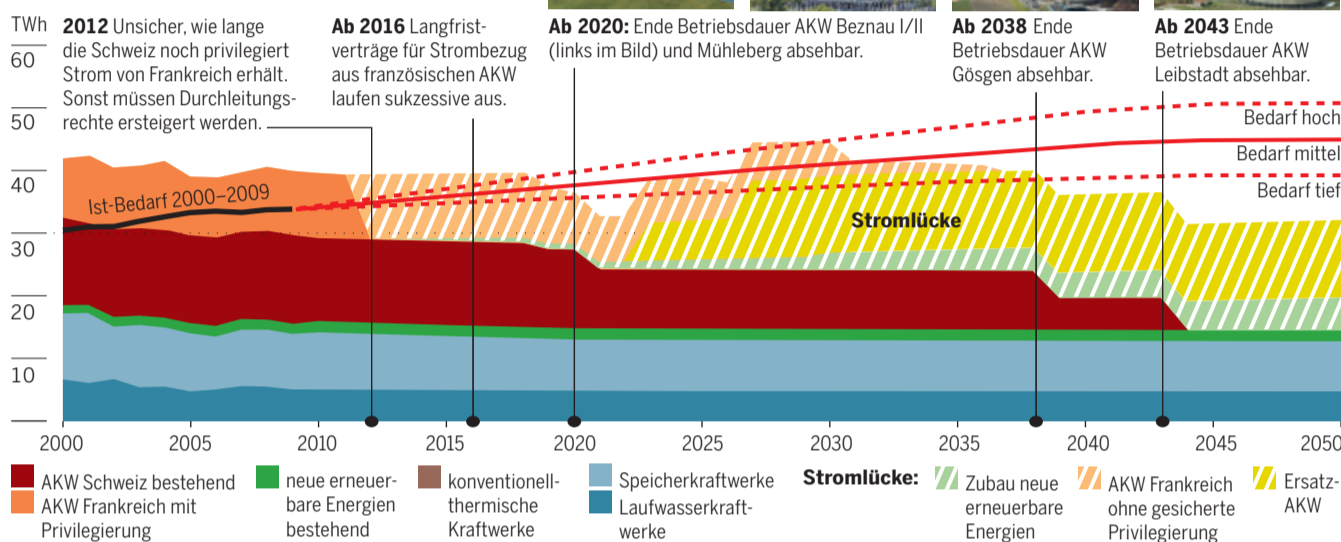
Die Alpen als Batterie

Die Schweiz, so formulieren es die Kraftwerksbetreiber und das Bundesamt für Energie unisono, könnte aber noch mehr sein als nur eine Drehscheibe des Stromtransports, nämlich «die Batterie Europas». Dank den Pumpspeicherkraftwerken, von denen gegenwärtig mehrere im Bau sind, liessen sich ein Teil der Überschüsse im europäischen Netz in den Schweizer Bergen zwischenlagern und bei Bedarf (und interessanten Preisen) wieder auf den Markt bringen. Je nach Tages- und Jahreszeit ist die Schweiz Importeurin oder Exporteurin von Strom. Eine enge Anbindung an den EU-Strommarkt würde die Versorgungssicherheit der Schweiz langfristig verbessern. Die Garantie, dass hierzulande immer sofort Strom fliesst, wenn ein Schalter betätigt wird, wird von der Elektrizitätsbranche, von der Politik und von der Wirtschaft sehr hoch eingestuft. Die Angst ist gross, dass Strom in der Schweiz ein knappes, das heisst teures Gut werden könnte. Dies, obschon die Preise im internationalen Vergleich gegenwärtig günstig sind. Die Schweizer Industrie zahlte 2009 weniger als die

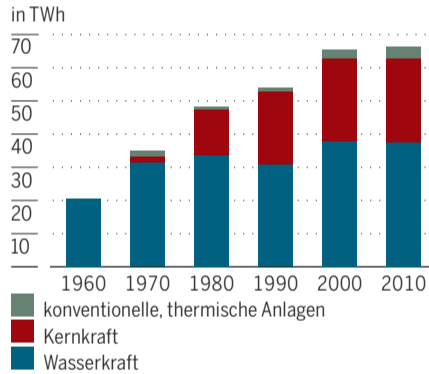
Stromperspektiven der Axpo vor dem Reaktorunglück Fukushima

Stromproduktion im Winterhalbjahr in TWh

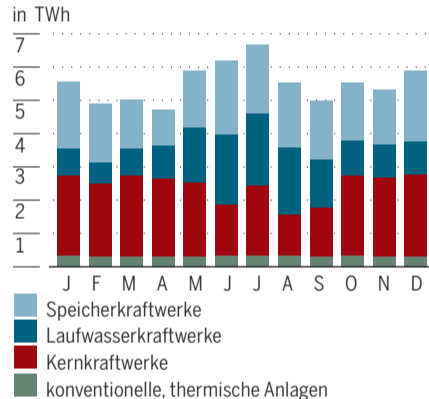
Eine Terawattstunde (TWh) entspricht dem Stromverbrauch der Stadt Bern in einem Jahr.



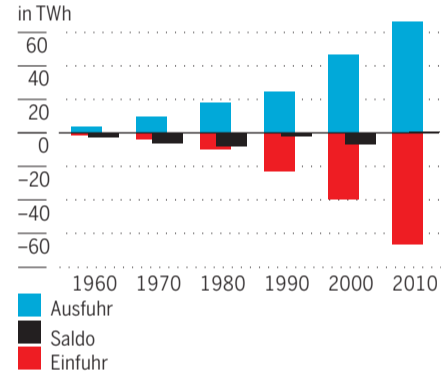
Stromproduktion Schweiz



Monatliche Erzeugung/Produktion 2010



Ausfuhr/Einfuhr 1960 bis 2010



Konkurrenz in allen vier Nachbarländern. Für die Haushalte war das Preisniveau doppelt so hoch, aber ebenfalls in der Schweiz am tiefsten.

Preisgünstig ist der Schweizer Strom unter anderem deshalb, weil die Kraftwerkunternehmen von alten Investitionen zehren. Die grossen Wasserkraftwerke, welche fast 55 Prozent der Produktion ausmachen, wurden vor Jahrzehnten gebaut, die meisten der mächtigen Talsperren zwischen 1950 und 1970, die Kernkraftwerke, die gut 40 Prozent liefern, gingen in den Jahren 1969 bis 1984 in Betrieb. Zwar sind Erneuerungs-

und Erweiterungsarbeiten bei zahlreichen Wasserkraftwerken im Gang und werden auch die Atomkraftwerke laufend unterhalten. Und doch rechnen die Prognosen damit, dass in einigen Jahren die Leistungen nicht mehr ausreichen. Die Modelle und die Ergebnisse dieser Voraussagen sind sehr unterschiedlich. In den Energieperspektiven des Bundesamtes für Energie von 2007 wird mit vier Szenarien gerechnet. Die 2035 zu befürchtende sogenannte Stromlücke soll zwischen 5 und 22 Terawattstunden gross sein. Fehlen würden also etwa 10 bis 30 Prozent des heutigen Verbrauchs.

Die Nachfrage steigt aber, da die Einwohnerzahlen steigen und immer mehr Geräte mit Strom betrieben werden. Der Stromkonzern Axpo erwartet deshalb Engpässe schon etwa ab Winter 2018.

Die Ursache für die Mangelsituation ist einerseits die früher oder später fällige Stilllegung der alten Atomkraftwerke. Andererseits werden die neuen Regeln der EU für den Stromfreihandel das grenzüberschreitende Geschäft schwieriger machen, da die bisherigen Lieferverträge nicht mehr weitergeführt werden dürfen. Zusätzlich zeichnen sich Engpässe bei den Fernleitungen ab, es

Energieserie (1)

Die künftige Energieversorgung der Schweiz ist im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Experten streiten, ob nach der Reaktor Katastrophe in Fukushima eine Zukunft ohne Atomkraft möglich ist. Für den Laien ist es schwierig, den Überblick über das komplexe Thema zu behalten. Eine Serie soll als Leitplanke für die Diskussion dienen. In den nächsten Wochen stellen wir die wichtigsten sechs Hürden vor, die es für einen erfolgreichen Atomausstieg zu überwinden gilt.

TA-Podium «Atomausstieg! Atomausstieg?»
Donnerstag, 28. April, 20 Uhr, im Kaufleuten

ist nicht einfach, den Stromüberschuss von den Windkraftwerken an der Nordsee zu den Industrie- und Bevölkerungszentren Norditaliens durch das stark benutzte Netz zu schleusen. Die Einschätzungen darüber, wie sich eine Versorgungslücke in den nächsten Jahren vermeiden liesse, gehen weit auseinander. Ein Ersatz eines oder zweier Atomkraftwerke wäre die für das Netz einfachste Lösung. Wie gross die Wahrscheinlichkeit für einen AKW-Neubau ist, bleibe dahingestellt, fristgerecht und nahtlos wäre eine solche Ablösung kaum realisierbar. Deshalb stehen jetzt auch wieder Gaskraftwerke zur Diskussion. Ihnen wurde lange Zeit aus Gründen des Klimaschutzes keine Chancen eingeräumt, weil sie mit einem fossilen Brennstoff funktionieren.

System braucht einen Umbau

Als Gegenentwurf zur Weiterführung des Systems der Grosskraftwerke gibt es das Konzept der Dezentralisierung (siehe Interview). Vorausgesetzt, die politischen Rahmenbedingungen werden geschaffen, könnten Techniken wie zum Beispiel die Fotovoltaik, die Wärme-Kraft-Koppelung oder die Verstromung von Biomasse bald einen substantiellen Beitrag zur Versorgung leisten, zahlreiche Effizienzverbesserungen seien ebenfalls machbar. Das Energiesystem müsse umgebaut werden, und zwar mit Rücksicht auf die CO₂-Ziele. Das werde zunächst teuer kommen, aber für die Wirtschaft einen Innovationschub auslösen, der letztlich positive Wirkungen habe, urteilt dazu der Energie-Trialog Schweiz, ein breit abgestütztes Gremium von Fachleuten.

«Ein Atomausstieg ist wirtschaftlich sinnvoll»

Mit Rolf Iten sprach Martin Läubli

Das Forschungs- und Beratungsumweltunternehmen Infrac machte letztes Jahr Schlagzeilen: Seine Berechnungen im Auftrag von Umweltorganisationen und Schweizer Städten zeigten einen volkswirtschaftlichen Vorteil, wenn bis 2035 statt auf Grosskraftwerke auf die Strategie Energieeffizienz und erneuerbare Energien gesetzt würde. Für den Ökonomen Rolf Iten, Mitglied der Geschäftsleitung von Infrac, hat sich grundsätzlich nach dem Reaktorunglück in Fukushima nichts geändert. Den Fahrplan 2035 hält er nach wie vor für sinnvoll. Eine dezentrale Strategie trage mehr zur Wertschöpfung im Inland bei und wirke sich längerfristig positiver auf die Beschäftigung aus. Das wiege den Nachteil auf, dass Investitionen in die Strategie Grosskraftwerke mit 39 Milliarden Franken deutlich tiefer lägen. Der Aufbau einer dezentralen Energieversorgung verlangt Investitionen von etwa 65 Milliarden.

Im Zentrum stand die Frage, ob man die AKW Mühleberg und Beznau I/II durch Grosskraftwerke ersetzen soll, insbesondere durch neue Atomkraftwerke, um die Stromversorgung in der Schweiz zu sichern. Infrac geht davon aus, dass

die ältesten drei AKW bis 2025 abgeschaltet sind und rund 30 Terawattstunden Strom fehlen.



Rolf Iten

Der Ökonom ist Mitglied der Geschäftsleitung von Infrac und überzeugt, dass sich eine dezentrale Energieversorgung auszahlt.

Herr Iten, Infrac gilt in bürgerlichen Kreisen als Ökofirma, die nahe bei den Umweltorganisationen steht.

Dieser Eindruck stammt noch aus den Gründerzeiten vor mehr als 25 Jahren und liess uns erst zögern, den Auftrag für die Studie anzunehmen. Wir wollten nicht in dieses Links-rechts-Schema gepresst werden. Wir waren aber schliesslich überzeugt, einen sachlichen Bericht verfassen zu können.

Ihre Vorschläge wurden in breiten Kreisen kaum wahrgenommen. Nun stehen sie in einem anderen Licht...

... sie sind nun schon fast Mainstream. Vor dem Reaktorunglück erklärte die Strombranche, das enorme Stromwachstum lasse sich nicht durch Stromeffizienz und Einsparungen brechen. Ein sukzessiver Abbau bestehender Elektroheizungen, die viel Strom fressen, war sehr umstritten. Nun scheint all dies zumindest vor den Wahlen im Herbst doch eine realistische Option zu sein.

Sind manche Forderungen, die AKW bereits bis 2020 abzuschalten, nicht eine Überreaktion?

Es gab Schnellschüsse. Grundsätzlich ist ein Atomausstieg wirtschaftlich sinnvoll. Aber es braucht nun eine sorgfältige Abklärung, wie schnell man aus der Atomkraft aussteigen kann und welche Instrumente dazu nötig sind. Es muss die Frage gestellt werden, wie viel Import wir zulassen wollen.

Wie viel denn?

Ich bin kein Befürworter, den gesamten Strom im Inland zu produzieren. Wenn Europa längerfristig energiepolitisch zusammenwächst mit Sonnenstrom aus dem Süden und Windenergie aus dem Norden, dann macht es politisch und

auch ökonomisch Sinn, ein Teil dieser Strategie zu sein. Zumal die Schweiz mit ihren Pumpspeicherkraftwerken als «Batterie» für überschüssigen Ökostrom in der europäischen Energiestrategie gut aufgestellt ist. Sicher ist, ein vollständiger Atomausstieg vor 2035 lässt sich ohne den Bau von Gas-Kombi-Kraftwerken, dezentraler Wärmekraftkopplungsanlagen oder massivem Stromimport nicht realisieren.

Infrac geht davon aus, der Strombedarf lasse sich durch Effizienz im Haushalt, Büro und in der Industrie sowie durch Einsparungen zumindest stabilisieren. Bisher lässt sich kein Trend in diese Richtung feststellen. Sind Ihre Annahmen nicht Wunschdenken?

Es fehlen in der Tat neben den bestehenden Massnahmen wie Effizienzvorschriften solche, die einschenken. Wie gesagt: Elektroheizungen müssen sukzessive verschwinden. Es braucht eine Lenkungsabgabe, die den Strompreis erhöht, dass der Konsument angehalten wird, Strom zu sparen. Für energieintensive Unternehmen wären Sonder-

regelungen legitim, aber nur unter der Voraussetzung, dass diese Effizienzprogramme einführen. Vorstellbar wäre auch eine Stromproduktionsquote für die Stromversorger. Wer darunter ist, kann die Ersparnis analog zum Emissionshandel im Klimaschutz zertifizieren lassen und auf einem nationalen Markt verkaufen.

Welches ist Ihrer Ansicht nach der wichtigste nächste Schritt?

Es braucht so schnell wie möglich einen Richtungsentscheid, wie der Kraftwerkspark der Zukunft aussehen soll. Die Bundesratsstrategie hat aus der Langfristperspektive einen systematischen Fehler: Gleichzeitig auf Grosskraftwerke wie AKW und Erneuerbare zu setzen, ergibt keinen Sinn. In einem zukünftigen europäischen Netz mit primär erneuerbaren Energiequellen, was absehbar ist, braucht es Kraftwerke, die den Strom regeln können. AKW sind zu träge dafür - und dürften längerfristig in einem solchen Umfeld keine Funktion mehr haben. Eines ist aber sicher: Der Umbau unserer Stromversorgung verlangt hohe Investitionen, die sich aber wirtschaftlich auszahlen werden.

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs

Stromeffizienz ohne Wirkung

Trotz sparsameren Geräten und mehr Vorschriften steigt der Bedarf an Strom momentan noch weiter.

Von Martin Läubli

Das Zauberwort heisst Energieeffizienz. Weniger elektrischer Strom soll im Haushalt fließen, sparsamer sollen die Elektromotoren der Industrie drehen und die Server und Computer der Dienstleister funktionieren. Das fordern all jene Kreise, die sich sukzessive vom Atomstrom verabschieden möchten. Energieeffizienz ist die Voraussetzung, wenn Strom aus Wasserkraftwerken, Solar-, Wind- und Geothermiequellen einen Teil der AKW-Energie decken sollen. Einen Strich durch diese Rechnung könnte jedoch das Wachstum machen. In der Schweiz leben nach einer Prognose des Bundesamts für Statistik in gut dreissig Jahren mehr als 8 Millionen Menschen. Das Bundesamt für Energie geht davon aus, dass es dann etwa ein Fünftel mehr Wohnungen als heute gibt.

Ist diese Hürde zu meistern? Die Meinungen gehen auseinander. Während die einen Studien von einem massiven Stromanstieg ausgehen, der durch Effizienz und Einsparungen nicht zu kompensieren sei, kommen andere zum Schluss, dass sich der Stromanstieg zumindest bis 2035 stabilisieren lasse. Das ist auch ein Szenario des Bundesamts für Energie.

Fortschritte bei Beleuchtung

Für Jürg Nipkow von der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (Safe) ist Letzteres nicht unrealistisch. Das technologische Potenzial sei nach wie vor gross. Die Technik der Leuchtdiode

(LED) sei etwa schneller entwickelt worden als erwartet. Sie könnte laut Nipkow in den nächsten Jahren bereits eine attraktive Alternative zur Sparlampe werden. Die LED ist nochmals bis zu 50 Prozent effizienter. Die Glühlampe verschwindet im nächsten Jahr vollständig vom Markt. Auch der Stromverbrauch des derzeit effizientesten Kühlschranks - einer der grossen Stromfresser im Haushalt - kann laut Nipkow nochmals dank neuer Technik um die Hälfte reduziert werden. Solche Geräte könnten bald auf dem Markt sein.

Der gesamte Gerätepark eines Haushalts dürfte in den nächsten Jahren nochmals effizienter werden. Was allerdings nicht heisst, dass sich das auch in der Stromverbrauchskurve ablesen lässt. Die heutigen Haushaltsgeräte sind im Durchschnitt etwa sechs Jahre alt; es gibt aber nach wie vor auch viele ältere. «Einen grösseren kurzfristigen Effekt hat man, wenn die Vorschriften nur noch die effizientesten Geräte zulassen würden», sagt Nipkow.

Sollte sich die Politik tatsächlich künftig eine stringente «Effizienzstrategie» zu Herzen nehmen, dann kommt sie nicht darum herum, alte Elektroheizungen zu verbieten. Sie machen mindestens 6 Prozent des gesamten nationalen Stromverbrauchs aus. «Dazu muss man die meisten schon älteren Besitzer mit grossen Anreizen überzeugen», sagt Nipkow. Ein befristetes Anreizprogramm des Bundes zeigte, dass die Nachfrage gross ist, Elektroheizungen durch

Wärmepumpen zu ersetzen, vorausgesetzt, 10 bis 15 Prozent der Investitionen werden subventioniert.

Zurückhaltende Industrie

Auch in der Industrie ist das Effizienzpotenzial längst nicht ausgeschöpft. Die Industriemotoren gehören zu den grössten Verbrauchern. Die neuen Elektromotoren bringen zwar gegenüber älteren Modellen nur kleine Einsparungen, doch durch bessere Steuerung der Prozesse, der Drehzahlregelung und neuer Pumpen oder Ventilatoren liessen sich bis zu 50 Prozent des Stromverbrauchs reduzieren. Der Motorenpark ist laut Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) generell überaltert. Trotzdem geht der Wechsel zu neueren Generation nur langsam voran: Defekte Motoren würden vielfach revidiert oder durch interne Lagerbestände ausgewechselt. «Die grössten Kosten verursacht der Betrieb der Maschinen, deshalb ist es betriebswirtschaftlich lohnenswert, neue Motoren einzuführen», sagt Nipkow.

Das trifft auch für die Betreiber von Rechenzentren zu. In den meisten Unternehmen sei Stromsparen beim Serversystem und bei der dazugehörigen Infrastruktur noch kaum ein Thema, sagt Bernhard Aebischer vom Centre für Energy Policy and Economics der ETH Zürich. Serversysteme werden künftig im Stromhaushalt des Dienstleistungssektors einen grossen Posten einnehmen. «Dort gibt es Einsparungsmöglichkeiten zwischen 20 und 70 Prozent.»

Energieserie

Die künftige Energieversorgung der Schweiz steht im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Experten streiten, ob nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima eine Zukunft ohne Atomkraft möglich sei. Für Laien ist es schwierig, den Überblick über das komplexe Thema zu behalten. Eine Serie des TA soll als Leitplanke für die Diskussion dienen. In den nächsten Wochen stellen wir die wichtigsten sechs Hürden vor, die es für einen erfolgreichen Atomausstieg zu überwinden gilt.

- Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung
- Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs
- Teil 3: Technische Hürden für die erneuerbaren Energien
- Teil 4: Gibt es einen klimafreundlichen Atomausstieg?
- Teil 5: Widerstand von unerwarteter Seite
- Teil 6: Der politische Wille

Das TA-Podium «Atomausstieg! Atomausstieg?» findet heute 28. April, um 20 Uhr, im Kaufleuten in Zürich statt.

Vielfach wird laut Aebischer schlicht vergessen, alte ungebrauchte Server aus dem System zu entfernen. Unternehmen kaufen neue Software für neue Server und lassen erst die alte und die neue Anwendung laufen, später wird aber nur noch die neue gebraucht. So waren bis vor kurzem nur etwa 15 Prozent der Server ausgelastet. Die Effizienz wird enorm gesteigert, wenn etwa mehrere Anwendungen auf einem Server laufen. Die meisten Computerprozessoren ertragen auch einige Grad mehr Wärme, als der Hersteller vorschreibt, was die Kühlleistung beträchtlich senkt.

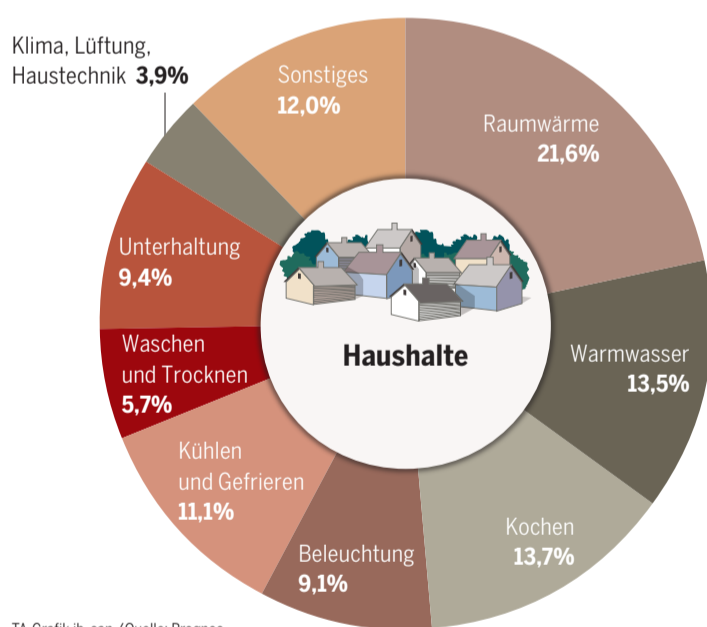
Ebenso lohnt es sich, anstelle von Strom fressenden Kühlmaschinen in Kühlsysteme zu investieren, die mit Aussenluft funktionieren. «Eine Hürde bei solchen Massnahmen ist fehlendes Wissen», sagt Aebischer. Der Bund

startet deshalb in den nächsten Wochen ein Förderprogramm, das eine Million Franken zur Verfügung stellt, um Infrastrukturen von Rechenzentren effizienter zu machen.

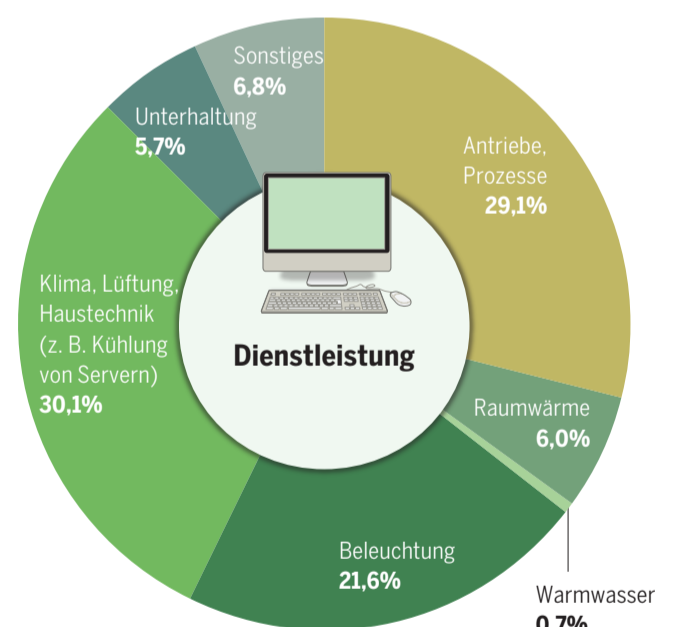
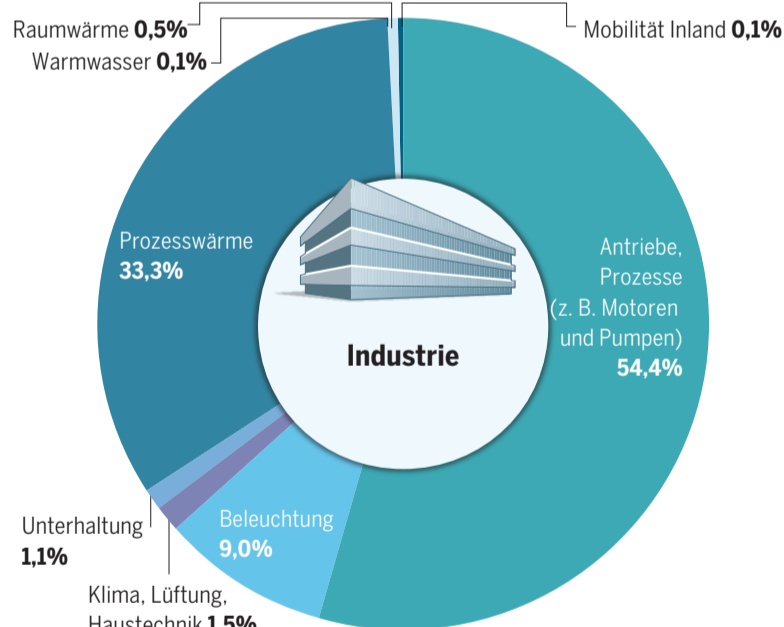
Dank den Eco-Design-Richtlinien der EU sind in Europa in den letzten Jahren gute Fortschritte in der Energieeffizienz erzielt worden. Die Schweiz übernimmt grundsätzlich diese Direktiven laufend, ist beim Bundesamt zu vernehmen. Manchmal seien die schweizerischen Vorschriften sogar strenger, ab und zu würde die Schweiz aber auch hinterherhinken. Eine revidierte Energieverordnung mit weiteren Effizienzvorschriften ist in Vorbereitung. Für den Effizienzexperten Nipkow geht das zu langsam: «Es braucht jährlich eine Revision.» Bis jetzt ist die Energieeffizienz jedenfalls in der Statistik noch nicht spürbar.

Wofür die Schweizer Strom verbrauchen

Haushalte, Industrie und Dienstleistung verbrauchen gerundet je 30 Prozent des gesamten elektrischen Stroms, Verkehr und Landwirtschaft die restlichen 10 Prozent.



TA-Grafik ib, san / Quelle: Prognos



«Effiziente Energietechnik allein wird es nicht richten»

Der Sozialpsychologe Heinz Gutscher vermisst konkrete Informationen über Energiesparmöglichkeiten.

Mit Heinz Gutscher sprach Martin Läubli

Herr Gutscher, Energieeffizienz und -einsparungen sind ein Schlüssel, um aus dem Atomstrom aussteigen zu können. In dieser Beziehung sind auch die Konsumenten gefordert. In der Tat. Nachhaltigkeit bei der Energie beginnt mit politischem Handeln - im Herbst bei den Wahlen, die richtungweisend sind für unsere Energiezukunft.

Warum ist Politik so wichtig?

Weil nachhaltiges Handeln nicht nur Privatsache, sondern auch Folge der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen ist. Die Politik öffnet neue Spielräume und

sperrt unerwünschte Entwicklungspfade. Erst in zweiter Linie geht es um das Investitionsverhalten der Konsumenten im Haushalt, den Kauf der energiesparenden Geräte, die intelligenten technischen Hilfen, die zum Beispiel Rückmeldungen zum aktuellen Stromverbrauch und zum sparsamen Umgang mit Energie geben. Aber effiziente Energietechnik allein wird es nicht richten.

Was braucht es noch?

Es ist eine bekannte Tatsache, dass technische Effizienzgewinne teilweise wieder zunichte gemacht werden, weil Energiedienstleistungen vermehrt in Anspruch genommen werden.

Sprechen Sie vom sogenannten Rebound-Effekt?

Genau. Einerseits sparen effiziente Geräte Geld, das wir aber wieder für andere Energiedienstleistungen - etwa einen grösseren Fernseher oder grössere Kühlschränke - ausgeben können. Andererseits führen wir eine Art Energiekonto in

unseren Köpfen, das wir durch Wohlverhalten an einem Ort entlasten, am anderen aber wieder durch Mehrausgaben belasten. Also Glühlampen raus, Energiesparlampen rein, aber dafür mehr Lampen installieren und sie länger brennen lassen. Vermeiden lässt sich dieser Effekt nur durch die Besinnung auf das unpopuläre «Wie viel ist eigentlich genug?». Um diese Effizienzrückschläge wenigstens zu reduzieren, fehlt uns oft die Information.

Fehlen Hintergrundinformationen, um den echten Energieverbrauch einschätzen zu können?

Bei vielen Geräten fehlen heute noch Hinweise, wie sie am effizientesten und sparsamsten betrieben werden. Das Gleiche beim Stand-by-Strom von Elektro- und Unterhaltungsgeräten: Oft wird empfohlen, am besten alles an eine Stromschiene anzuschliessen - aber dann merkt man, dass der Videorekorder nicht ganz vom Netz sollte, um Aufnahmen zu machen. Der Aufwand für

diese Informationsbeschaffung ist für die Einzelnen nach wie vor zu gross, was eine Verhaltensänderung nicht gerade fördert. Energie ist in einem Privathaushalt immer noch unsichtbar.

Ein höherer Strompreis könnte ihn sichtbar machen.

Das hilft nur eine gewisse Zeit. Doch schliesslich hat jeder sein Energiedienstleistungsbudget, auf das er nicht verzichten will oder kann. Unser Energieverbrauch ist zudem nicht nur eine Folge von individuellen Entscheidungen. Er ist eingebettet in soziale Strukturen und

kulturelle Normen. Und ein grosser Teil beruht auf Routine und Gewohnheit.

Braucht es Vorbilder, die vorleben, dass es auch anders geht, oder eine Art kollektiven Druck?

Neuere Studien zeigen, dass bereits die Rückmeldung durch den Energieversorger zum durchschnittlichen Stromverbrauch von Vergleichshaushalten bei jenen, die überdurchschnittlich viel verbrauchen, eine Senkung in Richtung Durchschnitt auslöst. Aber auch der Verbrauch der besonders Sparsamen verändert sich, allerdings nach oben, ebenfalls zum Durchschnitt hin. Dieser unerwünschte Effekt lässt sich vermeiden, wenn nicht nur der Ist-Normverbrauch rückgemeldet wird, sondern auch Rückmeldungen zum Soll-Verbrauch abgegeben werden, etwa in Form sozialer Anerkennung oder von Noten. Trotz dieser Erkenntnisse aus der sozialwissenschaftlichen Forschung braucht es weitere Untersuchungen, um Konsumenten zu Effizienz zu bewegen.



Heinz Gutscher
Der Professor für Sozialpsychologie an der Uni Zürich ist Präsident der Akademien der Wissenschaften und Mitglied der eidgenössischen Energiekommission.

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 3: Ausbau der erneuerbaren Energien

Solarstrom ist nicht mehr exotisch

Die Fotovoltaik-Produktion in der Schweiz wächst schnell - allerdings noch auf tiefem Niveau. Experten widersprechen sich hinsichtlich des Potenzials für die nächsten Jahre.

Von Martin Läubli

Sie funkeln immer öfter im Sonnenlicht auf Haus- und Scheunendächern. Beim Bau neuer Fussballstadien gehören sie schon bald zum Standard. Die Stromproduktion aus Solarzellen boomt. Allerdings auf tiefem Niveau. Der Anteil an Solarstrom betrug 2010 etwa 0,1 Prozent des gesamten Stromverbrauchs in der Schweiz. Trotzdem ist Swissolar, der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie, optimistisch: Bis 2025 sei ein Anteil der Fotovoltaik von 20 Prozent des heutigen Stromverbrauchs realisierbar. Das entspricht 12 000 Gigawattstunden Strom (12 Terawattstunden) pro Jahr, der Hälfte der Stromproduktion durch die fünf Atomkraftwerke. Letztes Jahr flossen rund 90 Gigawattstunden aus Solaranlagen.

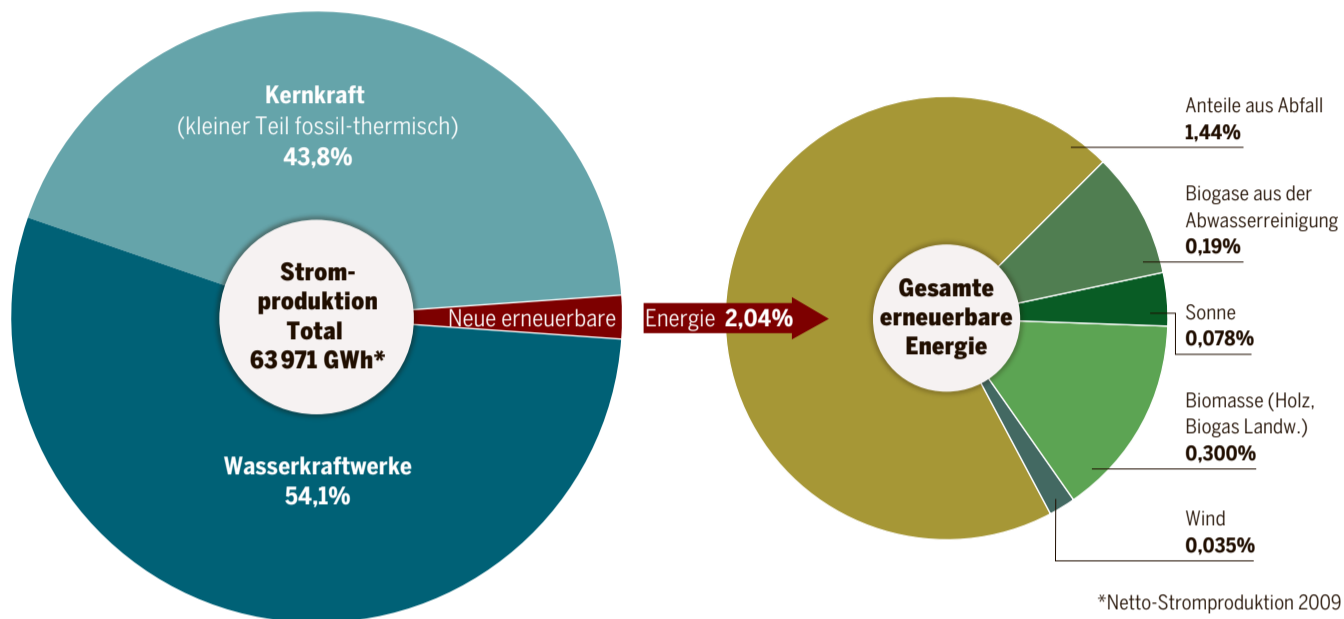
Was es braucht, um diesen ehrgeizigen Plan zu verwirklichen, ist nur schwer vorstellbar für Schweizer Verhältnisse: Pro Jahr müssen durchschnittlich 6 Quadratkilometer Dächer und Fassaden, die besonders gut im Sonnenlicht stehen, mit den heute effizientesten Solarmodulen bestückt werden. Etwa die Hälfte davon auf Neubauten, erklärte Swissolar-Geschäftsleiter David Stichelberger gestern an der Medienkonferenz der Schweizerischen Agentur für Erneuerbare Energie und Energieeffizienz AEE. Der Fachverband geht davon aus, dass die Gebäudefläche jährlich um 3 Quadratkilometer wächst.

Verbesserungen aus China

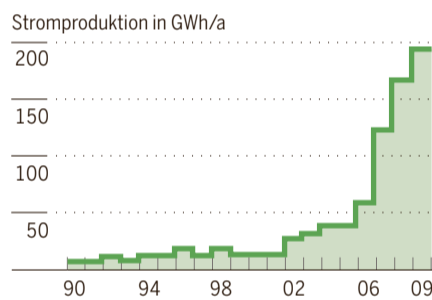
Dass dies technisch machbar ist, darüber ist man sich in Fachkreisen einig. Die Fotovoltaik hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht. Die verbreitetsten kristallinen Siliziumzellen auf dem Markt setzen heute 12 bis 19 Prozent der Sonnenenergie in Strom um. Glaubt man den Zielen Chinas, dem weltweit grössten Produzenten von Solarzellen, so wird in den nächsten neun Jahren die Effizienz auf bis zu 22 Prozent gesteigert. Und die durchschnittliche Dicke der Siliziumschichten der einzelnen Zellen wird nochmals um die Hälfte reduziert, was Rohstoff und Energie spart und den Produktionspreis weiter senkt.

Doch lässt sich so viel Solarfläche in der Schweiz bis 2025 auch bauen? David Stichelberger ist zuversichtlich und nimmt Deutschland als Vorbild: «In Bayern kommen bereits heute etwa 6 Prozent des Stroms aus Solaranlagen - nach zehn Jahren ernsthafter Förderung.» Auf die Schweiz umgerechnet

Anteil der neuen erneuerbaren Energie in der Schweiz

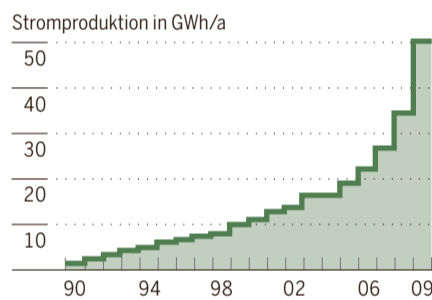


Entwicklung Biomassenutzung

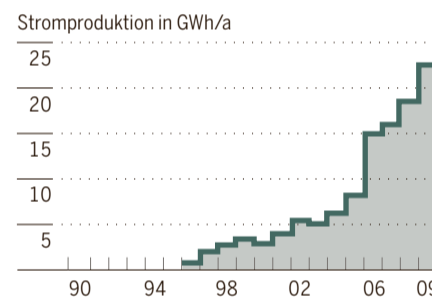


TA-Grafik ib / Quelle: Bundesamt für Energie (BFE)

Entwicklung Sonnenenergie



Entwicklung Windenergie



seien das 3 Terawattstunden, also etwa ein Viertel des angestrebten Zieles bis 2025. Auch für Urs Wolfer vom Bundesamt für Energie sind die Ziele des Fachverbandes keine Utopie: «Die Ziele sind ambitioniert, aber technisch machbar.» Dass es bei einer solch grossen Nachfrage einen Engpass an Solarmodulen geben könnte, glaubt Wolfer nicht. «Die Nachfrage in der Schweiz wäre im weltweiten Vergleich verschwindend klein.» Vielmehr müsse die Schweiz verstärkt in die Ausbildung von Fachleuten investieren, sagt der Solarexperte beim Bundesamt für Energie. Dieses Problem sei allerdings schnell gelöst. «Elektrobetriebe brauchen eine kleine Zusatzausbildung, um künftig Solaranlagen zu bauen.» Für

David Stichelberger von Swissolar könnten künftig beispielsweise Dachdecker zu Fotovoltaikfachleuten weitergebildet werden.

Kostenrechnung umstritten

Doch nicht in allen Fachkreisen ist man derart optimistisch. Die Expertenorganisation Trialog, die aus Fachleuten der Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Umweltverbänden zusammengesetzt ist, sieht die Fotovoltaikzukunft in ihrem Bericht von 2009 zurückhaltender: Bis zum Jahr 2035 werde jährlich lediglich 1,5 Terawattstunden Solarstrom fließen, also ein Achtel der Menge, die Swissolar für 2025 für möglich hält. Grund: die Kosten. Der Preis für Solarstrom

werde bis 2035 voraussichtlich nur auf 20 bis 40 Rappen pro Kilowattstunde sinken.

Für den Energieexperten Stefan Hirschberg vom Paul-Scherrer-Institut (PSI) macht zwar die Massenproduktion Solarzellen zweifellos drastisch billiger, doch liessen sich die Kosten für das Gesamtsystem nur grob schätzen - also der Aufwand für die Elektronik, die es für den Solarstrom braucht, für die Montage und für das Stromverteilungsnetz. Der PSI-Physiker glaubt nicht, dass Strom aus Fotovoltaikanlagen in den nächsten Jahren zu marktauglichen Preisen angeboten werden kann. Für die Schweiz hiesse das etwa 20 Rappen pro Kilowattstunde.

Energieserie

Die künftige Energieversorgung der Schweiz ist im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Eine Artikelserie soll als Leitplanke für die Diskussion dienen:

- Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung (erschien am 26. April)
- Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs (28. April)
- **Teil 3: Ausbau der erneuerbaren Energien**
- Teil 4: Gibt es einen klimafreundlichen Atomausstieg?
- Teil 5: Widerstand von unerwarteter Seite
- Teil 6: Der politische Wille

Laut Swissolar sind die Kosten in den vergangenen zwei Jahren in der Schweiz um jeweils 18 Prozent gesunken. Der Fachverband nimmt Bezug auf Berechnungen der internationalen Energieagentur IEA, die die Produktionskosten für Solarstrom in unseren Breiten 2030 bei etwa 14 Rappen pro Kilowattstunde ansetzt. Für Urs Wolfer vom Bundesamt für Energie ist das durchaus realistisch: «Die globale Fotovoltaikbranche ist eine der wenigen Branchen, die es geschafft haben, das Produktionsvolumen stärker zu steigern und die Preise deutlicher zu senken als jeweils angekündigt. Fotovoltaik ist keine Exotenenergie mehr, sie ist heute eine ernsthafte Alternative.»

Mithilfe der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) durch den Bund werden neue erneuerbare Energien gefördert. Die staatliche Subvention soll den Strom aus Kleinwasserkraftwerken sowie Solar-, Wind-, Biomasse- und geothermischen Anlagen marktauglich machen. Bisher standen rund 265 Millionen Franken dafür zur Verfügung. Ab 2013 sollen es 500 Millionen sein.

Experten gestehen der Fotovoltaik grundsätzlich das grösste Potenzial zu. Der Windenergie sagt das Expertengremium Trialog allerdings etwa eine ähnliche Entwicklung wie der Fotovoltaik voraus, eine Stromproduktion von 1,5 Terawattstunden bis 2035. Für die Verstromung von Holz und landwirtschaftlichen Abfällen sieht es ein Potenzial von 5 Terawattstunden voraus - allerdings ohne weitere Entwicklung. Ähnliches gilt für die Kleinwasserkraft. Die geothermische Stromproduktion aus dem Erdreich hingegen wird laut Trialog mittelfristig noch kein Thema sein.

Das Netz wird zum kritischen Element der Stromversorgung

In Deutschland kann beobachtet werden, was passiert, wenn plötzlich Atomkraftwerke fehlen.

Von Walter Jäggi

Am 15. März hat die deutsche Bundesregierung angeordnet, alle Atomkraftwerke mit Baujahr 1980 und älter sofort abzuschalten und während eines dreimonatigen Moratoriums zu überprüfen. In der Schweiz würde die gleiche Massnahme vier der fünf Reaktoren treffen, in Deutschland sind sieben Anlagen betroffen. Da ein weiteres Werk gerade wegen Revisionsarbeiten ausser Betrieb ist, fehlte damit von einem Tag auf den anderen der Strom von acht Kraftwerken.

Die Bundesnetzagentur hat inzwischen einen ersten Bericht über die Auswirkungen dieses in keiner Planung vorgesehenen Eingriffs veröffentlicht. Eine akute Gefährdung der Systemsicherheit sehen die Kontrolleure nicht, sie raten aber dringend vor weiteren Schnellschüssen ab, die nicht mit den Übertragungsnetzbetreibern abgesprochen sind. Die Kapazität der funktionierenden

den Werke ist derzeit knapp genügend für die Versorgung des Landes. Aber Deutschland kann im Moment kaum noch Strom exportieren und ist unter dem Strich zum Importeur geworden.

Das hat Auswirkungen auf den gesamteuropäischen Stromtausch. Frankreich wurde zum Netto-Exporteur nach Deutschland, die Exporte von Deutschland in die Tschechische Republik und nach Dänemark sind stark zurückgegangen, der Export in die Schweiz hat sich fast halbiert. Die zusätzlichen Exporte Frankreichs nach Deutschland führten dazu, dass Italien weniger Strom aus Frankreich erhält. Woher und wohin genau welcher Strom fliesst, ob Deutschland jetzt zum Beispiel einfach ausländischen Atomstrom erhält, lässt sich laut Bundesnetzagentur noch nicht sagen.

Mangelnde Kapazität

Die Agentur hat jedoch technische Risikofaktoren entdeckt, die jetzt an Bedeutung gewinnen. Da die stillgelegten AKW vorwiegend im Süden des Landes liegen, ist das geografische Gleichgewicht von Produktion und Verbrauch gestört. Der Strom muss über längere Strecken herangeführt werden, was ver-

mehrt Pannen zur Folge haben kann. Im Moment seien die Wetterverhältnisse günstig, an der Küste herrsche wenig Wind, und die Mittagsspitze könne gut mit Solarstrom abgedeckt werden. Im Winter würde die Lage kritisch, wenn viel erneuerbare Energie von den Windparks im Norden geliefert werde, aber mangels Leitungskapazität nicht genügend in den Süden gebracht werden könne. Man müsste dann noch mehr als bisher Windkraftwerke vorübergehend ausschalten, um die Netze nicht zu destabilisieren - eine paradoxe Reaktion auf das AKW-Moratorium. Durch den nötigen Austausch von Strom über längere Distanzen ergeben sich auf bestimmten Leitungsabschnitten Engpässe und Überlastungen. Zudem würden dort Unterhalts- und Ausbuarbeiten verzögert, weil die Leitungen nicht stillgelegt werden können.

Ein weiteres, sehr technisches Problem ist die Bereitstellung von Blindleistung. Zur Aufrechterhaltung der Spannung müssen die Leitungen mit Strom quasi gefüllt werden, der nicht für den Verbrauch bestimmt ist. Blindleistungsströme lassen sich aus physikalischen Gründen nicht über weite Strecken

transportieren, das Fehlen der acht Kraftwerke wirkt sich nachteilig für den Netzbetrieb aus. Die Bundesnetzagentur macht bereits konkrete Vorschläge, wie die Situation zu bewältigen wäre. Dazu gehört etwa, dass sich die Betreiber der Kraftwerke und der Übertragungsleitungen in kürzeren Abständen absprechen und das ganze System flexibler handhaben.

Ersatzkraftwerke einsetzen?

Zu überlegen sei, ob jetzt die sogenannte kalte Reserve aktiviert werden sollte, das sind stillgelegte Kraftwerke, deren Inbetriebnahme einen Vorlauf von Wochen oder Monaten erfordern würde. Diskutiert wird auch, ob die Kapazitäten der bestehenden Kraftwerke intensiver ausgeschöpft werden sollen. Die Kraftwerksbetreiber müssen einen Teil ihrer Kapazitäten stets als kurzfristig abrufbare Reserve vorhalten, damit sie bei einem plötzlichen Ausfall eines andern Werkes innert Minuten aushelfen und das Netz vor dem Zusammenbrechen bewahren können. Eine grosszügigere Interpretation dieser Sicherheitsspanne würde die Effizienz der Generatoren verbessern, aber die Versorgungssicher-

heit schmälern, dies vor allem im Falle von Mehrfachpannen.

Der Präsident der deutschen Bundesnetzagentur, Matthias Kurth, betonte bei der Präsentation des Jahresberichtes 2010 Anfang April die Wichtigkeit der Netze: «Die Energiewende hin zu den erneuerbaren Energien ist Realität. Der Netzausbau rückt zu Recht ins Zentrum des Interesses.» Gleichzeitig sollen die Netze mit mehr Intelligenz ausgerüstet werden, damit sie sich wie das Internet selber steuern können. Unter dem Begriff Smart Grid werden gegenwärtig neue Systeme entwickelt, die sich bis zum Endverbraucher auswirken. Um die Stromversorgung so effizient wie möglich zu machen, will man zum Beispiel alle am Netz hängenden Geräte in Prioritätsklassen einteilen. Damit liesse sich die Stromversorgung etwa für eine Tiefkühltruhe ohne Schaden für längere Zeit unterbrechen, womit die Belastung des Netzes und letztlich der Kraftwerke während einer Verbrauchsspitze gemildert werden kann. In einem Smart Grid werden Lastspitzen und Nachfragerlöcher automatisch ausgeglichen. Flächendeckende Smart Grids liessen sich innert einigen Jahren aufbauen.

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 4: Klimaschutz

Mehr Klimaschutz dank Gasstrom?

Stromkonzerne und Politiker sehen in Gaskraftwerken wieder eine Option. Neue Konzepte und Gesetzesänderungen könnten Gaskraftwerke lukrativer machen und sogar Klimaschutzprojekte fördern.

Von Martin Läubli

Seit Jahren liegen sie in den Schubladen der Stromkonzerne: die Pläne für ein Gaskombikraftwerk der Berner Kraftwerke in Utzendorf, ein Projekt des Westschweizer Elektrizitätsunternehmens Groupe E im neuenburgischen Cornaux. Die Axpo hatte im luzernischen Perlen und im basel-landschaftlichen Pratteln über Gaskraftwerke nachgedacht. Am weitesten gediehen ist das Vorhaben des Elektrizitätskonzerns EOS in Chavalon im Unterwallis. Aus einem stillgelegten Schwerölkraftwerk soll ein modernes Gaskombikraftwerk entstehen.

Vereinfacht treiben in einer solchen Anlage heisse Verbrennungsgase eine erste Turbine an, die mit einem Stromgenerator verbunden ist. Mit den heissen Abgasen dieser Turbine wird Wasserdampf erzeugt, der wiederum eine zweite Turbine antreibt (siehe Interview unten).

Nun werden Gaskraftwerke zu einer ernsthaften Option. Die Reaktorkatastrophe im Atomkraftwerk Fukushima hat die Prioritäten für die Energieversorgung verschoben. Die Umweltverbände fordern eine möglichst schnelle Abschaltung der fünf Atomkraftwerke in der Schweiz und sehen die Zukunft in einer effizienten Stromversorgung durch erneuerbare Energien. Die Stromkonzerne glauben mittelfristig nicht an eine solche Entwicklung, warnen vor einer inländischen Stromknappheit, wenn die Atomkraftwerke zu früh vom Netz genommen würden. Statt AKW könnten Gaskombikraftwerke die «Lücke» schliessen.

Die Politik ist in einem Dilemma: Das Parlament hat sich erst kürzlich darauf geeinigt, bis 2020 die CO₂-Emissionen um 20 Prozent im Inland zu senken. Zudem ist die Schweiz laut Bundesamt für Umwelt (Bafu) nicht auf Kurs, die internationalen Reduktionsverpflichtungen des Kyoto-Protokolls zu erfüllen. Ein Gaskombikraftwerk würde den CO₂-Haushalt künftig weiter belasten. Allein das geplante Kraftwerk in Chavalon würde jährlich rund 700 000 Tonnen CO₂ ausstossen, gut ein Fünftel der Reduktionsauflagen des CO₂-Gesetzes.

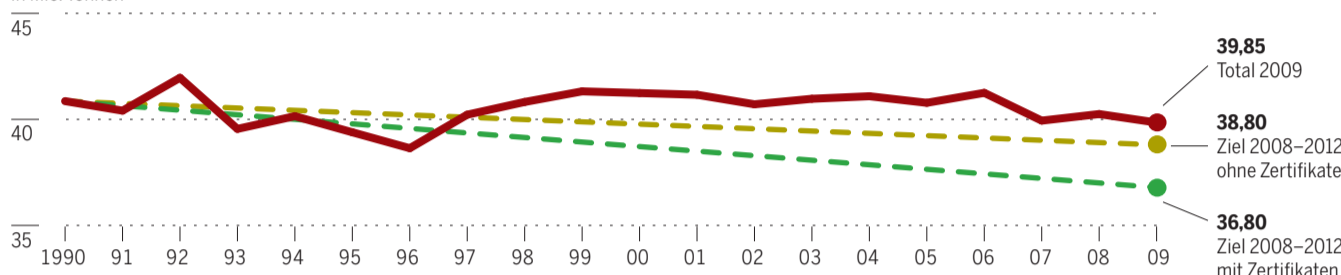
Billig CO₂ reduzieren

Bislang hielten unter anderem die strengen Vorschriften die Konzerne davon ab, auf Gasenergie zu bauen. Das CO₂-Gesetz schreibt vor, dass die CO₂-Emissionen aus der Gasstromproduktion zu 100 Prozent kompensiert werden müssen, im Minimum zu 70 Prozent im In-

Emissionen von Treibhausgasen in der Stromversorgung

CO₂-Emissionen in der Schweiz

in Mio. Tonnen

Anlagentechnologien und CO₂-Emissionen

in g pro kWh Strom

Kohlekraftwerk

Europäischer Strommix

Gaskombikraftwerk: mit Erdgas

Blockheizkraftwerk: mit Öl

mit Erdgas

mit Biogas

(neutrale CO₂-Bilanz)

1000

430

360

350

250

0

(neutrale CO₂-Bilanz)

Speicherpotenzial

sehr tief

sehr hoch

Technologisch ist es möglich, CO₂ in Gaskraftwerken abzuschöpfen, um es im Untergrund zu lagern. Die Herausforderung ist, einen geeigneten Standort zu finden, um das Treibhausgas abgeschlossen einzulagern. Geologische Untersuchungen zeigen, dass sich die Molasseschichten zwischen Bern und St. Gallen dafür eignen.

Genf

Lausanne

Freiburg

Bern

Neuenburg

Biel

Olten

Basel

Frauenfeld

Zürich

St. Gallen

Luzern

50 km

TA-Grafik kmh / Quelle: BAFU, Verband effiziente Energieerzeugung (V3E)

land, maximal zu 30 Prozent im Ausland. Damit hat die Schweiz die strengen CO₂-Auflagen als die EU.

Wie teuer Kompensationen kommen können, zeigen verschiedene Studien: In der Schweiz kostet es demnach 50 bis 100 Franken, um eine Tonne CO₂ zu reduzieren, sei es durch eine verstärkte Isolation im Gebäudebereich oder durch den Ersatz von Ölheizungen durch Wärmepumpen. Nun legt der Stromkonzern EOS ein Konzept vor, nach dem Kompensationskosten im Inland für 25 Franken pro Tonne CO₂ möglich seien. Bezogen auf den Bau des Kraftwerks Chavalon,

würde das über eine Betriebszeit von 25 Jahren heissen, dass etwa 500 Millionen Franken für Klimaschutzprojekte zur Verfügung stehen. Für Andrea Burkhardt, Leiterin der Abteilung Klima beim Bundesamt für Umwelt, ist das ein bemerkenswerter Vorschlag. Noch ist sie aber skeptisch: «Wir haben bisher nur ein Grobkonzept gesehen, es gibt keine beurteilbaren Einzelprojekte, der Beweis für die 25 Franken muss erst noch erbracht werden.» Zudem stellt sich die Frage der sogenannten Additionalität. Das heisst: Es gelten keine Projekte, die auch ohne Subventionen beziehungs-

weise durch staatliche Förderprogramme von Bund und Kantonen verwirklicht worden wären. Zu bedenken sei zudem: Wenn mehrere Kraftwerke gebaut würden, wird es schwierig, die riesige Kompensation durch billige Projekte zu realisieren. Sollte sich das Konzept der EOS als realistisch erweisen, könnte man die Frage stellen, ob Gaskraftwerke gar den Klimaschutz fördern. «Dieses Argument ist nicht abwegig. Gaskraftwerke sind eine Übergangstechnologie und verlangen für die CO₂-Kompensation grosse Investitionen in klimaschonende Projekte, deren Nutzen die Gaskraftwerke über-

Energieserie

Die künftige Energieversorgung der Schweiz ist im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Eine Artikelserie soll als Leitplanke für die Diskussion dienen:

- Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung (erschienen am 26. April)
- Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs (28. April)
- Teil 3: Ausbau der erneuerbaren Energien (4. Mai)
- Teil 4: Gibt es einen klimafreundlichen Atomausstieg?
- Teil 5: Widerstand von unerwarteter Seite
- Teil 6: Der politische Wille

auern. Das muss man genau kalkulieren», sagt Andrea Burkhardt.

Mehr im Ausland kompensieren

Eine andere Option ist, die Gesetze aufzuweichen. Der Kompensationsschlüssel 70:30 ist nicht in Stein gemeisselt. «Das ist eine Teilrevision des CO₂-Gesetzes, die bis Ende 2012 gilt», sagt Burkhardt. Für die Zeit danach ist wieder alles offen. Eine Totalrevision der Klimagesetzgebung ist gegenwärtig in der Differenzbereinigung: National- und Ständerat sind sich nicht einig darüber, wie gross der maximale Anteil für eine CO₂-Kompensation im Ausland sein soll. Vorstellbar wäre auch, die Reduktion der CO₂-Emissionen durch Gutschriften im EU-Handel zu erkaufen. Heute können die Treibhausgase nur durch Klimaprojekte in Entwicklungsländern (CDM-Zertifikate) kompensiert werden.

Dieser Weg hätte den Vorteil, dass ökonomisch betrachtet gleiche Spiesse in der schweizerischen und der europäischen Stromlandschaft geschaffen würden. Denn die EU-Stromkonzerne unterliegen CO₂-Reduktionsauflagen, die sie über den europäischen Emissionshandel erfüllen können. Der Emissionshandel kommt aber nur infrage, wenn sich die Schweiz und die EU darauf einigen, ihre Handelssysteme zu verknüpfen.

Beide Auslandsoptionen sind wegen der internationalen Klimapolitik unsicher. Wie gross und effektiv der CDM-Markt künftig sein wird, weiss niemand. Den EU-Emissionsmarkt wird es unabhängig von internationalen Klimabeschlüssen zwar weiterhin geben. Wie hoch der Preis für Emissionsgutschriften künftig sein wird, ist schwer abschätzbar.

«Standorte mit Wärmebedarf sind für Gaskombikraftwerke sinnvoll»

Es mache keinen Sinn, dezentrale und zentrale Anlagen gegeneinander auszuspielen, sagt PSI-Ingenieur Peter Jansohn.

Mit Peter Jansohn sprach Martin Läubli

Herr Jansohn, das Gesetz schreibt vor, dass künftige Gaskombikraftwerke mindestens einen Gesamtwirkungsgrad von 62 Prozent haben müssen. Lässt das heute schon die neueste Technologie zu?

Wenn es nur um elektrische Produktion geht, erreichen neueste kommerzielle Anlagen knapp 60 Prozent Wirkungsgrad. Wird aber noch die Abwärme bei der Stromproduktion für lokale Heizzwecke genutzt, dann erfüllen diese Kraftwerke den vorgeschriebenen Gesamtwirkungsgrad. In diesem Fall sind sogar über 80 Prozent möglich. Die Dampfturbinen solcher Systeme produzieren allerdings dann etwas weniger elektrischen Strom, weil die Wärme dem Dampfkreislauf entnommen wird.

Das heisst, es kommen grundsätzlich nur Standorte infrage, wo auch ein Wärmebedarf vorhanden ist?

Es ist grundsätzlich sinnvoll, solche Orte auszusuchen. Es gibt ja bereits frühere Pläne der Stromwirtschaft für Gaskombikraftwerke. Zum Beispiel in Cornaux im Kanton Neuenburg. Dort hätte es genug Industrie, um auch Wärme anbieten zu können. Oder in Utzendorf, dort gibt es eine Papierfabrik, die Wärme beziehen könnte. Vorstellbar sind auch Standorte nahe einer Stadt.

Das einzige Gaskombikraftwerk, das in der Schweiz relativ schnell ans Netz gehen könnte, stünde in Chavalon. Dieser Standort erfüllt diese Kriterien nicht.

Ausser die Wärme würde über eine Rohrleitung für teures Geld ins Tal transportiert. Das wird kaum der Fall sein, deshalb beträgt der Wirkungsgrad in Chavalon nur gerade 58 Prozent. Für dieses Kraftwerk bräuchte es demnach eine Sonderbewilligung.

Fast niemand spricht in der Öffentlichkeit von dezentralen Blockheizkraftwerken, die ebenfalls

mit Erdgas oder Biogas Strom und Wärme produzieren. Haben solche Anlagen nicht eine bessere CO₂-Bilanz?

Der Gesamtwirkungsgrad ist etwa gleich gross wie bei Grosskraftwerken mit signifikanter Wärmeauskopplung, allerdings können dezentrale Blockheizkraftwerke je nach Leistung weniger Strom produzieren. Es macht jedoch keinen Sinn, dezentrale und zentrale Anlagen gegeneinander auszuspielen. Energiesysteme brauchen eine Mischung, um ein Optimum zu erreichen. Grundsätzlich weisen kleinere Anlagen grössere Wärmeverluste und mechanische Verluste auf, deswegen und wegen Kostenvorteilen ist die Entwicklung überhaupt in Richtung Grosskraftwerke gegangen. Grosskraftwerke haben jedoch grössere Energieverluste durch die notwendige Verteilung der Energie, dezentrale Blockheizkraftwerke sind näher beim Verbraucher.

Können Grosskraftwerke auch mit Biogas betrieben werden?

Ein Anteil des Brennstoffes von 15 bis 20 Prozent durch Biogas aus Holz oder landwirtschaftlichen Abfällen wäre mög-

lich, ohne dass man die Anlagen gross technisch umrüsten müsste. In diesem Fall könnte man die CO₂-Emissionen um 10 bis 15 Prozent reduzieren. Allerdings passen Ressourcen aus Biomasse und Grosskraftwerke aus logistischen Gründen nicht recht zusammen. Es fehlt vielfach an genügend Biomasse vor Ort.



Peter Jansohn
Der Ingenieur am Paul-Scherrer-Institut ist verantwortlich für das Technologie-Entwicklungsprogramm Kraftwerk 2020 beim Bundesamt für Energie.

Eine andere Option einer CO₂-Reduktion ist, Treibhausgase in der Anlage abzuschöpfen und im Untergrund zu speichern. Ist diese Technik in der Schweiz realistisch?

Wir untersuchen diese Technologie im Rahmen des Programms «Kraftwerk 2020». Erste grobe geologische Studien zeigen, dass es im Molasseuntergrund

des Mittellandes grundsätzlich geeignete Lager geben könnte. Der Idealfall wäre, wenn das Gaskombikraftwerk über einem CO₂-Lager gebaut würde.

Wäre das zum Beispiel in Utzendorf möglich?

Das wäre wohl ein günstiger Standort, müsste aber noch weiter abgeklärt werden.

Lässt sich diese Speichertechnologie realisieren ohne Abstriche am Wirkungsgrad einer Anlage?

Das ist nach wie vor das Problem. Der Wirkungsgrad reduziert sich um etwa 10 Prozent, was die ganze Technologie letztlich auch teuer macht und den Primärenergie-Verbrauch in die Höhe treibt.

Falls tatsächlich Gaskombikraftwerke in der Schweiz zugelassen würden, könnten die ersten bereits in wenigen Jahren laufen. Ist die CO₂-Speicherung dann bereits ein Thema?

Eine Lagerstätte in der Schweiz innerhalb von 10 Jahren auszuweisen und nutzbar zu machen, ist utopisch.

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 5: Widerstand

So wird Ökostrom blockiert

Hunderte Projekte sind in der Schweiz hängig. Nicht nur wegen Einsprachen der Umweltverbände.

Von Stefan Häne

Seit dem Super-GAU in Fukushima sehen sich die Schweizer Umweltverbände dem Vorwurf ausgesetzt, den Ausstieg aus der Atomenergie zu fordern und gleichzeitig den Ausbau erneuerbarer Energien zu blockieren. Als Kronzeuge dient ihren Kritikern das Grimselprojekt. Dort goutieren die Umweltverbände zwar den Ausbau der Turbinenanlagen und den Bau eines unterirdischen Pumpspeicherkraftwerks. Die geplante Erhöhung der Staumauer um 23 Meter bekämpfen sie aber, weil bei einem höheren Wasserspiegel ein geschütztes Hochmoor versänke.

Dieser Widerstand lässt den Ruf nach einer Aufweichung des Verbandsbeschwerechts neu ertönen. Obgleich die FDP mit ihrer Initiative 2008 an der Urne Schiffbruch erlitten hatte, stellte Energieministerin Doris Leuthard (CVP) jüngst im TA zur Debatte, die Einspruchsmöglichkeiten einzuschränken oder dafür zu sorgen, «dass bei der Beurteilung solcher Einsprachen die Energieversorgung stärker gewichtet wird».

Die Umweltverbände sind alarmiert. Otto Sieber, Zentralsekretär von Pro Natura, sagt, es sei gelungen, das Pumpspeicherpotenzial in der Schweiz bis

2020 zu vervierfachen, nicht zuletzt weil Umweltverbände in Projekten wie Linth-Limmern konstruktiv mitgearbeitet hätten. Gegen das Verhinderer-Etikett wehrt sich auch der WWF Schweiz. «Wir erheben nur bei einem kleinen Teil Einsprache oder Beschwerden», sagt Direktor Hans-Peter Fricker. Dies führe meist zu einer Verbesserung der Projekte.

Wer recht hat, lässt sich nicht leicht sagen, da es an statistisch erhärtetem Material mangelt. Für das Jahr 2009 haben die 31 beschwerdeberechtigten Umweltverbände dem Bundesamt für Umwelt (Bafu) 75 juristisch abgeschlossene Fälle gemeldet. Betroffen waren insgesamt 65 Projekte. 3 davon betrafen Vorhaben für erneuerbare Energie. Diese im Umweltschutzgesetz verankerte Meldepflicht besteht erst seit 2008.

Die drei Fälle aus dem Jahr 2009 betrafen allesamt Wasserkraftprojekte, bei denen die Beschwerden gutgeheissen oder nach Verhandlungen mit den Kraftwerksbetreibern zurückgezogen wurden. Im dritten Fall wurde das Projekt geändert. Aufschlussreich ist die Geschichte um das geplante Pumpspeicherkraftwerk im Puschlav, das 1000 Megawatt leisten soll. Anfangs beklagten WWF und Pro Natura, das Projekt genüge den

gesetzlichen Anforderungen nicht. Unter anderem seien die Restwassermengen zu gering. In Verhandlungen mit der Betreiberin, der Rätia Energie, dem kantonalen Fischereiverband und der Gemeinde Poschiavo konnten die Verbände wesentliche ökologische Verbesserungen erwirken - und zogen ihre Beschwerde beim Bundesgericht zurück. Für WWF-Direktor Hans-Peter Fricker hat Poschiavo deshalb Vorzeigecharakter: «Wenn alle Beteiligten an einen Tisch sitzen, lassen sich sinnvolle, für alle akzeptable Lösungen finden.»

Zu wenig Geld in Bundeskasse

Trotzdem bleibt ein beträchtlicher Teil der Ökostrom-Projekte blockiert, wie eine TA-Umfrage zeigt. Bei der Axpo liegt jedes zehnte Kleinwasserkraftprojekt auf Eis, bei den BKW sind es von 200 rund die Hälfte. Alpiq hat 55 Projekte in Planung, bei weniger als 10 davon rechnet Alpiq mit einer «speditiven Genehmigung». Im Durchschnitt dauere es von der Eingabe bis zur Erteilung der Bewilligung zwei bis drei Jahre, sagt Sprecher Andreas Werz. «Auch danach müssen wir weiter mit Einsprachen und Verzögerungen rechnen.» Auch die Branchenverbände klagen. An einem

Dutzend Standorten sei der Bau von über 100 Windenergieanlagen verzögert, kritisiert Suisse Eole. Damit entfalle bis auf weiteres eine jährliche Produktion von bis zu 500 Gigawattstunden sauberen Stroms, was nahezu dem Gesamtstrombedarf im Kanton Jura entspreche.

Kritisch äussert sich auch der Interessenverband Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB). Rund 100 Projekte seien blockiert, sagt der stellvertretende Geschäftsleiter Jürg Breitenstein. «Der grösste Teil des Widerstands kommt von den Umwelt- und Fischereiverbänden.» Die Solarbranche fühlt sich in ihrer Arbeit ebenfalls behindert. «225 Gigawattstunden liegen derzeit brach», sagt David Stichelberger von Swissolar. Schuld daran seien aber nicht die Umweltverbände.

In der Tat liegt das Problem häufig anderswo. Im Fall der Solarenergie hapert es an den Finanzen. Der Bund verteilt seit 2009 Gelder für Alternativenergie-Projekte, die sogenannte Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV). Deren Beträge sind bei 250 Millionen Franken pro Jahr plafoniert, weshalb heute nur rund 1600 von der KEV profitierende Solaranlagen Strom ins Netz einspeisen. Auf der Warteliste stehen

Energieserie

Die künftige Energieversorgung der Schweiz ist im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Eine Artikelserie soll als Leitplanke für die Diskussion dienen:

- Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung - TA vom 26. April
- Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs - TA vom 28. April
- Teil 3: Ausbau der erneuerbaren Energien - TA vom 4. Mai
- Teil 4: Gibt es einen klimafreundlichen Atomausstieg? - TA vom 6. Mai
- Teil 5: Widerstand gegen Ökostrom
- Teil 6: Der politische Wille

noch gut 8800. Ab 2013 sollen neu 500 Fördermillionen fließen. Viele Politiker fordern, der Zuschlag solle gar unbegrenzt weitersteigen. Dagegen wehrt sich jedoch das Bundesamt für Energie - aus finanziellen Überlegungen. Bei der Fotovoltaik seien die Kosten für eine Kilowattstunde Strom im Vergleich zu Windenergie relativ hoch.

Auflagen strikt, Verfahren lang

Auch bei der Wasserkraft hat der Staat seine Hände im Spiel: Das Bafu will den Gewässerschutz verschärfen, um die Flusslandschaften vor der Überbauung durch Wasserkraftwerke zu retten - zum Ärger der Kantone. Diese wiederum sind ebenfalls nicht frei von Schuld, etwa wenn es um Bewilligungen für Solaranlagen auf Landwirtschaftsgebäuden geht. «Das braucht zum Teil sehr lange», sagt Stichelberger von Swissolar. Im Kanton Zürich seien es vier Monate, in anderen Kantonen nur ein bis zwei. Die Gemeinden stehen ebenso in der Verantwortung. In der Stadt Zürich etwa gilt die Bewilligungspraxis für den Bau von Solaranlagen als überaus streng, in manchen Gemeinden besteht in der Kernzone gar ein Verbot. Auch die Politik verhindert Projekte: Im Kanton Bern sind gemäss ISKB 260 Kleinwasserkraftwerke mit einer Maximalleistung unter 300 Kilowatt blockiert, weil die vom Grosse Rat gutgeheissene Wasserstrategie neue Anlagen unter dieser Grenze verbietet.

Widerstand kommt nicht zuletzt aus der Bevölkerung. Die Axpo konnte das Holzheizkraftwerk Würenlingen (AG) nicht bauen - wegen Einsprachen von Privaten. In Bischofszell (TG) scheiterte ein Holzheizkraftwerk an der Urne, weil der Souverän die damit verbundene Umzonung nicht guthiess. Zuweilen endet ein Projekt bereits in der Planung, weil es sich schlicht nicht rechnet. So in der Region Surselva, wo zu wenig Grünmaterial aus der Umgebung beschafft werden konnte und deshalb kein Biomassekraftwerk gebaut wurde.

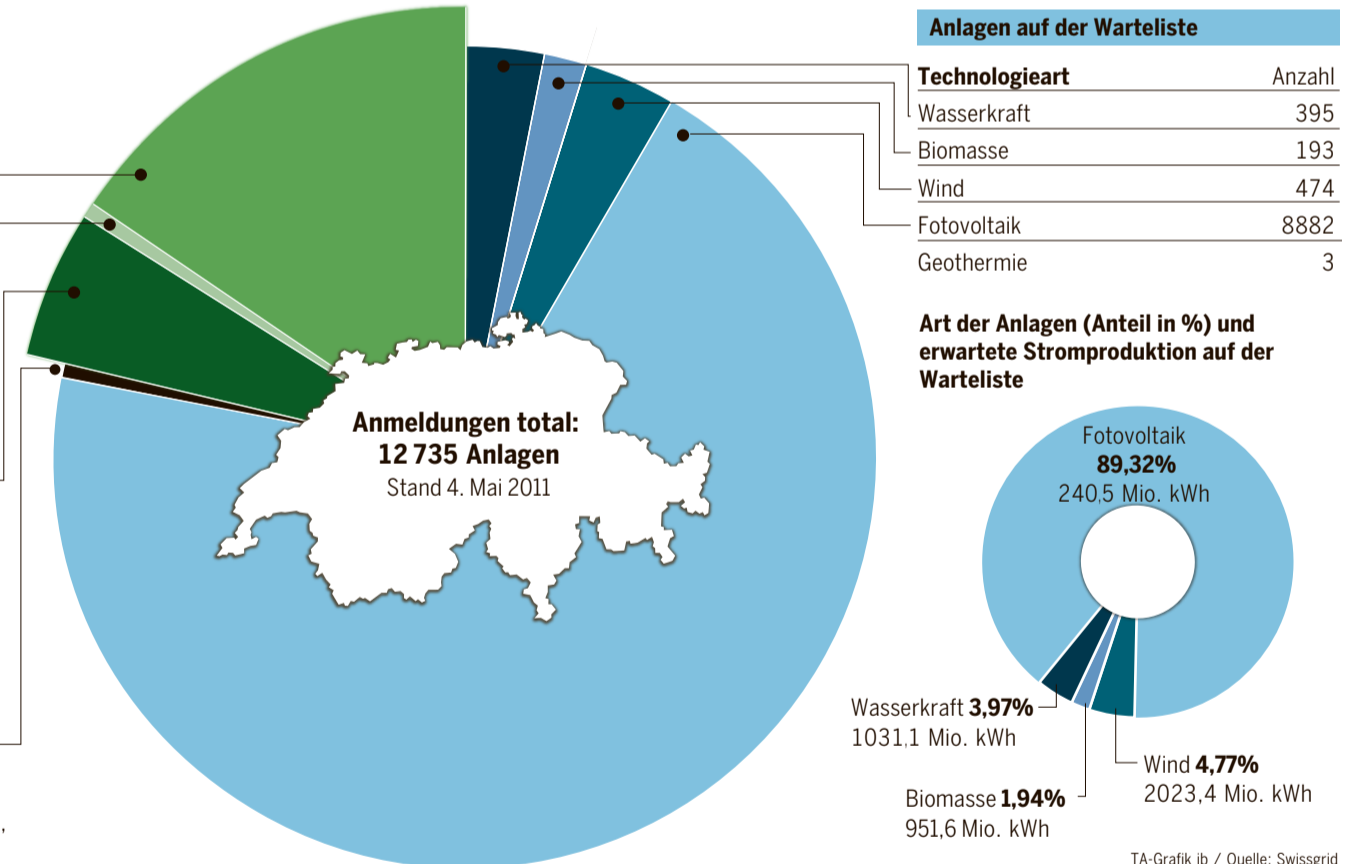
Stromvergütungen für erneuerbare Energie

Welche Anlagen und wie viele von der kostendeckenden Einspeisevergütung profitieren. Die Vergütung wurde am 1. Mai 2008 eingeführt.

Bewilligte Anlagen		
In Betrieb	Prod. kWh (2010)	Anzahl
Wasserkraft	258,9 Mio.	206
Biomasse	209,1 Mio.	141
Wind	12,9 Mio.	18
Fotovoltaik	21,1 Mio.	1611
Projektirt		
		Anzahl
Wasserkraft		20
Biomasse		35
Wind		1
Fotovoltaik		7
Angemeldet		
		Anzahl
Wasserkraft		292
Biomasse		18
Wind		389
Fotovoltaik		keine
Total Anlagen		2738

Projekte gestrichen

Hauptsächliche Gründe für die Streichung aus der Anmeldeiste: Rückzug, abgelaufene Fristen, doppelte Anmeldungen.



«10 Meter neben dem Erdkabeltrasse ist das magnetische Feld nur noch gering»

Der Ingenieur Heinrich Brakelmann plädiert dafür, in sensiblen Landschaften Hochspannungsleitungen im Boden zu verlegen.

Mit Heinrich Brakelmann sprach Martin Läubli

Das Stromnetz der Schweiz ist alt, und die Strombelastung steigt. Es muss ausgebaut und erneuert werden, einzelne Streckenabschnitte müssen von 220 auf 380 Kilovolt (kV) umgestellt werden. Der Widerstand gegen neue Freileitungen ist sehr gross, gefordert werden Erdverkabelungen. Ist ein Kompromiss die Lösung?

Kompromiss heisst für mich, dass man dort, wo es möglich ist, Freileitungen baut, bei sensiblen Landschaften oder in

der Nähe von Wohnbauten kann man zwischenverkabeln. Es geht ja meistens um Fragen der Ästhetik und des Landschaftsschutzes. Freileitungen kann man heute kompakter bauen, indem man etwa die Seile enger an den Masten anbringt. Damit verringert man auch die Magnetfelder. In der Schweiz werden oft bei 380-kV-Netzen Leiterbündel mit nur zwei Seilen verwendet. Wenn sie vier Seile nehmen, hat man das Surren fast nicht mehr. Und die Übertragungsverluste werden wesentlich gesenkt.

Eine Verkabelung ist aber grundsätzlich teurer.

Die Investitionskosten sind um den Faktor 3 bis 6 höher als bei Freileitungen. Wenn man aber die Stromverluste kapitalisiert, etwa über 40 Jahre, dann liegen die Vollkosten normalerweise nur noch 2- bis 3-mal höher.

Das ist immer noch beträchtlich.

Nur im Streckenvergleich. Wenn ich zwischenverkable, zum Beispiel bei einer 100 Kilometer langen Freileitungsverbindung 20 Kilometer im Boden verlege, dann wird es nochmals einiges billiger.

Warum weist eine Verkabelung meist weniger Stromverluste auf?

Das Kabel liegt im Boden und kann die bei der elektrischen Übertragung entstehende Wärme schlechter abführen als bei Freileitungen in der Luft. Deshalb muss man bei Erdkabeln mehr in den Leiterquerschnitt investieren, um die Verluste zu begrenzen. Dafür hat man weniger Stromverluste.

Bringt eine Verkabelung generell weniger Störungen?

Das hängt von der Spannungsebene ab. Bei 110-kV-Netzen macht es oft Sinn zu verkabeln, in manchen Fällen ist es sogar wirtschaftlicher als bei Freileitungen. Dänemark etwa hat sich entschieden,

das gesamte 110-kV-Netz komplett in den Boden zu verlegen - mehr als 3000 Kilometer - und dabei auch bestehende Freileitungen abzubauen. Sogar das 380-kV-Netz soll komplett in den Boden. Der Grund ist in erster Linie der Landschaftsschutz und der Tourismus. Das könnte für die Schweiz auch ein Thema sein.

Oft führt Furcht vor magnetischen Feldern zum Widerstand gegen Freileitungen. Ist das ein begründeter Einwand?



Heinrich Brakelmann
Der Professor an der Universität Duisburg-Essen ist Experte für Hochspannungskabel. Er kennt die Schweizer Verhältnisse.

Zu den Auswirkungen kann ich mich nicht äussern, dazu gibt es Hunderte Studien, und jede wird angezweifelt. Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt einen Grenzwert von 100 Mikrottesla für magnetische Felder. Deutschland hat diesen übernommen, die Schweiz gibt sogar nur ein Mikrottesla für sensible Bereiche vor. Das wird bei neuen Freileitungen eingehalten. In Italien gibt es Regionen, wo ein Grenzwert von 0,2 Mikrottesla verlangt wird.

Wie steht es bei Erdkabeln?

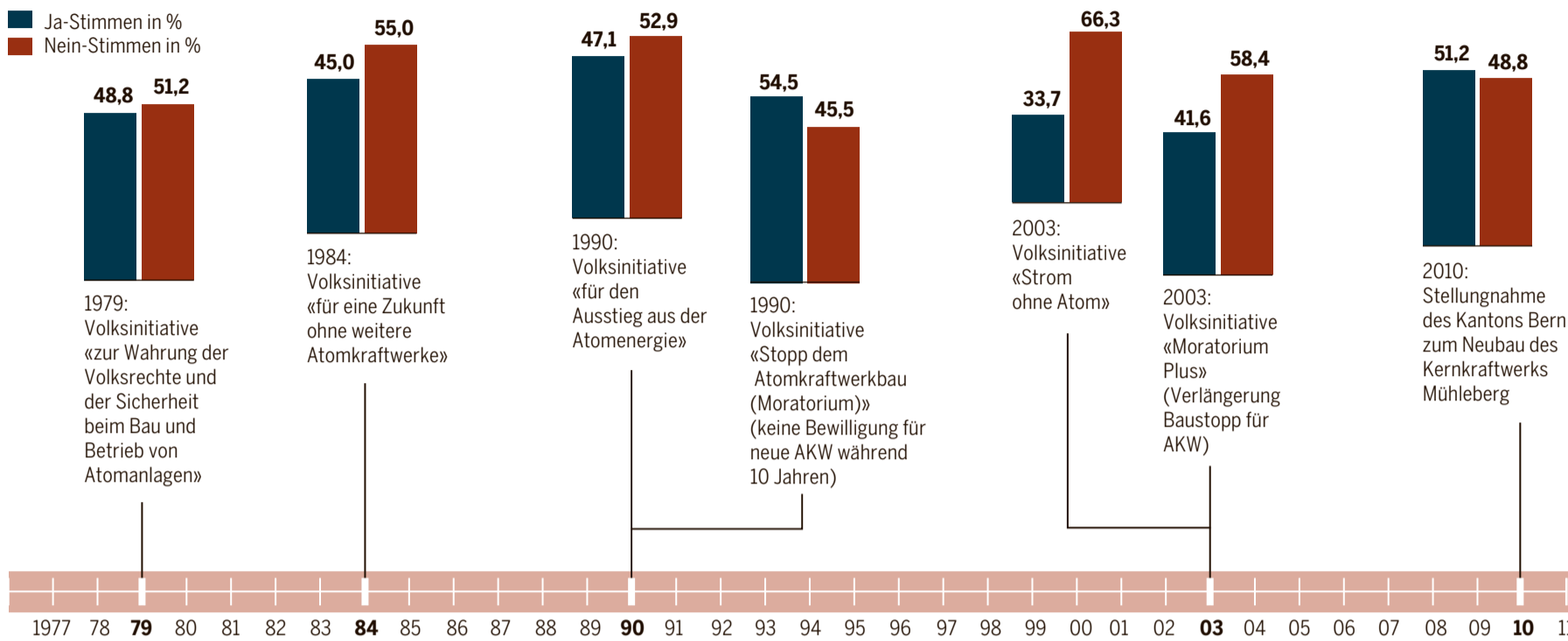
Direkt oberhalb der Kabel kann das Magnetfeld höher sein als direkt unter der Freileitung, aber das magnetische Feld neben dem Kabeltrasse nimmt sehr viel schneller ab als bei der Freileitung, weil die Leitungen viel dichter beisammen liegen. 10 Meter daneben ist das Feld nur noch sehr gering. Beim Kabel kann man zudem Schirmungsmassnahmen vornehmen, um das Feld zu schwächen.

Wissen

Die sechs Hürden auf dem Weg zum Atomausstieg - Teil 6: Politischer Wille

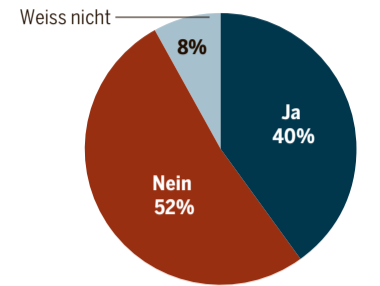
Energieabstimmungen und Umfragen

■ Ja-Stimmen in %
■ Nein-Stimmen in %

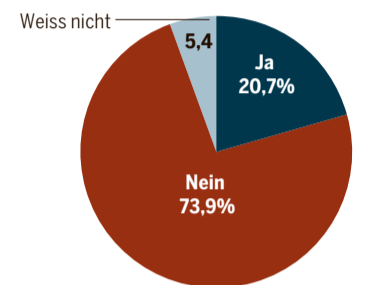


TA-Grafik ib / Quelle: Bundesamt für Energie, SonntagsZeitung

Umfrage Bundesamt für Energie 2008: Sind Sie für Strom aus Atomkraftwerken?



Umfrage «SonntagsZeitung» 2011 nach Fukushima: Sind Sie für den Bau neuer Atomkraftwerke?



Die Kosten stehen an erster Stelle

Der politische Wille zum Atomausstieg scheint zu wachsen. Doch die weitreichenden finanziellen Folgen eines Abschieds von der Kernenergie beeinflussten bisher die Energieabstimmungen.

Von Fabian Renz

So banal es klingt: Die Schweiz ist heute noch ein Atom-Land, weil die Schweizerinnen und Schweizer das so wollten. Viermal in den vergangenen vier Jahrzehnten - 1979, 1984, 1990, 2003 - unternahm Atomgegner via eidgenössische Volksabstimmung Versuche, die Nutzung der «Risikotechnologie» abzublocken. Sie haben viermal verloren - als kleiner Teilerfolg resultierte lediglich 1990 ein zehnjähriges Moratorium für den Bau neuer Atomkraftwerke. Dessen Verlängerung wiederum wurde 2003 bachab geschickt.

Der wichtigste der Faktoren, die diese Niederlagen erklären und wohl auch die laufende Ausstiegsdebatte entscheiden werden, ist ausgesprochen handfester Natur: Geld. Denn der Atomausstieg kostet. Für alle Akteure würde er sich materiell auswirken, auf die Staatskasse und die Steuerzahler. Die alternative, umweltschonende Stromproduktion, die auf Sonnenenergie, Windkraft oder Erdwärme basiert, lässt sich derzeit nur sehr eingeschränkt wirtschaftlich betreiben. Sie ist daher auf Subventionen angewiesen.

Seit den Achtzigerjahren werden hierzu periodisch Ideen für Förderabgaben lanciert. Die Erfahrung zeigt indes: Wenn die Politik zugunsten «grüner» Wünsche zur Kasse bitten will, sagt das

Volk in der Regel Nein - im September 2000 etwa wurden auf einen Schlag drei Energievorlagen mit entsprechender Zielsetzung abgelehnt. In Kraft treten konnten immerhin die Stromgesetze von 1998 und 2007: Sie brachten die sogenannte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), eine vom Stromkonsumenten zu entrichtende Gebühr für Ökostrom-Projekte. Doch ermöglicht die KEV in ihrer jetzigen Höhe nicht genügend solcher Bauvorhaben, um einen ausreichenden Beitrag zum Atomausstieg zu generieren. Linke und Grüne fordern daher, dass die gesetzliche Obergrenze für die KEV (0,9 Rappen pro Kilowattstunde, die entsprechende Erhöhung ist für 2013 geplant) aufgehoben wird. Das Bundesamt für Energie scheint für die Forderung Sympathien zu hegen. Ob sie mehrheitsfähig wird, ist dennoch offen.

Da die höheren Produktionskosten für erneuerbare Energien nicht vollumfänglich subventioniert werden könnten, müsse der Endverbraucher bluten: Behelfs derartiger Argumente versuchen Vertreter von Stromkonzernen wie Axpo bereits, die sich abzeichnende Ausstiegseuphorie zu dämpfen. Die Frage, ob und wie stark der Strompreis steigt, wird Entscheide über den atomaren Verzicht erfahrungsgemäss auch wegen der volkswirtschaftlichen Folgen

beeinflussen. Eine zunehmende Gebührenlast gilt generell nach gängiger Ökonomie als Gift für das Wirtschaftswachstum. Die Stromproduzenten haben sich auf politischer Ebene kaum matchentscheidend auswirken: Widerstand kommt hier im Allgemeinen allein von den Linken, doch ist deren Lager diesbezüglich gespalten. Das zeigt zum Beispiel die Konzessionsbereitschaft diverser Sozialdemokraten bei den umkämpften Wasserkraftprojekten am Grimselpass.

Weitere Faktoren sind dagegen von eher untergeordneter Bedeutung. Landschafts- und denkmalschützerische Einwände gegen Ökostrom-Kraftwerke werden sich auf politischer Ebene kaum matchentscheidend auswirken: Widerstand kommt hier im Allgemeinen allein von den Linken, doch ist deren Lager diesbezüglich gespalten. Das zeigt zum Beispiel die Konzessionsbereitschaft diverser Sozialdemokraten bei den umkämpften Wasserkraftprojekten am Grimselpass.

Anti-Atom-Trendwende

Dass sich trotz allem erstmals eine breite Phalanx (SP, Grüne, Grünliberale, CVP, BDP, Teile der FDP) formiert hat, die ernsthaft über den Atomausstieg diskutieren will, erklärt sich kaum allein mit dem «Fukushima-Effekt». Die Technologie eröffnet heute vielversprechendere Alternativszenarien als noch vor 25 Jahren, wie der Historiker Peter Hug erläutert (siehe Interview).

In den Siebziger- und Achtzigerjahren, erst recht in den Jahren nach der Tschernobyl-Katastrophe, zeigte sich das Volk verhältnismässig skeptisch gegenüber der Kernenergie. Die Zustimmungsraten schwankten damals zwischen 50 und 55 Prozent. Nach der Jahrtausendwende schien die Atomlobby gewaltig an Terrain gutgemacht zu haben:

Initiativen gegen die Kernenergie erzielten in jener Zeit nicht mehr annähernd so gute Resultate wie früher. Die kantonbernische Mühleberg-Abstimmung vom Februar dieses Jahres jedoch weist auf eine Trendwende hin, die das Nuklear-Lager beunruhigen muss. Obwohl die letzte Atomkatastrophe weit zurücklag, gab es lediglich 51,2 Prozent Ja-Stimmen für den Ersatz des alten Kraftwerks Mühleberg. Es ist nicht so sehr das zeitliche Zusammentreffen von «Mühleberg» und «Fukushima», welches die jetzige Dynamik erklärt. Sondern vor allem die Reihenfolge.

Energieserie

Die künftige Energieversorgung der Schweiz ist im Brennpunkt der politischen und öffentlichen Diskussion. Eine Artikelserie soll als Leitplanke für die Diskussion dienen:

- Teil 1: Sicherheit der Stromversorgung (erschienen am 26. April)
- Teil 2: Wachstum des Stromverbrauchs (28. April)
- Teil 3: Ausbau der erneuerbaren Energien (4. Mai)
- Teil 4: Klimaschutz (6. Mai)
- Teil 5: Widerstand (11. Mai)
- **Teil 6 (und Schluss der Serie): Der politische Wille**

«Man prangerte die böse Atomkraft an»

Der Historiker Peter Hug erklärt, wie es der Stromwirtschaft ursprünglich gelang, die Kernenergie aus dem Fokus der Kritik zu nehmen.

Mit Peter Hug* sprach Fabian Renz

Herr Hug, war die Atomtechnologie bei ihrer Einführung in der Schweiz ebenso umstritten wie heute?

Das nicht. Doch hatten ursprünglich weder die Elektrizitätswirtschaft noch die Industrie Interesse an der Atomtechnologie. Es war allein der Bund, der nach dem Zweiten Weltkrieg damit begann, nukleartechnisches Know-how und eine entsprechende Infrastruktur aufzubauen. Die Finanzierung erfolgte zwei Jahrzehnte lang zu 90 Prozent über Bundesmittel. Aus einem einzigen Grund: Der Bundesrat wollte die Atombombe.

Was wusste die Öffentlichkeit davon?

Das Projekt war hochgeheim. Zu Beginn der Sechzigerjahre segnete das Volk aber die nukleare Bewaffnung als Option an der Urne ab. Die Kernschmelze im Versuchsreaktor von Lucens VD im Jahr 1969 brachte einen schweren Rückschlag. Die Schweizer Industrie wollte von einem eigenen Reaktor nichts mehr wissen. Offiziell aufgegeben wurde das Atombewaffnungsprogramm dann allerdings erst 1988.

Wann und wie kam es, dass die Stromwirtschaft an der Atomtechnik Gefallen fand?

Das Umschwenken erfolgte stufenweise. In den Fünfzigerjahren hatte eine allgemeine Atomeuphorie die Öffentlichkeit erfasst. Man sah ein neues Zeitalter und mit der Nukleartechnik die Lösung aller Probleme gekommen. In den Sechzigerjahren erwachte in der Industrie das Interesse, die vom Bund finanzierten nuk-

leartechnischen Entwicklungen wirtschaftlich zu nutzen. Doch zierte sich die Stromwirtschaft noch bis 1963. Man sagte damals: Das Potenzial der Wasserkraft ist riesig, und wenn überhaupt, dann kommen als Nächstes fossile Energieträger. 1964 erfolgte dann ein plötzlicher Meinungswechsel zugunsten der Atomkraft.

Welches sind die Gründe für den Gesinnungswandel der Branche?

Das ist sehr schwierig zu sagen. Sicher ist, dass es nur so weit kommen konnte, weil der Bund zuvor 20 Jahre lang intensiv in die Atomtechnologie investiert hatte.

Hat man in der Öffentlichkeit zu jener Zeit schon über Sicherheitsrisiken und den problematischen radioaktiven Abfall diskutiert?

Nein, und das haben die Atompromotoren mit einem genialen Trick bewerkstelligt: Man prangerte die «böse Atom-

bombe» an und pries als Kontrast dazu die gute, «friedliche Nutzung» der Kernenergie. Die sozialen Bewegungen haben diese Sichtweise zunächst voll übernommen. Sie liessen sich in gewissem Sinne übers Ohr hauen.

Wie entwickelte sich dann allmählich doch noch eine Anti-AKW-Bewegung?

Der erste Widerstand gegen Atomkraftwerke ging von lokalen, traditionellen Umweltverbänden aus. Wobei da noch nicht die Gefahren der Radioaktivität im Vordergrund standen, sondern die Folgen der Reaktorkühlung mit Flusswasser. Fischer fürchteten, dass die Wasserverwärmung zum Tod von Fischen führte. Zu einer grundlegenden und vor allem kritischen Neubeurteilung der Atomkraft mit all den Fragen, die wir heute noch diskutieren, kam es Mitte der Siebzigerjahre. Aber zu jenem Zeitpunkt waren die AKW von Beznau und Mühleberg bereits gebaut ...

1986 kam dann die nukleare Katastrophe von Tschernobyl. Wenn Sie die damaligen Schweizer Reaktionen mit den aktuellen nach Fukushima vergleichen: Welche Unterschiede fallen Ihnen auf?

Vor allem einer: Nach Tschernobyl war man zwar entsetzt, die propagierten Alternativen zur Atomkraft steckten damals aber noch in den Kinderschuhen. Dass heute auf so breiter Front über den Ausstieg diskutiert wird, hat mit der fortgeschrittenen Alternativtechnologie und den damit in der breiten Gesellschaft verankerten Interessen zu tun: Jeder Spengler, der in der Lage ist, einen Sonnenkollektor aufs Dach zu montieren, freut sich doch beim Gedanken an die vielen lukrativen Aufträge, die ihm winken könnten.

* Der Historiker Peter Hug (55) war rund 20 Jahre lang als Geschichtsforscher tätig. Heute arbeitet er im Generalsekretariat der SP Schweiz.