

Frech und lernresistent

Schwierige Schüler und Eltern – ein Lehrer berichtet

Die Reportage — 18

So leben Schweizer

Fernsehsendung lässt in fremde Wohnungen blicken

Der Bericht — 25



Die Schweiz mache vieles «verkehrt» bei der Energiewende, sagt Andreas Züttel, Professor an der ETH Lausanne und Spezialist für erneuerbare Energien.

Foto: Marco Zanoni

«Energie wird deutlich teurer, wenn wir Öl, Gas und AKWs ersetzen»

Interview zur Abstimmung Laut ETH-Professor Andras Züttel kann das Klimaschutzgesetz kontraproduktiv sein. Der forcierte Umstieg auf Wärmepumpen und E-Autos sei fragwürdig. Der Autor der umfassendsten Studie zur Energiewende gibt der SVP teilweise recht.

Mischa Aebi (Text) und Marco Zanoni (Fotos)

Wer Andreas Züttel auf den Abstimmungskampf zum Klimagesetz anspricht, steckt schnell mitten in einer lebhaften Diskussion. Denn in der Abstimmungsvorlage geht es um den Kern seiner Forschung: Neben seiner ETH-Professur leitet er das Forschungslabor für erneuerbare Energien – ein Joint Venture mit der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (Empa). Er leitete die schweizweit grösste Studie zu Kosten und Machbarkeit der

Energiewende, auf welche auch der Bund verweist. Von der Solarlobby wird sie scharf kritisiert. Züttel glaubt an Fotovoltaik, warnt aber vor der «Illusion des billigen Solarstroms» und vor fahrlässigen Energieentscheiden, die «ein Land ruinieren können».

Herr Züttel, macht das Klimaschutzgesetz die Energie wirklich so massiv teurer, wie im Abstimmungskampf behauptet wird?

Die Energie wird deutlich teurer, wenn wir Erdöl, Erdgas und AKW-Strom durch erneuerbare

Energie ersetzen. Das ist keine Frage. Das zeigt unsere grosse Studie eindeutig.

Die SVP behauptet, dass die Energiekosten pro Person von 3000 auf 9000 Franken pro Jahr steigen. Sie berufen sich auf Ihre Studie.

Eine Verdreifachung der Energiekosten würde sich nur dann ergeben, wenn künftig alle Autos und alle Heizungen mit erneuerbaren flüssigen Brennstoffen wie zum Beispiel synthetischem Öl betrieben würden, welches aus Strom hergestellt wurde. Wir haben das als eine von drei

Vom Biologie-Laboranten zum Physiker

Andreas Züttel begann 1982 seine Laufbahn mit einer Lehre als Biologie-Laborant. Dann wurde er Chemieingenieur und studierte anschliessend Physik. 2004 habilitierte er in experimenteller Physik. Er hatte verschiedene Gastprofessuren im Ausland. Seit 2014 ist er Professor für Physikalische Chemie am Institut für Chemie an der ETH Lausanne und Leiter Forschungslabor für erneuerbare Energien.

Energievarianten in unserer Studie berechnet. Die Schweiz hat aber einen anderen Weg gewählt. **Wie ist es denn mit dem Schweizer Weg?**

Es zeichnet sich eine Mischform ab: Ein Grossteil der Autos in der Schweiz wird wohl elektrisch mit Batterien angetrieben sein, einige mit Wasserstoff oder synthetischen Treibstoffen. Und die Häuser werden in Zukunft teils mit Wärmepumpen, teils mit erneuerbaren Brennstoffen oder durch Fernwärme aus Wasserstoff-Kombikraftwerken geheizt. Anwendungen und Industrie

werden grösstenteils elektrisch versorgt.

Wie viel teurer wird die Energie mit dieser Mischform, wenn das Volk das Klimaschutzgesetz annimmt?

Aus unserer Studie lässt sich bei der aktuellen Strategie der Schweiz grob Folgendes ableiten: Beim Ersatz der ersten 70 Prozent der fossilen Energie durch erneuerbare Elektrizität wird die Energie 20 Prozent teurer. Der Ersatz der letzten 30 Prozent wird dann wesentlich aufwendiger,

Fortsetzung — 17

ANZEIGE



SANFTER STURM

HEUTE ALS BEILAGE THE RED BULLETIN ABSEITS DES ALLTÄGLICHEN

Fortsetzung

Interview Andreas Züttel

weil dies nur mit grossen saisonalen Speichern möglich ist. Die Energiekosten werden dann gegenüber heute insgesamt um rund 50 Prozent teurer.

Aber überall heisst es, Solarstrom sei die günstigste Energie. Müssen bei dem rasanten Zubau der Fotovoltaik die Strompreise nicht eher sinken?

Die Aussage, Solarstrom sei die günstigste Energie, stimmt nur im speziellen Fall, in welchem Elektrizität genau dann und dort verbraucht wird, wo sie produziert wurde. Diese von der Solarbranche verbreitete Illusion des billigen Solarstroms ist nur dann wahr, wenn man nach der Sonne lebt, wie das vor dem 19. Jahrhundert der Fall war.

Aber die Preise für Solarmodule sind in den vergangenen Jahren massiv gesunken.

Natürlich ist Strom aus Sonne und Wind günstig in der Produktion. Die Realität ist aber komplizierter: Wir werden einen wesentlichen Teil der erneuerbaren Energie zwischenspeichern müssen, vom Tag in die Nacht, vom Sommer in den Winter, von Schönwetterphasen in Schlechtwetterphasen und auch, um Reserven bereitzustellen. Das Speichern kostet mehr als die Produktion. Deshalb sind erneuerbare Energien in der Realität unter dem Strich betrachtet teurer als fossile Energie.

Die Fotovoltaik-Lobby war nicht begeistert von Ihrer Studie. Es hiess sogar, sie sei das Papier nicht wert.

Die Publikation wurde auf ihre wissenschaftliche Korrektheit geprüft, und hinter der Studie stecken fünf unabhängige erfahrene Wissenschaftler. Ich glaube, gewisse Politiker haben unsere Studie zuerst falsch verstanden. Wir stellten den Nutzen der Fotovoltaik nicht infrage, im Gegenteil, sie ist die Basis in den von uns untersuchten Energiesystemen. Die Studie besagt bloss, dass es viel mehr braucht als nur Fotovoltaik und Windturbinen und dass die Energiespeicherung eine grosse Herausforderung sein wird.

Einige Politiker möchten den Mehrbedarf an Strom im Winter aus der EU zu importieren. Was spricht dagegen?

Es ist riskant, sich darauf zu verlassen, dass uns andere Länder dann mit grossen Mengen Strom aushelfen können. Denn die gesamte EU setzt für die Zukunft auf erneuerbare Energien. Alle Länder der EU haben gleichzeitig Winter, also werden alle mit dem erhöhten Energiebedarf und der reduzierten Verfügbarkeit der Energie umgehen müssen. Die Situation kann zwar durch Elektrizitätshandel optimiert werden, aber die Schweiz sollte sich auch selber um die Speicherung kümmern, um die Versorgungssicherheit durch lokale Reserven zu garantieren. Heute machen wir das mit den Pflichtlagern für fossile Energien ja auch.

Aber die vielen Windräder im Norden Europas drehen doch auch an Wintertagen munter. Bleibt da nicht genug Strom für uns?

Es stimmt, dass Windräder im Gegensatz zur Fotovoltaik auch im Winter sehr produktiv sind. Das wird aber nie und nimmer genügen, um im Januar und Februar ganz Europa zu versorgen. Jedes Land in Europa hofft darauf, dass es in Zukunft vom anderen den fehlenden Strom bekommt. Diese Rechnung geht nicht auf.

Wenn man Ihnen zuhört, verliert man die Hoffnung, dass

die Energiewende gelingt. Sieht es wirklich so düster aus?

Die Energiewende muss und wird gelingen! Wir haben gar keine andere Wahl, als aus den fossilen Energien auszusteigen. Wir müssen uns aber bewusst sein, dass es eine gewaltige Herausforderung ist und wir die entsprechenden Anlagen bauen müssen.

Wird eine CO₂-neutrale Schweiz bis 2050 möglich sein?

Das würde heissen, dass die Schweiz in 27 Jahren CO₂-frei sein müsste. Das halte ich bei der gegenwärtigen Entwicklung für wenig wahrscheinlich. Heute sind 75 Prozent unserer gesamten Energie fossil oder nuklear. Diese gewaltige Menge in dieser kurzen Zeit durch erneuerbare Energie zu ersetzen unter Erhaltung des Wohlstandes, scheint mir sehr schwierig zu werden.

Warum?

Allein für den Ersatz der vier AKW braucht es Fotovoltaik in der Grössenordnung der nutzbaren Dachfläche der Schweiz sowie vier neue Stauseen in der Grösse von Grand Dixence. Das ist der mit Abstand grösste Stausee der Schweiz. Dabei wissen wir aus Erfahrung, dass schon die Planung und der Bau eines einzigen Stausees Jahrzehnte dauert. Auch der Zubau der Fotovoltaik wird nicht genügen, denn das Tempo kann nicht beliebig

beschleunigt werden. Zudem gibt es grosse Risiken.

Welche?

Das grösste Risiko sind die wirtschaftlichen Auswirkungen der Versorgungssicherheit und der Energiekosten. Die Energiewende kann nur gelingen, wenn wir wirtschaftlich leistungsfähig bleiben. Wir blenden oft aus, wie fundamental wichtig Energie für die Gesellschaft ist. Wir möchten energetisch zurück in die vorindustrialisierte Zeit, aber mit dem Wohlstand von heute. Die politische Herausforderung ist gewaltig, man kann durch die richtigen Entscheidungen innerhalb von wenigen Jahren erheblich wirtschaftlich wachsen, wie das Irland demonstriert hat, oder ein Land durch falsche Entscheidungen ruinieren.

Ist die Schweiz auf dem falschen Weg?

Die Reihenfolge unseres Herankommens ist verkehrt: Wir tauschen jetzt zuerst die Ölheizungen und die Benzinautos gegen Wärmepumpen und Elektroautos aus. Erst in einem zweiten Schritt soll dann konkret geprüft werden, wie wir genug erneuerbaren Strom produzieren können und ob das die beste Lösung ist. Wir sollten zuerst die fossilen Energieträger durch erneuerbare Energie ersetzen und dann die Anwendungen an die Verfügbarkeit der Elektrizität anpassen,

um so zu vermeiden, fossil betriebene Kraftwerke bauen zu müssen.

Aber wenn man mit dem Ersatz der Heizungen und Benzinautos wartet, geht es doch noch länger, bis wir fossilfrei sind.

Das sehe ich anders: Wir sind daran, wichtige Weichen für die Zukunft zu stellen. Sind sie falsch gestellt, ist der Umweg zum Ziel viel länger. Wenn man Elektroautos mit Strom aus dem Kohlekraftwerk lädt, dann hat man nichts gewonnen.

Gibt es noch mehr Probleme?

Der Ausbau des Stromnetzes und der Stromspeicher für die Energiewende kostet Milliarden. Wenn sich nun aber herausstellt, dass wir es nicht schaffen, die Versorgung sicherzustellen, führt das zu Instabilität, verminderter Produktivität, und wir werden gezwungen, durch andere Technologien, zum Beispiel mit Wasserstoff betriebene Kombikraftwerke und Fernheizungen, nachzubessern. Das erhöht die Kosten unnötig und verzögert die Energiewende.

Die SVP kritisiert, das Klimagesetz sehe ein «kopfloses» Vorgehen vor. Hat sie recht?

Ich möchte die politische Arbeit nicht bewerten. Die Wissenschaft schafft die Grundlagen, die Ingenieure in der Industrie entwickeln die Technologie, die Politik schafft den rechtlichen Rahmen,

und das Volk entscheidet, wohin es gehen will. Was aber stimmt: Die Förderung von Wärmepumpen, wie sie das Klimaschutzgesetz vorsieht, ist wie schon gesagt fragwürdig, solange nicht geklärt ist, woher ausreichend Strom im Winter kommt. Fragwürdig ist auch die Annahme im Gesetz, dass steigende Effizienz zu einer Senkung des Energiebedarfs führt. Das Effizienzparadoxon ist seit 150 Jahren bekannt. Es besagt, dass der Energiebedarf mit zunehmender Effizienz insgesamt steigt und nicht sinkt. Man muss auch hier mehr tun, als einfach nur die Effizienz zu erhöhen.

Glauben Sie denn, das Klimaschutzgesetz könnte das Gegenteil dessen bewirken, was es eigentlich will?

Das Klimaschutzgesetz kann sich in der Tat kontraproduktiv auswirken. Die Gefahr besteht, dass, wenn wir Ölheizungen und Benzinautos zu schnell durch elektrische Antriebe ersetzen, wir dann im Winter Strommangel haben. Wir müssten dann ähnlich wie nun in Deutschland Strom mit fossilen Kraftwerken erzeugen. Das wäre selbst dann ein Problem, wenn wir die Kraftwerke im Winter nur für wenige Wochen brauchen. Denn Kraftwerke, die den grössten Teil des Jahres stillstehen, führen zu sehr teurem Strom.

Werden Sie für oder gegen das Klimaschutzgesetz stimmen?

Ehrlich gesagt, bin ich unentschieden. Mich stört einerseits, dass das Gesetz viel vorschreibt, ohne aber die Lösung für die wirklichen Probleme anzugehen. So fehlen unter anderem die saisonalen Speicher und die Adaption an den Klimawandel, zudem wird auch zukünftige Kernkrafttechnologie verboten. Die Energiewende bedeutet einen gewaltigen Einschnitt in unser Leben und massive Eingriffe in die Natur: Zig Windräder, Stauseen und frei stehende Fotovoltaikanlagen werden nötig sein und unsere Landschaft grundsätzlich verändern. Auch deshalb fände ich es sehr wichtig, dass wir uns zuerst genau überlegen, wie wir vorgehen. Andererseits finde ich gut, dass das Gesetz die Förderung neuer Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien vorsieht und ein Ziel vorgibt.

Was, wenn man Sommerstrom ganz günstig für den Winter speichern könnte?

Dann wäre die Energiewende sehr viel einfacher zu realisieren. Doch ob das jemals kostengünstig möglich wird, steht in den Sternen. Jedenfalls sind wir weit davon entfernt. Saisonale Speicherung ist schon deshalb teuer, weil man den Speicher nur einmal im Jahr füllt und wieder leert.

Ihr Spezialgebiet ist die Speicherung von Strom als Wasserstoff und Flüssigbrennstoff.

Warum sind Sie so skeptisch?

Wenn wir Strom in Flüssigbrennstoffe um- und dann wieder in Strom zurückverwandeln, gehen 85 Prozent der Energie verloren. Bei der Zwischenspeicherung als Wasserstoff liegen die Verluste bei 75 Prozent. Es gibt schon die Hoffnung, dass wir die Verluste in Zukunft dank Forschung wesentlich verringern können, vielleicht auf 60 Prozent. Es gibt aber keine einfachen effizienten Lösungen.

Was würde der Bau neuer AKW bringen?

Die altersbedingte Abschaltung der AKW wird eine Verschärfung des Problems bedeuten. Denn AKW liefern im Winter dann, wenn der Strom künftig knapp wird, relativ zuverlässige Bandenergie. Allerdings bezweifle ich, dass neue AKW mit Uranspaltung, wie wir sie heute kennen, die Lösung sind.

Warum nicht?

Mit Uran betriebene AKW haben global keine grosse Zukunft mehr. Zurzeit werden zwar so viele AKW gebaut wie noch nie. Für gewisse Länder wie Frankreich und Japan wird Atomstrom mittelfristig noch wichtig sein. Doch die Uranvorräte sind begrenzt. Bei der aktuellen Zahl von AKW reichen sie noch 100 Jahre. Wenn man nun weltweit auf AKW setzt und plötzlich fünfmal mehr AKW betreibt, reicht der Vorrat nur noch 20 Jahre. Es gibt bereits Prototypen von AKW, die nicht mehr mit Uran, sondern mit Thorium werden könnten. Da besteht Hoffnung.

Wie könnten wir die Energiewende am besten bewältigen?

Wir sind derzeit gerade an einer Studie, die Lösungsansätze aufzeigen soll. Einige Punkte kann ich vorwegnehmen: Wir sollten neben dem Ausbau der Fotovoltaik die Speicherkapazität der Wasserkraftwerke mindestens verdoppeln und wo immer möglich Pumpspeicherwerke installieren. Zudem sollten wir erneuerbare Treibstoffe aus Biomasse herstellen. In der Schweiz gibt es nachweislich noch viel Biomasse, die ungenutzt verrottet, sei das im Wald oder in der Landwirtschaft. Am effizientesten wäre dabei, die Biomasse nicht bloss zur Wärmeerzeugung zu verbrennen, sondern daraus Flüssigtreibstoffe zu synthetisieren.



«Die Aussage, Solarstrom sei die günstigste Energie, ist eine von der Solarbranche verbreitete Illusion. Diese ist nur dann wahr, wenn man nach der Sonne lebt, wie das vor dem 19. Jahrhundert der Fall war.»