

Schweizer Stromversorgung: Den Bürger im Visier

Egal wie ausgereift eine Technologie zur Energiegewinnung ist: Wenn sie das Schweizer Volk nicht akzeptiert, dann ist sie gefährdet. — VON CLAUDIA WOHLFAHRTSTÄTTER UND

ROMAN BOUTELLIER

In Kürze Die gesellschaftliche Akzeptanz wird die künftige Landschaft der Elektrizitätswirtschaft in der Schweiz weitgehend bestimmen – und nicht die technologische Entwicklung: Über den Bau neuer Kernkraftwerke, neuer Windkraftparks und Übertragungskapazitäten entscheidet der Bürger. Gleichzeitig wird damit auch massgeblich über den Grad der Autarkie der Schweizer Stromversorgung entschieden. Die Autoren zeigen auf, was das für die Schweizer Energiewirtschaft bedeutet.



CLAUDIA WOHLFAHRTSTÄTTER, lic. oec. publ., ist Doktorandin am Institut für Technologie- und Innovationsmanagement der ETH Zürich.
cwohlfahrtstaetter@ethz.ch



PROF. DR. ROMAN BOUTELLIER ist Vizepräsident Personal und Ressourcen der ETH Zürich.
rboutellier@ethz.ch

N och immer ist die Versorgungssicherheit für den Zugang zu nutzbarer Energie in Form von Wärme oder Strom in der Energiepolitik von Staaten prioritär (vgl. Abb. 1 auf Seite 40). Erst wenn dieses Bedürfnis befriedigt ist, werden Fragen der Effizienz der Märkte, der Nachhaltigkeit und der sozialen Akzeptanz diskutiert. Nun würde man erwarten, dass sich hochindustrialisierte Länder wie die Schweiz grösstenteils mit letzteren Themen auseinandersetzen. Dem ist nicht so, wie eine im Sommer 2009 durchgeführte repräsentative Umfrage bei 33 Entscheidungsträgern auf oberster Stufe und Experten der Schweizer Elektrizitätswirtschaft gezeigt hat: Sie sehen das grösste Risiko für die Schweiz in einer fehlenden Versorgungssicherheit.

Die Schweiz steht wie viele Länder Europas vor dem Entscheid, wie die zunehmende Nachfrage nach Elektrizität zukünftig gedeckt werden soll. Die Langfristverträge mit Frankreich, die im Winterhalbjahr den inländischen Bedarf zu rund 20 Prozent decken, werden ab 2017 stufenweise auslaufen und das Abschalten der heutigen Kernkraftwerke aus Altersgründen beginnt spätestens 2025. Trotz Effizienzgewinnen steigt der Strombedarf durch die zunehmende Elektrifizierung der Gesellschaft weiter. Dies führt dazu, dass die Schweiz Schätzungen des Bundesrates zufolge ab 2018 Engpässe in der Eigenversorgung haben wird.

Heute stehen für die Elektrizitätswirtschaft zwei Fragen im Vordergrund: Will das Land autark sein und selber für seine Stromversorgung aufkommen und welche Technologie wird für die Stromproduktion künftig eingesetzt werden? In der traditionell auf Unabhängigkeit pochenden Schweiz erwartet man einen eindeutigen Konsens zu einer autarken Stromversorgung. Bei genauerer Betrachtung präsentiert sich die Lage allerdings etwas anders: Nach dem jahrelangen Widerstand der Bevölkerung und der Aufgabe der Pläne für das Kernkraftwerk Kaiseraugst 1988 ist das Land von Importen aus französischer Kernkraft abhängig. Autarkie in der Stromversorgung ist also bereits heute nicht gegeben.

Abhängigkeit vom Ausland ist ein Risiko

Der Umfrage zufolge sind sich die Experten der Elektrizitätswirtschaft einig: Die Schweiz muss ihre Nachfrage künftig autark decken können. Die Abhängigkeit vom Ausland ist ein Risiko, das man aus verschiedenen Gründen nicht mehr eingehen möchte:

- Die Privilegierung von Importen allfälliger ausländischer Kapazitäten ist im Umfeld der Europäischen Union (EU) je länger je unwahrscheinlicher: Die heutigen Lieferungen aus Frankreich stellen aus Sicht der EU eine Behinderung des freien Wettbewerbs dar. Die EU ver-

steigert bei Engpässen ihre Grenzkapazitäten. Alle Schweizer Grenzen, ausser derjenigen zu Frankreich, sind diesem Mechanismus unterworfen. Einfuhren von Strom können deshalb teuer werden und sind gemäss Expertenmeinungen nicht mehr garantiert. Der Bau von Leitungen ist aufgrund des Widerstands der Bürger in den dicht besiedelten Gebieten der Schweiz ein schier unmögliches Unterfangen.

- ▶ Die umliegenden EU-Länder stehen im Bezug auf eine autarke Versorgung vor derselben Problematik wie die Schweiz: Deutschland wird unter einer Unterdeckung leiden, bleibt der Ausstieg aus der Atomkraft bestehen. Italien ist noch immer von Importen abhängig, mit dem Resultat, dass es

ein Hochpreisland ist. Die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass alle vorhandenen Produktionskapazitäten im Falle von Knappheit in den umliegenden Ländern zuerst für den eigenen Bedarf genutzt werden.

- ▶ Die Schweiz wird durch die Abhängigkeit von Importen erpressbar, was mindestens zu hohen Preisen führen wird.

Daher stellt sich die Frage, welche Technologie sich in der Schweiz künftig durchsetzen wird. Die Technologien der Elektrizitätswirtschaft sind bekannt und etabliert. Ausser der Photovoltaik, der Anwendung der Geothermie und der CO₂-Sequestrierung weisen alle Produktionstechnologien einen hohen Reifegrad auf (vgl. Abb. 2 auf Seite 41).

Die Schweiz generierte ihren Strom 2008 zu rund 55 Prozent aus Wasserkraft- und zu rund 40 Prozent aus Kernkraftwerken (BFE). Beides sind ausge-reifte Technologien mit denen die Betreiber jahrzehntelange Erfahrungen haben. Das weltweit erste wasserbetrie-bene Grosskraftwerk wurde 1886 an den Niagarafällen in den USA gebaut. Die Schweiz tat sich im selben Zeitraum mit dem ersten grösseren Flusskraftwerk Europas in Rheinfelden hervor. Einige der grossen Schweizer Speicherkraftwerke wie die Grande-Dixence im Wallis, Marmorera in Graubünden und der Sihlsee in der Innerschweiz wurden in den Dreissigerjahren des 20. Jahrhunderts in Betrieb genommen. Eine zweite Ausbaustufe der Grosswasserkraft erfolgte in den Sechziger- und Siebziger-

Bild: istockphoto.com/José Luis Gutiérrez

Der Wind weht in der Schweiz zu wenig oft und zu wenig stark, um als relevanter Stromerzeuger zu gelten.



jahren beispielsweise mit Mattmark und Emosson, beide im Wallis. Der Ausbau der Wasserkraft schreitet aktuell mit einigen Projekten landesweit voran: Effizienzsteigerungen vor allem in der Pumpspeicherkraft führen dazu, dass bestehende Wasserkraftwerke optimiert werden.

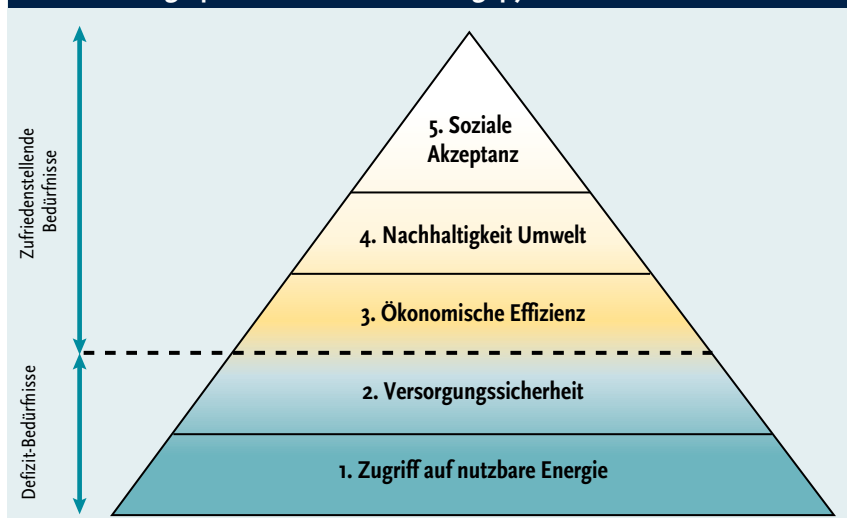
Die Nuklearkraft entwickelte sich aus der Forschung der Nachkriegszeit und etablierte sich in den Siebzigerjahren des letzten Jahrhunderts als weiterer Meilenstein, um unabhängig Strom in grossen Mengen zu produzieren. Das erste Kernkraftwerk der Schweiz ist Beznau 1, das 1969 in Betrieb ging. In kurzem Abstand folgten die Anlagen Beznau 2 und Mühleberg. 1984 wurde mit Leibstadt das letzte Kernkraftwerk in Betrieb genommen. Technische Lösungen für die Entsorgung des Atommülls sind einerseits für Tiefenlager und andererseits im Bereich der Wiederaufbereitung vorhanden. Noch immer ist das Thema jedoch in keinem Land umgesetzt und endgültig gelöst.

Wasserkraft- wie auch Nuklearkraftwerke produzieren CO₂-freien Strom: Ein Vorteil dieser Technologien, welcher seit dem erstarkenden Trend zur Nachhaltigkeit zunehmend an Wichtigkeit gewinnt. In der internationalen Klimadiskussion nimmt die Schweiz hier eine Vorreiterrolle ein und hat keinen Anreiz, in die CO₂-lastigen, aber ebenfalls reifen Technologien Kohle, Gas und Öl einzusteigen. Die moderne Nutzung der neuen, erneuerbaren Energien vor allem mit Wind, Sonne und Geothermie scheint eine Alternative zu bieten.

Der Wind weht, wann er will – unabhängig von der Nachfrage

Die Effizienz der Windkraft entwickelte sich in den vergangenen zehn Jahren enorm. So liegt der Kapazitätsanteil von Windenergie in Deutschland bereits bei

Abb. 1: Energiepolitische Entscheidungspyramide



Quelle: Frei (2004)

Wie bei Maslow ist in der Energieversorgung die Deckung der Grundbedürfnisse zentral.

25 Prozent. Die Schweiz gehört jedoch nicht zu den windreichen Regionen Europas. Um beispielsweise 10 Prozent der heutigen Nachfrage mit Windkraft decken zu können, bräuchte es rund 650 Anlagen wie sie im Jura bereits in Betrieb sind. Für eine sichere Versorgung müsste die Ressource Wind gleichzeitig mit der Nachfrage verfügbar sein – ein grosser Nachteil der Windkraft.

Die Photovoltaik ist noch in der Entstehungsphase: Verschiedene Funktionsprinzipien konkurrieren miteinander und unterscheiden sich bezüglich der Lebenszeiten, der Umwandlungseffizienz und der Erzeugungskosten enorm. Es ist noch schwierig abzuschätzen, welche Technologie sich für welchen Anwendungsbereich durchsetzen wird. Einer weiten Verbreitung der Photovoltaik könnten die wichtigen Metalle Gallium und Indium, die zur Herstellung verwendet werden, Grenzen setzen.

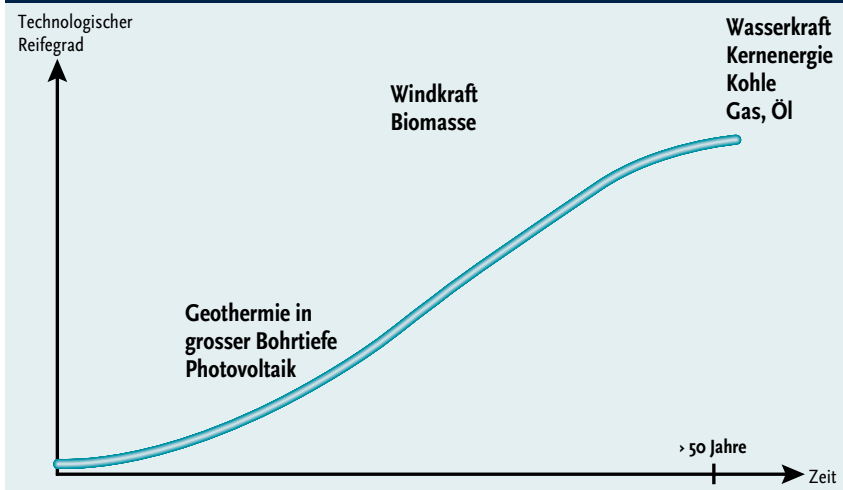
Die Geothermie birgt für die Schweiz grosses Entwicklungspotenzial, wenn sich ein Funktionsprinzip durchsetzt, das in grosser Bohrtiefe eingesetzt werden kann. Geothermie hat den grossen Vorteil, dass sie Bandenergie liefert und damit direkt vergleichbar ist zur Elektri-

zität generiert aus Nuklearkraft. Die Technologie ist jedoch heute noch im Entwicklungsstadium und hat in der Schweiz seit dem kleinen Erdbeben vom Dezember 2006 in Basel, ausgelöst von einem Pilotprojekt, einen schwierigen Stand in der Bevölkerung. Neue Standorte in Zürich und St. Gallen werden aktuell mit anderen Verfahren geprüft.

Die meisten Technologien erreichen kurz nach ihrer Markteinführung grosse Entwicklungsschritte. In Diskussionen wird viel über die hohen Effizienzsteigerungen der neuen, erneuerbaren Technologien gesprochen und implizit werden die erzielten Entwicklungsschritte auch in die Zukunft projiziert. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass sich die Technologiegeschwindigkeit mit der Zeit verlangsamt.

Reife Technologien erreichen jährliche Effizienzsteigerungen von rund 2 bis 3 Prozent, was noch immer einer Verdoppelung der Produktivität alle 25 bis 35 Jahre gleichkommt. Oft führt auch eine im Markt aufkommende neue Technologie zu einem Innovations Schub bei den herkömmlichen Technologien. Diese Effekte bleiben in der Diskussion um die zukünftigen Technologien in der Elektrizitätswirtschaft

Abb. 2: Reifegrad und Marktdurchdringung der Technologien in der Elektrizitätswirtschaft



Der Reifegrad einer Technologie und die Marktdurchdringung sind direkt proportional.

oft unerwähnt: Auch die bewährten, klassischen Produktionstechnologien der Wasser-, Kern-, Kohle- und Gaskraft entwickeln sich weiter und könnten nochmals einen Innovationsschub hervorbringen.

Ein geschätzter Vergleich von Alstom der durchschnittlichen Wirkungsgrade von Kohlekraftwerken in Europa, China und Nordamerika zeigt beispielsweise, dass die chinesischen Kraftwerke ihre Effizienz innerhalb der vergangenen zehn Jahre von rund 32 auf 41 Prozent steigern konnten. China hat innerhalb dieser Zeitspanne Europa und Nordamerika schnell und deutlich überholt. Eine ähnliche Entwicklung könnte sich auch im Bereich der Emissionen der fossilen Kraftwerke abzeichnen. Gelingt beispielsweise der Durchbruch der Technologie zur CO₂-Sequestrierung, wird die nach wie vor in der Welt vorherrschende günstige Ressource Kohle eine klimaneutrale Stromproduktion bieten.

Die soziale Akzeptanz beeinflusst die Schweizer Elektrizitätswirtschaft massgeblich: Der Bürger verfügt in der direkten Demokratie über weitgehende Mitbestimmungsrechte. So untersteht der Neubau von Nuklearkraftwerken

seit dem revidierten Kernenergiegesetz von 2003 dem fakultativen Referendum. Regional zu erteilende Baubewilligungen für Wasser- und Windkraftwerke wie auch Leitungen können vom Volk über Einsprachen lange hinausgezögert oder gar verhindert werden. Der Bau einer Überlandleitung in der Region Zug benötigte über 30 Jahre und der Bau des Kernkraftwerks Kaiseraugst wurde nach 15 Jahren Planung aufgrund des Widerstands in der Bevölkerung aufgegeben.

Aktuell wird ein weiterer Windkraftpark im Jura von Landschaftsschützern stark in Frage gestellt und blockiert. Generell kann in der Bevölkerung eine NIMBY (Not-In-My-Backyard) Haltung ausgemacht werden: Gewünscht sind Sicherheiten und Vorteile, doch Einschränkungen will man nicht in Kauf nehmen. In der Umfrage sehen 80 Prozent der Befragten die Akzeptanz des Themas Elektrizität in der Gesellschaft als Risiko für die zukünftige Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft – unabhängig von der Technologie.

Die Schweiz hat Erfahrung mit den etablierten und CO₂-freien Technologien Nuklear- und Wasserkraft. Es wäre also zu erwarten, dass neue Kernkraft-

werke gebaut und die Wasserkraft optimiert sowie die technologischen Entwicklungen in diesen Bereichen gefördert und antizipiert werden. Es zeigt sich jedoch, dass die grösste Herausforderung für die Stromversorger und für alle, die sich einer sicheren Versorgung verpflichtet fühlen, keineswegs die Technologie ist. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird mehrheitlich das zukünftige Produktionsportfolio der Schweizer Elektrizitätswirtschaft bestimmen. Inwieweit die Nuklearkraft als Technologie akzeptiert ist, kann erst nach der Abstimmung zum Bau eines neuen Kernkraftwerks gesagt werden.

Wichtig für die Zukunft der Schweizer Elektrizitätswirtschaft ist daher eine glaubwürdige und verständliche Kommunikation der Zusammenhänge gegenüber der Bevölkerung. Im Umgang mit dem Bürger sind neue Ansätze gefragt und Innovation ist hier genauso wichtig wie im Bereich der technologischen Entwicklungen. ■

Literatur

- Frei, C. (2004): *The Kyoto Protocol – a Victim of Supply Security? Or: if Maslow Were in Energy Politics*. In: *Energy Policy*, Nr. 32, S. 1253-1256.
- Joubert, P. (2010): *Investitionen für die zukünftige Stromversorgung – Produktionsperspektiven*. In: *Schweizer Stromkongress, Vortrag, Alstom*.
- Wohlfahrtstätter, C.; Boutellier, R. (2010): *Risiken der Schweizer Elektrizitätswirtschaft: eine Energiepolitische Betrachtung: Maslow und Expertenmeinungen*. In: *Zeitschrift für Organisation*.
- Wohlfahrtstätter, C.; Boutellier, R. (2009): *Innovationszyklen in der Elektrizitätswirtschaft, energiewirtschaftliche Tagesfragen, Deutschland*. Ausgabe Sept. 2009.
- Wohlfahrtstätter, C.; Rohner, N.; Boutellier, R. (2009): *Technologieplanung und Technologie Roadmap in der Elektrizitätswirtschaft: Nuklearkraft und neue erneuerbare Energien*. In: *Vorausschau und Technologieplanung: Heinz Nixdorf Institut, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Deutschland, Band 265, S. 335-351*.
- Schweizerische Elektrizitätsstatistik (2008): www.admin.bfe.ch/Energiesstatistiken/Elektrizitätsstatistik/