Energie & Umwelt

Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES – 4/2016

Energieforschung Schweiz

- > Forschung und Technik alleine werden es nicht richten
- > Energieeffizienz der Schlüssel zur Energiewende
- > Neue Reaktoren ausser Spesen nix gewesen





Energieforschung Schweiz



4 Forschung und Technik alleine werden es nicht richten

Damit die Energiewende gelingt, braucht es in erster Linie den Willen von Politik und Gesellschaft. Sprich, es braucht vor allem auch Forschung zu den gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen der Energiewende.

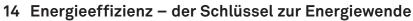
8 Energie aktuell



Die Energiewende ist ein Grossprojekt. «Es reicht nicht, dass wir die Energiewende nur wollen.» Es brauche zudem Forschung, Innovationen und Visionen, sagt Prof. Hans-Rudolf Schalcher, Präsident Leitungsgruppe NFP 70.



Die Sozialwissenschaften spielen bei der Energieforschung eine zentrale Rolle. Die Forschung kann Wissen liefern, wie das Gesellschaftsprojekt Energiewende anzugehen ist und es von den Menschen verstanden wird.



Die Energieeffizienz ist ein Schlüsselelement für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende. Wo gilt es anzusetzen? Ein Überblick.



Thorium, Flüssigsalz, Brüter, Kernfusion. Immer wieder werden «neue» Reaktorkonzepte als Silberstreifen am Horizont angekündigt. Doch bisher gilt nur eine Konstante: «Ausser Spesen nix gewesen.»

18 Die Energiewende und die Zukunft der Mobilität

Die Mobilität ermöglicht zwar Wohlstand, stellt aber gleichzeitig eine grosse Herausforderung dar betreffend Finanzierung der Infrastruktur, Importabhängigkeit fossiler Energieträger und negativer Umwelteffekte.

20 SES aktuell

22 Solarstrom auch nach Sonnenuntergang

Mit einem Batteriespeicher lässt sich der Solarstrom auch nach Sonnenuntergang nutzen. Dezentrale Stromspeicher werden in Zukunft fürs Stromnetz immer wichtiger, wie eine aktuelle SATW-Studie zeigt.





Schweizerische Energie-Stiftung SES

044 275 21 21, info@energiestiftung.ch, energiestiftung.ch Spenden-Konto 80-3230-3, IBAN CH69 0900 0000 8000 3230 3

Wissen für die Wende



Liebe Leserinnen und Leser

Leider hat sich das Schweizer Stimmvolk am 27. November dagegen entschieden, auf dem politischen Weg mehr Planbarkeit beim Atomausstieg zu schaffen. Somit wird auch das nukleare Rest-Risiko, welches vom ältesten AKW-Park der Welt ausgeht, nicht eingedämmt. Immerhin konnten wir 46% der Stimmbevölkerung von der Notwendigkeit des geordneten Atomausstiegs überzeugen. Mit dem Blick auf frühere Atomausstiegs-Begehren wie z.B. «Strom ohne Atom» von 2003 dürfen wir trotz Niederlage feststellen, dass die atomkritische Bewegung in der Schweiz gewachsen und der Atomausstieg nicht mehr aufzuhalten ist.

Herzlichen Dank an alle, die sich mit vollem Engagement für ein Ja zum geordneten Atomausstieg eingesetzt haben. Ihr Engagement war enorm wichtig und keinesfalls vergebens. Denn die Abstimmung hat gezeigt: Der Wille für die Energiewende ist da. Das bürgerliche Lager hat in der Kampagne immer darauf hingewiesen: Der Ausstieg sei beschlossene Sache, die einheimischen Erneuerbaren sollen kontinuierlich die alten AKW ersetzen. Umso wichtiger ist nun die Energiestrategie 2050, welche nächsten Frühling zur Abstimmung kommt, sofern die SVP das Referendum zu Stande bringt. Das erste Massnahmenpaket regelt beim Thema Atomenergie wenigstens das Neubauverbot, fördert die Energieeffizienz und den Ausbau erneuerbarer Energien.

Mit welchen Technologien können wir die Energiewende am besten angehen? Wo liegen Effizienzpotenziale? Wie können wir diese besser nutzen? All diese Fragen fallen auch in den Aufgabenbereich der Energieforschung. Das vorliegende Heft liefert einen Überblick, wie es um die Forschungslandschaft Schweiz steht, wo die Schwerpunkte liegen und wo verstärkter Forschungsbedarf besteht. Erfahren Sie mehr über die beiden Nationalfondsprojekte 70 und 71, die begleitend zur Energiestrategie 2050 entstanden sind. Lesen Sie, woran bei einem der Schlüsselelemente der Energiewende - der Effizienz - geforscht wird oder was sich bei Speichern und Batterien tut.

Das Tempo der Innovation in diesen Bereichen ist atemberaubend. Sie eröffnen enorme Möglichkeiten, um die Ressourcenverschwendung einzudämmen. All die Ideen und Erfindungen werden aber erst eine Wirkung entfalten, wenn sie marktfähig gemacht und sich durchsetzen können. Dafür braucht es mehr als Technologie. Es braucht auch ein besseres Verständnis der Anreize und Rahmenbedingungen, mit denen sich energiesparende Technologien und Lebensweisen durchsetzen. Sonst bleiben auch Ansätze wie die Energiestrategie 2050, die wir in der nächsten Abstimmung verteidigen werden, ohne Wirkung.

Ich wünsche Ihnen gute Erholung von der Kampagnenphase und eine entspannende Lektüre.

Beat Jans

Nationalrat und SES-Stiftungsratspräsident beat.jans@parl.ch



ENERGIEFORSCHUNGSLANDSCHAFT SCHWEIZ

Forschung und Technik alleine werden es nicht richten

Damit die Energiewende gelingt, braucht es in erster Linie den Willen von Politik und Gesellschaft, die Instrumente und Massnahmen konsequent anzuwenden und umzusetzen. Sprich, es braucht nebst der Technologieforschung eine intensivierte Forschung zu den gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen der Energiewende und zum Thema Suffizienz.



Von Florian Brunner SES-Projektleiter Fossile Energien & Klima

Mit der Energiestrategie 2050 und dem Grundsatzentscheid, aus der Atomenergie auszusteigen, hat sich die Schweiz ehrgeizige Effizienzziele gesetzt. Ergänzend dazu soll die Produktion von Strom aus erneuerbaren Quellen stark erhöht werden, um den Atomstrom und die fossilen Energieträger zu ersetzen. Die Energieforschung spielt hierfür eine zentrale Rolle. Sie soll zu Innovationen und zum Einsatz neuer Technologien führen und massgeblich zur Umsetzung der neuen Energiepolitik beitragen. Damit die Energiewende aber

gelingt, muss nebst den zwei Hauptpfeilern Energieeffizienz und erneuerbare Energien auch der Bereich Suffizienz¹ angegangen werden.

Fehlende Umsetzung der Innovationen

Die Energieforschung soll zu einer «sicheren, nachhaltigen Energieversorgung und zur Stärkung der Schweiz als Technologiestandort beitragen»². Laut BFE stellt die Fähigkeit zur Entwicklung neuer Ideen und deren Umsetzung im Markt einen wesentlichen Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft dar: «Der Schlüssel hierzu liegt in der Forschung, die am Anfang neuer Erkenntnisse und Ideen steht, aus denen innovative und konkurrenzfähige Produkte entstehen.»³ Man erhofft sich also — nicht nur, aber auch — einen volkswirtschaftlichen Nutzen. Folglich wird das Thema Energieforschung auch in der Schweiz umfassend und interdisziplinär angegangen.

Tatsächlich gehört die Schweiz weltweit zu den innovativsten Ländern. Für die Innovationsleistung eines Staates werden verschiedene Parameter gemessen und verglichen, darunter Finanzierung und Förderung der

¹ de.wikipedia.org: Das Bemühen um einen möglichst geringen Rohstoff- und Energieverbrauch, respektive Konsumverzicht. In jedem Fall geht es um Verhaltensänderungen im Gegensatz zu technischen Strategien.

² EDI: Aktionsplan Koordinierte Energieforschung Schweiz, 2012.

³ BFE: Energieforschung und Innovation – Bericht 2015.

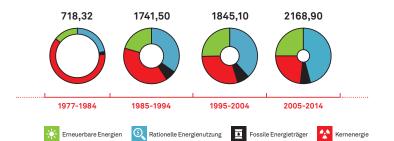
⁴ www.bloomberg.com/news/articles/2016-10-15/iea-to-lift-solar-wind-outlook-after-decade-of-underestimates

⁵ siehe hierzu auch den E&U-Artikel zu Nuklearforschung auf Seite 16.

⁶ siehe hierzu den E&U-Artikel zu Effizienzforschung auf Seite 14.



Abbildung 1: Forschungsausgaben in Millionen Franken Absolute, nicht teuerungskorrigierte Ausgaben



Grafik: fischerdesign.ch Beträge von 1977 bis 1983 aus Grafik in Energieforschungsstatistik geschätzt.

Forschung. Die Schweiz nimmt auch bei der Energieforschung einen Spitzenplatz ein. Trotzdem vermag dieser Forschungsbereich nur einige Nischen zu belegen. Denn der Markt ist derart gross, dass die Schweiz bei der Umsetzung von Innovationen nur beschränkte Möglichkeiten hat.

Hans-Rudolf Zulliger, ehemaliger Präsident der Eidgenössischen Forschungskommission CORE, spricht dabei vom langen Atem, den es in der Energieforschung braucht: «Man muss mit 10 Jahren rechnen, bis etwas erreicht werden kann. Die Schweiz schaffte es bisher trotz ihrer Innovationen nicht, international führende Firmen im Energiebereich aufzubauen.»

Am Paul Scherrer Institut (PSI) beispielsweise wurde sehr gute Forschungsarbeit zu Brennstoffzellen geleistet. Diese fand aber bis heute (noch) keine kommerzielle Umsetzung. Die Schweiz ist - trotz guter, funktionierender Industrie – zu klein für Alleingänge und es braucht die enge Zusammenarbeit mit anderen Staaten.

Auf internationale Zusammenarbeit angewiesen

Bereits 1978 begann die Forschungszusammenarbeit mit der Internationalen Energie-Agentur (IEA). Heute sind zahlreiche Forschende im Energiebereich in IEA-

Wo und für wie viel Geld geforscht wird

Schweizerische Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Energiebereich werden vom Bundesamt für Enerige (BFE) seit 1977 erhoben (siehe Abb. 1). Es werden Projekte erfasst, die ganz oder teilweise von der öffentlichen Hand (Bund, Kantone, Gemeinden) bzw. von privaten Stiftungen (Nationalfonds) finanziert werden (und ab zirka 2000 auch von der Kommission der Europäischen Union). Die öffentlichen Ausgaben erscheinen klein im Vergleich zu den Beträgen, welche die Wirtschaft aufbringt. Im Jahr 2003 betrug diese Summe beispielsweise total 760 Millionen Franken, der Anteil der öffentlichen Hand dagegen «nur» rund 180 Millionen.

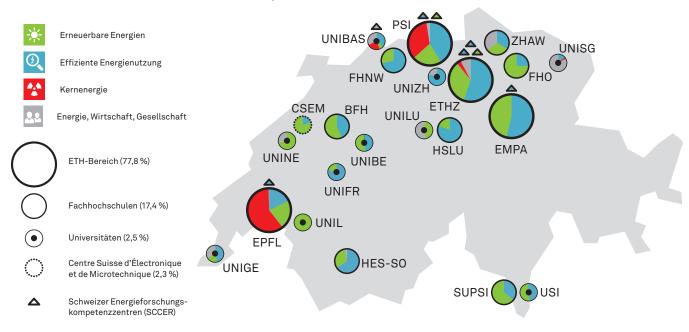
Das jährliche Budget für die angewandte Energieforschung betrug 2014 aber bereits 306 Mio. Franken. Hauptakteure sind die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH) in Zürich und Lausanne sowie die ETH-Forschungsinstitute PSI und EMPA mit knapp 78 % des Budgets. Die Fachhochschulen tragen gut 17 % zu den Energieforschungsaktivitäten bei und die kantonalen Universitäten etwa 5 % (siehe auch Abb. 2).

Programme involviert, teilweise in leitenden Funktionen. Sie ermöglichen damit einen Austausch an Wissen und Erfahrung. Die IEA bildet für die Schweiz das wichtigste Umfeld für die internationale Forschungszusammenarbeit. Sie berät Industriestaaten in Sachen Energie, wobei ihre Prognosen eine wichtige Informationsquelle für Politik und Investoren sind. Da die IEA in ihren Prognosen aber konsequent und stetig das Potenzial der erneuerbaren Energieträger unterschätzt4 und lieber den Weiterbetrieb der Kernfusionsforschung unterstützt, übt sie nicht wirklich den gewünschten Einfluss auf die Schweizer Forschung aus.

Die Forschungskommission CORE hat sich auch schon gegen die Empfehlungen der IEA gewehrt. Dass die Schweiz Kernfusionsforschung betreiben soll, war für Hans-Rudolf Zulliger unverständlich: Fusionsforschung

Abbildung 2: Forschungslandschaft Schweiz

Aufwand an Schweizer Hochschulen im Jahr 2014: 305,9 Mio. Franken



Grafik: fischerdesign.ch / Eigene Darstellung gemäss «BFE: Energieforschung und Innovation – Bericht 2015».

sei derart «langfristig, ungewiss und vor allem äusserst spekulativ, da betreibt man lediglich Grundlagenforschung und keine angewandte Forschung». Der damalige CORE-Präsident wollte deshalb die Forschungsbeiträge für das ITER-Projekt⁵ streichen, auch weil grundlegende Probleme nicht gelöst waren. Der Bundesrat beschloss dennoch, sich an diesem Projekt zu beteiligen und die dannzumal 15 Milliarden Euro zu bewilligen. Denn die Schweiz muss sich bei ihren Energieforschungsprojekten immer auch an die europäische Verbundprojekte und -vorgaben halten.

Viel Forschungsgeld für Atomenergie

- In jüngster Vergangenheit haben die Ausgaben für die Forschung der Rationellen Energie- und Wärmenutzung⁶ stark zugenommen. Von 2005 bis 2014 floss fast 1 Milliarde Schweizer Franken in Projekte zu Energieeffizienz, Wärmespeicherung, Verteilung von Strom und Energiespeicherung (siehe Abb. 1). Mit den Geldern werden die Forschungskapazitäten in den Bereichen Gebäude, Mobilität, Industrie, Netze und Speichertechnologien wesentlich gestärkt. Die Energieforschung soll helfen, diese Potenziale zu identifizieren und auszuschöpfen, indem technisch realisierbare und wirtschaftlich tragbare Lösungen gefunden werden. Energieffizienz hat insbesondere bei Gebäuden ein grosses Potenzial. Bei Neubauten lassen sich mit energetischen Baustandards wie Minergie Einsparungen von mehr als 60% erreichen. Bei bestehenden Bauten ist das Potenzial ebenfalls immens. Dieses zu erschliessen ist aber nach wie vor eine zentrale Herausforderung.
- Die Forschungsgelder für Erneuerbare Energien haben ebenfalls zugenommen. Sie müssen weiter erforscht und gefördert werden, um unsere Auslandabhängigkeit zu verringern. Solaranlagen beispielsweise

müssen noch besser in Architektur, Gebäude und Haustechnik integriert werden. Relativ zum gesamten globalen Primärenergiebedarf blieb der Anteil erneuerbarer Energie in den letzten 10 Jahren konstant bei nur 13%. Für den Bereich der erneuerbaren Energien gilt es deshalb, weltweit wie auch für die Schweiz Technologien und Anwendungsmöglichkeiten zu entwickeln, die in Zukunft eine nachhaltige Vollversorgung gewährleisten können.

- Im Bereich Atomenergie muss der Bund aus Gründen der Sicherheit und Entsorgung von Atommüll über kompetente Fachkräfte verfügen. Deshalb wird der Beitrag zur Sicherheitsforschung aufrechterhalten. Allerdings sollte keine Forschung mehr für neue Reaktortypen unterstützt werden, da z.B. das Potenzial der Kernfusion auch heute noch kaum abschätzbar ist. Doch die Kategorien «Vorausschauende Forschung» und «Kernfusion» erhalten seit Jahrzehnten Forschungsgelder.
- Eine untergeordnete Rolle in der Energieforschungslandschaft Schweiz spielen die fossilen Energien. Die Forschung konzentriert sich auf die Optimierung des Verbrennungsprozesses und ist heute dementsprechend in der Kategorie Effiziente Energienutzung zu finden (siehe Abb. 2). Dennoch wurde zu Beginn der 90er-Jahre nicht nur Forschung im Bereich Verbrennungstechnologie beim Benzinmotor betrieben, sondern auch im Bereich Vorkommen (Beispiel zweier Forschungsprojekte: «Tiefengas-Forschung Schweiz» und «Erdgasvorkommen Lago Maggiore»).

Wenig Forschungsgeld für Energiewende

Energieforschung hat indes nicht nur eine technologische Komponente, sondern auch eine sozialwissenschaftliche. Die Politik kann und muss für eine erfolg-

reiche Energiewende Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen ergreifen. Für eine mehrheitsfähige Gestaltung dieser Massnahmen spielt auch das Verhalten der Menschen eine wichtige Rolle.

Verschiedene Studien untersuchen deshalb die Konsequenzen einer Energiewende auf Umwelt und Gesellschaft und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen. Ein Querschnittsprogramm Energie-Wirtschaft-Gesellschaft (EWG) befasst sich mit ökonomischen, soziologischen, psychologischen sowie politologischen Fragestellungen über die ganze energetische Wertschöpfungskette hinweg. Diese Aspekte wurden bis zirka 1990 in sehr geringem Umfang in der Kategorie «Rationelle Energienutzung» subsummiert, wozu auch Stromumwandlung, Speichertechniken und unterstützende Techniken gezählt wurden. Im Jahr 2015 wurde eine breite Palette von Forschungsprojekten zu dem Verhalten der EnergieverbraucherInnen, «Demand Side Management» (Nachfragesteuerung) oder den möglichen volkswirtschaftlichen Auswirkungen von energiepolitischen Instrumenten sowie deren soziale Akzeptanz unterstützt.

Die Umsetzung der Energiewende geht also mit einer Verbesserung der Energieeffizienz, dem Ausbau der Erneuerbaren und auch einer Verhaltensänderung von uns allen Hand in Hand. Hier geht die Forschung der Frage nach, wie sich noch ungenutzte Potenziale zur Reduzierung des individuellen Energieverbrauchs erschliessen lassen (z.B. neue Lebensmodelle). Ebenfalls neu in dieser Kategorie enthalten ist der Bereich Transfer. Er soll das Hemmnis des fehlenden Technologietransfers von der Forschung in den Markt beheben. Für energiewirtschaftliche Grundlagenforschung wurden 2014 aber gerade mal 14,6 Mio. ausgegeben (entspricht 4,8 % der Gesamtausgaben), für Wissens- & Technologietransfer waren es 1,3 Mio. Franken (0,4%).

Energieforschung ist noch zu technisch

Die Eidgenössische Energieforschungskommission (CORE) berät den Bundesrat in Fragen der Energieforschung und erarbeitet jeweils ein mehrjähriges Konzept⁷. Die CORE sieht als wichtigstes Ziel die Entwicklung neuer, umsetzbarer und damit akzeptierter Energietechnologien. Die Kommission hat keine Exekutivfunktion, sie übernimmt lediglich eine Beratungsfunktion. Die Verteilung der Forschungsgelder übernimmt letztlich dann wieder die Politik, was durchaus dazu führt, dass Lösungen und Innovationen auf dem Weg zur Energiewende durch die Politik nicht gebührend berücksichtigt und gefördert werden.

Die CORE-Mitglieder kommen aus den verschiedensten Branchen und sind allesamt Vertreter der universitären Hochschulen, Fachhochschulen, Industrie und Energiewirtschaft (Strom, fossile Energie, Maschinenindustrie), der Verwaltung sowie der kantonalen Energiedirektoren. Das heisst, die Mitglieder sind Interessensvertreter der angewandten Energieforschung in



der Schweiz; CORE ist ein beeinflussbares Gremium. In der Mitgliederliste fehlt ausserdem die Vertretung der Sozialwissenschaft.

Dementsprechend sind von den Forschungsthemen der Periode 2017–2020 vier technischer Natur, nur eines enthält als Querschnittsthema sozialwissenschaftliche Fragestellungen und Empfehlungen. Dieses Kapitel dient der Untersuchung der Möglichkeiten, Effizienzund Suffizienz-Potenziale in der Energienutzung von privaten, gewerblichen und öffentlichen Energiebezügern durch Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen auszuschöpfen. Die Energieforschung bewegt sich in jüngster Zeit in die richtige Richtung8. Würde man aber die unnützen Beträge für Forschung an neuen Reaktorkonzepten streichen, könnten noch intensiver die gesellschaftlichen Fragen rund um das Generationenprojekt Energiewende und Akzeptanz-Fragen zu Veränderungen von Energietechnologien und -systemen untersucht werden. Denn entscheidend dabei ist und bleibt: Die Menschen müssen diese «Produkte» auch wollen und akzeptieren.

Energieforschung muss menschlicher werden

Die Motivation der öffentlichen Energieforschung beruht auf den aktuellen energie- und klimapolitischen Zielen der Schweiz. Die Möglichkeiten, Energie effizienter zu nutzen und durch Erneuerbare zu ersetzen, sind vorhanden. Diese Optionen müssen wir fördern und weiter erforschen. Gleichzeitig – und fast noch wichtiger - muss auch vermehrt und dringend erforscht werden, wie sich die Menschen dabei verhalten und wie wir die Energiewende politikfähig machen können. Eine intensivierte Forschung zu den politischen und gesellschaftlichen Herausforderungen der Energiewende wie Akzeptanz und Verhaltensänderung ist nebst der Technologieforschung eine dringende Notwendigkeit.

⁷ Eidgenössische Energieforschungskommission CORE: Konzept der Energieforschung des Bundes 2017 - 2020.

⁸ siehe hierzu Artikel zu Nationalforschungsprogrammen NFP 70 & 71 (S. 10 und 12).

Energie aktuell

> Atomausstieg: Der Blindflug geht weiter

am 27. November zum geordneten

vs. Mit Bedauern nimmt die SES zur Kenntnis, dass die Atomausstiegsinitiative abgelehnt wurde. «Nun folgt eine sehr schwierige Phase für die Schweiz», betonte SES-Geschäftsleiter Jürg Buri am Abstimmungssonntag. «Der Atomausstieg ist zwar in Form eines Neubauverbots beschlossen, doch der klare Ausstiegsplan bei den bestehenden fünf AKW fehlt.

Der aktuelle strompolitische Blindflug geht weiter. Kommt hinzu, dass die Schweizer AKW alle unrentabel sind und immer schadensanfälliger werden. Ihre Besitzer haben das Wasser finanziell am Hals. «Ich bin mir sicher, dass sich nun sehr schnell zeigen wird, ob sie die AKW nicht besser schnell abschalten statt sie wie ständig betont - rund 60 Jahre laufen zu lassen.» Die SES bleibt dran.

> Beznau 1 wieder ans Netz?



ne. Seit März 2015 steht das AKW Beznau 1 aufgrund von Anomalien im Reaktordruckbehälter (RDB) still. Am 16. November 2016 hat die Axpo ihre Befunde dazu beim Ensi eingereicht. Mithilfe einer Replika konnte die Axpo gemäss eigenen Aussagen aufzeigen, dass die Mängel die Stabilität des RDB nicht beeinträchtige. Details zu den Untersuchungen gibt es keine. Es bestehen jedoch Zweifel, ob mithilfe einer neuen Nachbildung die 47-jährige Verstrahlung und Versprödung genügend simuliert werden kann. Der Ball liegt nun beim Ensi, das mit einem internationalen Expertengremium die Befunde der Axpo prüft und über die Wiederinbetriebnahme entscheidet. Bleibt zu hoffen, dass sich das Ensi in seiner Entscheidführung nicht von den wirtschaftlichen Nöten der Axpo beeinflussen lässt.

> Kernenergieverordnung noch ungenügend



vs. Fünf Jahre nach Fukushima nimmt das nukleare Risiko für die Schweizer Bevölkerung zu statt ab. Die Atomausstiegsinitiative wurde abgelehnt, die vom Ensi geforderte bessere Handhabe zur Kontrolle der alten Schweizer AKW wurde vom Parlament nicht im Kernenergiegesetz verankert.

Bundesrätin Leuthard überzeugte die National- und StänderätInnen, dass diese Handhabe auf Verordnungsebene geregelt werden könne. Die Kernenergieverordnung (KEV) liegt nun als Entwurf vor. Aus Sicht der SES wird die Durchsetzungskraft des Ensi jedoch viel zu wenig gestärkt. Wir fordern substanzielle Nachbesserungen, damit Leuthards Ankündigung nicht zu einem leeren Versprechen wird.

» www.energiestiftung.ch/vernehmlassungen.html

> Atomenergie weltweit im Rückgang



ne. Am 21. November hat der unabhängige Experte Mycle Schneider in Genf den von ihm verfassten World Nuclear Industry Status Report 2016 präsentiert. Der Anlass wurde von der SES und der Stiftung für den alternativen Nobelpreis organisiert. Neben der weltweiten Entwicklung bei der Atomenergie beleuchtete er auch die Rolle der Schweiz.

Mit dem Atomausstieg befänden wir uns in guter Gesellschaft: Sowohl der relative als auch der absolute Anteil der Atomenergie nehme weltweit ab. Bestehende AKW würden unrentabler und von den angekündigten Neubauprojekten seien nur wenige umgesetzt worden - immer mit grosser Verspätung und massiven Kostenüberschreitungen. Einzige Ausnahme dazu sei China, das seinen Energiehunger aber noch viel mehr mit erneuerbaren Energien stille.

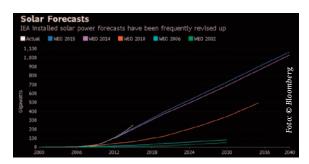
> Grosser Nachholbedarf beim Veloverkehr

Foto: fotolia de

fb. Die SES hat sich am Vernehmlassungsverfahren zum direkten Gegenentwurf zur «Velo-Initiative» beteiligt und die Auffassung eingebracht, dass das Velo als Verkehrsmittel und Freizeitgerät gestärkt werden muss. Denn das Velo fördert die effiziente Nutzung der Energie und trägt zum Klima- und Umweltschutz, zur Verringerung der Luftverschmutzung sowie zur Verdichtung der Siedlungen bei. Velo fahren ist die Mobilität von morgen, denn diese Mobilitätsform ist leise, sauber, energiesparend und höchst effizient. Demzufolge ist aus Sicht der SES die Zeit gekommen, dass der Bund die Kompetenz und die Aufgabe erhalten soll, den Veloverkehr gezielt und deutlich zu fördern.

» www.energiestiftung.ch/vernehmlassungen.html

> Erneuerbare übertreffen alle Erwartungen



fn. Die internationale Energieagentur (IEA) erstellt regelmässig Prognosen für den Energiemarkt. Den erneuerbaren Energien räumt sie dabei ein Nischendasein ein. Bis vor zehn Jahren sagte man voraus, dass Solarenergie bis 2030 weltweit höchstens 100 Gigawatt (GW) an installierter Leistung erreichen würde. Dieser Wert wurde bereits 2012 erreicht. Die IEA musste diese Schätzung seither laufend der Realität anpassen und hinkt doch immer hintendrein – auch in ihrer jüngsten Prognose. Insbesondere der Preiszerfall bei erneuerbaren Energien wurde unterschätzt. Für viele Entscheidungsträger sind diese Prognosen eine wichtige Grundlage. Die Skepsis gegenüber erneuerbaren Energien ist ein Bremsklotz für ebendiese. Die Realität ist erneuerbarer als uns die IEA weismachen will.

> Klimapolitik: Schweiz noch ungenügend



fb. An der Klimakonferenz in Marrakesch ging es darum, die Ziele des Paris-Abkommens zu konkretisieren. Die Länder sollen festlegen, wie und mit welchen Methoden sie die Ziele erreichen wollen und wie die Fortschritte gemessen werden. Nur über eine exakte Messung des CO2-Ausstosses und eine transparente Meldung an das Uno-Klimasekretariat wird ersichtlich, ob die Ziele auch wirklich erreicht werden. Einmal mehr wurde bekräftigt, dass die Staaten nun ihre Hausaufgaben machen sollen. Die SES hat hierfür den Vorschlag des Bundesrats zur Revision des CO2-Gesetzes analysiert und kommt zum Schluss: Die Schweiz macht ihre Hausaufgaben nicht. Der Vorschlag reicht nicht aus, um das Temperaturziel von Paris zu erreichen.

 ${\color{blue}*{\color{blue}*{\color{blue}*{www.energiestif}}} tung.ch/vernehmlassungen.html}\\$

> Dem Atomstrom etwas entgegensetzen

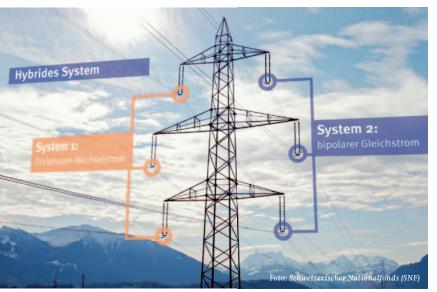


vs. Sie wollen mit der Energiewende vorwärts machen? Sie haben keine Lust zu warten, bis die Energiestrategie 2050 das Referendum überstanden hat und in Kraft getreten ist? Die «Strom von hier GmbH» um Geschäftsführer Anton Küchler bietet eine Lösung. Die GmbH vermarktet Herkunftsnachweise von lokalen Solarund regionalen Wasserkraftwerken an Endkunden. Steigt die Nachfrage in einer Region, entwickelt «Strom von hier» ein neues Stromprodukt. Damit Sie als gefangener Kunde im Monopolgebiet Ihres regionalen Elektrizitätswerks «Strom von hier» kaufen können, wird die Stromrechnung Ihres EWs an die GmbH geschickt, dort mit den Herkunftsnachweisen ergänzt und Ihnen wieder zugestellt. Das Vertragsverhältnis zwischen Ihnen und Ihrem EW wird nicht beeinflusst.

» www.stromvonhier.ch

«Die Energiewende braucht neues Wissen und innovative Technologien»

Die Energiewende ist notwendig und machbar. Sie ist aber ein Grossprojekt, das viel Konsequenz und Ausdauer erfordert. «Es reicht nicht, dass wir die Energiewende nur wollen.» Es brauche zudem Forschung, Innovationen und Visionen, sagt Prof. Hans-Rudolf Schalcher, Präsident Leitungsgruppe NFP 70.



Das NFP70 will mit Lösungen zur Energiewende beitragen und forscht z.B. zum Potenzial hybrider Freileitungen und Stromspeicher der Zukunft.



Von Rafael Brand

Die fossilen und atomaren Energien sind endlich, die Ressourcen unserer Welt begrenzt. Auch die drohende Klimaerwärmung könnte uns bald unsere Grenzen aufzeigen. Die rasche Wende hin zu einer erneuerbaren, nachhaltigen Energiezukunft ist schlicht und einfach eine Notwendigkeit. Und die Energiewende ist machbar, finanzierbar und wird sich auszahlen.

Nationale Forschungsprogramme NFP 70 und 71

- NPF70 «Energiewende» befasst sich mit den naturwissenschaftlich-technischen Aspekten und der Umsetzung der Energiewende im politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umfeld.
- NFP71 «Steuerung des Energieverbrauchs» untersucht die sozialen, ökonomischen und regulatorischen Aspekte der Energiewende.
- Die beiden Forschungsprogramme haben 2015 begonnen und enden 2018. Mit insgesamt 45 Mio. Franken werden 84 Einzel- und Verbundprojekte beim NFP 70 und 19 Forschungsprojekte beim NFP 71 unterstützt. Infos unter: www.nfp70.ch / www.nfp71.ch

Vielerlei komplexe Kernfragen

Die Schweiz will mit dem ersten Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 erste Schritte hin zu einer nachhaltigen Energiezukunft unternehmen. Allerdings hat die SVP bereits das Referendum dagegen ergriffen. Noch scheint der Wille für eine nachhaltigere Energiepolitik vorhanden, dieser ist aber keineswegs gefestigt. Wie also ist das Generationen übergreifende Grossprojekt anzugehen, damit es gelingt? - Genau um solche Kernfragen (vgl. auch S. 12+13) geht es bei den Nationalen Forschungsprogrammen NFP 70 und 71.

Ziel und Anspruch ist es, auf die Herausforderungen und offenen Fragen der Energiewende die richtigen und auch praktikablen Antworten, Erkenntnisse und Lösungen zu finden, was für die Forschungsprogramme wie folgt auf den Punkt gebracht wird: «Die Energiewende muss nicht nur gelingen. Sie muss allen - den Menschen und der Umwelt - Vorteile bringen.»

Auf den richtigen Pfaden zum Ziel

Die Richtung und die Ziele einer nachhaltigen Energiezukunft sind also im Grundsatz klar. Letztlich führt kein Weg an der Energiewende vorbei. Nun gehe es aber darum, die richtigen Pfade zu wählen - und dabei will und muss die Forschung der Schweiz eine zentrale und tragende Rolle spielen.

Um zielstrebig zu Antworten und Lösungen zu gelangen, sind die Projekte der zwei Nationalen Forschungsprogramme Schwerpunktthemen zugeteilt. Für das NFP 70 sind es die Bereiche «Gebäude und Siedlungen», «Stromversorgung», «Industrielle Prozesse» sowie «Verkehr und Mobilität». Beim NFP71 wird zu «Haushalte», «Ökonomie und Unternehmungen», «Transport und Mobilität» und «Akzeptanz» geforscht. Für die jeweiligen Forschungsschwerpunkte sind die zentralen Fragen und Lösungsziele klar festgelegt und umschrieben.

Innovationen und neues Wissen für die Energiewende

Beispielsweise geht es beim Forschungsschwerpunkt «Gebäude und Siedlungen» um das Effizienzpotenzial adaptiver Gebäudehüllen, die sich dem Wetter anpassen, und um intelligente Gebäudetechnik. Das NFP 70 soll dabei auch Antworten und Lösungen für ganze Siedlungen und Quartiere aufzeigen.

Der Schwerpunkt «Stromversorgung» soll zur weiteren

NACHGEFRAGT BEI PROF. DR. HANS-RUDOLF SCHALCHER

«Es geht um Resultate, die in der Praxis anwendbar sind»



E&U: Im Prinzip ist ja klar, wie die Energiewende anzupacken ist: Warum ist die Forschung zur Energiestrategie 2050 trotzdem wichtig?

Weitgehend Klarheit und Konsens besteht derzeit lediglich hinsichtlich der allgemeinen Stossrichtung: Ausstieg aus der Kernenergie, Ersatz der fossilen Energieträger durch nicht fossile, erneuerbare Energien und Steigerung der Energieeffizienz. Wie diese hochgesteckten Ziele im Detail zu erreichen sind, wird noch intensiv diskutiert und

ausgehandelt werden müssen.

Das vom Parlament kürzlich bewilligte Massnahmenpaket ist aber lediglich ein erster Schritt; die Debatten werden andauern. Offensichtlich ist, dass zahlreiche der dazu erforderlichen Technologien bereits bekannt und zum Teil schon auf dem Markt sind. Es besteht jedoch nach wie vor ein grosser Bedarf nach neuen Erkenntnissen, um den Wirkungsgrad und die Wirtschaftlichkeit dieser Technologien zu verbessern und damit den breiten Durchbruch zu schaffen.

E&U: Welches sind die wichtigsten, zentralsten Fragen, die es zu erforschen gilt?

Die zentralen Fragestellungen im Zusammenhang mit der notwendigen Transformation unseres Energiesystems sind 1. die Bewältigung der täglichen und saisonalen Differenzen zwischen Energieangebot und -nachfrage; 2. die Steigerung der Energieeffizienz des bestehenden Gebäudeparks, der älter als 20 Jahre ist; 3. die energetische Optimierung der industriellen Prozesse sowie 4. der Ersatz der fossilen Treibstoffe. Ebenso wichtig wie diese technischen Herausforderungen sind Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz und der Finanzierbarkeit. Auch in politologischer und soziologischer Hinsicht besteht deshalb Forschungsbedarf. Zudem sind neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die das reibungslose Funktionieren unseres Energiesystems auch in Zukunft gewährleisten.

E&U: Mit dem NFP 70 und 71 erfolgt eine eigentliche Forschungsoffensive: Was ist das Spezielle und Besondere am laufenden Forschungsprogramm?

Die aktuelle Forschungsinitiative des Bundes im Bereich Energie beschränkt sich nicht auf die beiden NFP 70 und 71. In der Botschaft Energieforschung 2013-2016 sind insgesamt 202 Mio. Franken vorgesehen und zusätzlich die aus dem ordentlichen BFI-Budget stammenden 45 Mio. für die NFP 70 und 71. In der BFI-Botschaft 2017-2020 sind weitere 140 Mio. speziell für die Energieforschung budgetiert. Dazu kommen noch die energierelevanten Forschungsprojekte, die über die üblichen Kanäle des SNF, der KTI und des BFE finanziert werden. Mit anderen Worten: Die in letzter Zeit für die Energieforschung verwendeten bzw. bereitgestellten Mittel sind enorm. Das besondere an den speziellen Programmen wie dem NFP 70 und 71 oder den Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER) ist, dass ihre Ergebnisse einen substanziellen Beitrag an die erfolgreiche Umsetzung der Energiestrategie 2050 leisten sollen. Es stehen also weder Grundlagenforschung noch inkrementelle Verbesserungen im Fokus, sondern Resultate, die in absehbarer Zeit in der Praxis angewendet werden können.

E&U: Zu welchen Bereichen und Fragen erhoffen Sie sich die grössten Erkenntnisse?

Von den Nationalen Forschungsprogrammen NFP 70 + 71 werden insbesondere neue Erkenntnisse hinsichtlich der zukünftigen Potenziale von Wasserkraft, Geothermie und Solarenergie, der Energiespeicherung, der dezentralen Energieversorgung auf Quartiersebene, der Integration von Photovoltaikanlagen in die Gebäudehülle und des zukünftigen Ausbaus der Stromnetze erwartet. Zusätzlich werden Wege zu höherer Akzeptanz der neuen Technologien aufgezeigt, vor allem mittels Anreizsystemen und Steuerungsmassnahmen.

Prof. Dr. Hans-Rudolf Schalcher

ist Präsident der Leitungsgruppe NFP 70 und er war bis 2009 Professor für Planung und Management im Bauwesen an der ETH Zürich.

Effizienzsteigerungen bei Wasser-, Wind-, Solarenergie beitragen. Vor allem zu «Smart Grids» und zur Speicherung von Energie (z.B. mittels Druckluft in Stollen, in Gasnetzen oder mittels Batterien als Speicher für Siedlungen) will das NFP70 konkrete, praxistaugliche und wirtschaftlich vertretbare Erkenntnisse liefern.

Beim Forschungsbereich «Industrielle Prozesse» steht die effiziente Abwärmenutzung im Vordergrund, darüber hinaus sollen aber mittel- und langfristig neue, energiesparende Produktionsverfahren mit erneuerbaren Energien entwickelt werden (z.B. für die Chemie oder Baustoffindustrie). Die Forschung will wirtschaftlich taugliche und operable Lösungen aufzeigen.

Und beim vierten Forschungsschwerpunkt «Verkehr und Mobilität» innerhalb des NFP 70 geht es nicht nur um leichte und um mit Strom oder Erneuerbaren angetriebene Fahrzeuge, sondern auch um Lösungen, die unsere Mobiltät nachhaltig verändern.

Die Energiewende hat begonnen

Noch liegen für die Nationalen Forschungsprogramme NFP 70 und 71 keine endgültigen Resultate und Lösungen vor. Gelingt aber, was angedacht ist, kann es durchaus sein, dass die Entwicklung im Energiebereich einmal mehr die Energiepolitik überholt. Klar ist: Die Energiewende ist eine Notwendigkeit und hat begonnen!

Die Energiewende als «die soziale Frage» des 21. Jahrhunderts

Die Sozialwissenschaften spielen bei der Energieforschung eine zentrale Rolle. Das zeigt auch das Nationale Forschungsprogramm 71. Sozialwissenschaftliche Forschung kann Wissen liefern, wie das Gesellschaftsprojekt Energiewende anzugehen ist und es von den Menschen verstanden wird.



Das NFP 71 untersucht, wie die Gesellschaft die Energiewende anpackt - und welche Massnahmen auf Akzeptanz stossen.



Von Myriam Planzer

Es waren die Nutzung der Kohlekraft und die massiven gesellschaftlichen Umwälzungen der Industrialisierung im 19. Jahrhundert, welche die Entstehung der Sozialwissenschaften befeuerte. Die ForscherInnen machten es sich zur Aufgabe, das Wechselspiel zwischen neuen Technologien (wie Dampfmaschinen) und Mensch zu begreifen¹ und «die soziale Frage» – also die Folgen der Industrialisierung – zu lösen.²

Verstehen, damit andere verändern können

Heute geben die erneuerbaren Energien den Sozialwissenschaften Aufwind. ForscherInnen versuchen, die Veränderungen, die sich mit der Energiewende ergeben, vorausschauend zu begleiten. Im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie 2050 wurden die beiden Nationalen Forschungsprogramme NFP 70 und 71 lanciert (vgl. auch S. 10+11). Das NFP 71 ist mit 8 Mio. Franken dotiert. Es untersucht die sozioökonomischen und regulatorischen Aspekte, welche für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende entscheidend sind: Dank

Forschung die effizienteste Wärmepumpe zu bauen, nützt nichts, wenn sie niemand kauft. Auf der Website zum NFP 71 heisst es dazu: «Da Gesellschaft und Technik eng zusammenhängen, können rein technische Lösungen nur dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn die relevanten wissenschaftlichen Aspekte des sozialen, ökonomischen und politischen Umfelds in die Entwicklung und die Anwendung der Technik integriert sind.»3 Das Ziel der Projekte im NFP 71 ist es, praxistaugliches Wissen zu generieren, das «Gemeinden, Kantone, Bund und die Energieversorger dabei unterstützt, die Nutzung von Effizienz- und Suffizienzpotenzialen zu fördern». Im Fokus stehen Private, Haushalte, die öffentliche Hand oder Unternehmen. Das NFP 71 ist dafür in mehrere Module aufgeteilt.

Von Lebensstil und Alterswohnung

Eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der Energiewende spielen die Haushalte, die rund einen Viertel der Energie verbrauchen. Das erste Modul zum NFP 71 widmet sich diesem Energiesparpotenzial. Das geht von Forschungsprojekten zum Zusammenhang zwischen Lebensstil und energieeffizientem Wohnen über die Wirkung alternativer Stromtarifmodelle bis zur Frage, was energieeffizientes Wohnen im Alter erschwert. Dies ist insbesondere relevant, da die Schweiz zusehends überaltert. Letzlich ist die Umstellung auf ein neues Energieversorgungssystem nur mit breiter Mitwirkung aller Gesellschaftsbereiche zu erreichen.

Über Steuern und Carsharing

Daher dürfen auch die Ökonomie und Unternehmungen nicht fehlen, die im zweiten Modul zum NFP 71 untersucht werden. Dabei geht es von der strategischen Bedeutung von Investitionen in die Effizienz über die Untersuchung der ungewollten Konsequenzen von Steueranreizen bis zu den Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform auf das Wachstum. Ein weiterer wichtiger Bereich ist der Verkehr, der fast 40% des Endenergieverbrauchs der Schweiz ausmacht. Im dritten Modul zum NFP 71 wird zum Beispiel untersucht, welches Wachstumspotenzial und welche Akzeptanz alternative Verkehrskonzepte wie Carsharing oder Fahrgemeinschaften haben, oder wie Menschen per Smartphones dazu gebracht werden können, auf den Langsamverkehr umzusteigen.

NACHGEFRAGT BEI PATRICIA HOLM, RICO DEFILA UND ANTONIETTA DI GIULIO

«Akzeptanz geht aus gesellschaftlicher Diskussion hervor»

E&U: Welches sind aus Ihrer Sicht Herausforderungen in der Energiewende?







Patricia Holm: Ziel der Energiewende ist es, das schweizerische Energiesystem ökologisch, wirtschaftlich und sozial zukunftsfähig zu machen. Dies ist eine grosse Herausforderung. Um diese zu meistern, muss sich die ganze Gesellschaft daran beteiligen, das Ziel näher einzugrenzen, mögliche Wege dahin zu bestimmen und dann auch umzusetzen.

Rico Defila: Für die Energiewende brauchen wir technische Innovationen, es kann aber nicht allein auf technische Lösungen gesetzt werden. Um den Energieverbrauch deutlich zu senken, sind vielmehr auch Massnahmen nötig, die auf Veränderungen des Konsums zielen. Solche Massnahmen wiederum wirken sich unmittelbar auf den Alltag der Menschen aus. Antonietta Di Giulio: Die Menschen sind also in einer doppelten Rolle gefragt, als Bürgerinnen, die über Massnahmen entscheiden, und als Konsumenten, die sie umsetzen. Die Herausforderung besteht darin, Massnahmen zu entwickeln, denen die Menschen als Bürger zu-

stimmen und die sie als Konsumentinnen annehmen, auch dann, wenn diese Massnahmen einschneidend sind.

E&U: Welche zentralen Fragen verfolgen Sie mit Ihrem Forschungsprojekt?

Di Giulio: Wir fragen uns, wie Menschen in ihrer Rolle als Konsumenten künftige energiepolitische Massnahmen einschätzen: Was ist ihnen wichtig, wenn sie überlegen, wie sich eine Massnahme auf ihr eigenes Leben auswirken würde?

Defila: Zudem untersuchen wir, wie Menschen in ihrer Rolle als BürgerInnen künftige energiepolitische Massnahmen prüfen: Woran orientieren sie sich, wenn sie darüber nachdenken, ob sie eine Massnahme annehmen oder ablehnen würden?

Holm: Und wir wollen wissen, was eine geeignete Vorgehensweise wäre, um jenseits von politischen Einstellungen über solche Dinge nachzudenken.

E&U: Lässt sich aufgrund erster Zwischenergebnisse etwas über die Akzeptanz der Energiewende sagen?

Defila: Wenn Menschen als Konsumentinnen oder als Bürger auf energiepolitische Massnahmen schauen, argumentieren sie anders. Für eine wirksame Energiepolitik sind beide Rollen wichtig, energiepolitische Massnahmen müssen beiden Perspektiven Rechnung tragen.

Holm: In unseren Experten-Workshops hat sich einmal mehr bestätigt: Man kann nicht sicher voraussagen, wie wirksam eine energiepolitische Massnahme sein wird, mit der das menschliche Handeln verändert werden soll. Die Massnahmen beeinflussen sich gegenseitig und alle haben ihre Vor- und Nachteile. Es wird also nie eine Energiepolitik ohne Wertentscheidungen geben.

Di Giulio: Akzeptanz heisst für uns deshalb nicht, dass Expertinnen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft etc. einen Vorschlag machen, dem die Bevölkerung dann zustimmt. Für uns geht Akzeptanz vielmehr aus einer gesellschaftlichen Diskussion hervor über die Ziele der Energiewende und über Kriterien für gute Massnahmen. Und in dieser Diskussion sind die Sichtweisen von Experten, Bürgerinnen und Konsumenten in Wert zu setzen und zusammenzuführen.

E&U: Welchen Beitrag können Ihre Ergebnisse an die Energiewende leisten?

Di Giulio: Indem wir zeigen, wie Menschen als Konsumenten und als Bürgerinnen energiepolitische Massnahmen beurteilen, leisten wir einen Beitrag zur Verständigung zwischen Konsumentinnen, Bürgern und Fachleuten.

Defila: Das wird, so hoffen wir, ein Beitrag zu einer konsensfähigeren Energiepolitik sein.

Holm: Und sicher werden wir Methoden zur Verfügung stellen können, wie über mögliche künftige energiepolitische Massnahmen reflektiert und diskutiert werden könnte, bevor die politische Debatte darüber einsetzt.

Patricia Holm, Rico Defila, Antonietta Di Giulio

leiten gemeinsam das beim Programm Mensch Gesellschaft Umwelt (MGU) der Universität Basel angesiedelte Projekt «Wege zu einem gesellschaftlichen Konsens» im Rahmen des NFP 71 «Steuerung des Energieverbrauchs».

Zur Gretchenfrage

Das vierte Modul widmet sich der übergreifenden Frage und untersucht mit verschiedenen Forschungsarbeiten die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende (siehe dazu das Interview oben). Wie steht es um die gesellschaftliche Akzeptanz von Steuerungsinstrumenten? Wie finden sich Wege für einen gesellschaftlichen Konsens? Wie stellen sich die verschiedenen EntscheidungsträgerInnen zu erneuerbaren Energien? Was fördert eine Wirtschaft, die auf Teilen basiert (Sharing Economy)? Wie können Menschen in Städten motiviert werden, Energie zu sparen?

Es sind dies Fragen, die nicht weniger brennen als «die soziale Frage» im 19. Jahrhundert zum Entstehungszeitpunkt der Sozialwissenschaften, als das Aufkommen der Kohlekraft die Gesellschaft veränderte. Es wird spannend sein, welche Antworten die Sozialwissenschaften und das NFP 71 darauf liefern werden.

¹ www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/Rammert/articles/Technikforschung.html

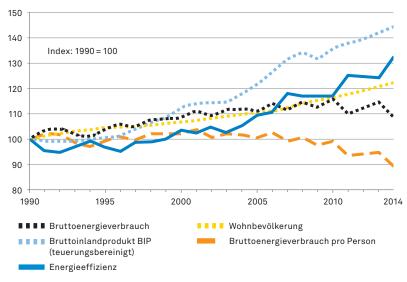
² www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D16092.php

³ www.nfp71.ch/de

Energieeffizienz – der Schlüssel zur **Energiewende**

Die Energieeffizienz ist ein Schlüsselelement für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in der Schweiz. Was bewirkt sie heute schon? Was kann sie in Zukunft leisten? Wo gilt es anzusetzen? Ein Überblick.

Pro-Kopf-Energieverbrauch der Schweiz



Quellen: BFE - Gesamtenergiestatistik; BFS - VGR, ESPOP/STATPOP, © BFS 2016



Von Valentin Schmidt Leiter Politik & Kommunikation

In unserem Alltag halten immer mehr elektronische Geräte wie Handys, Tablets oder immer grössere Flachbildfernseher Einzug. Auch die Anzahl Autos und die Wohnungsfläche pro Person steigen beständig. Dennoch haben wir es geschafft, den Pro-Kopf-Energieverbrauch der Schweizer Bevölkerung erfolgreich vom Wirtschaftsund Bevölkerungswachstum zu entkoppeln. Eine Erklärung hierfür ist der Einsatz von immer sparsameren und effizienteren Geräten und Motoren. An deren Ursprung stehen ForscherInnen, welche effiziente Technologien entwickeln und damit die Zukunft prägen.

Der Einfluss der Effizienzforschung

Neue Forschungsprojekte entstehen oft im Rahmen von nationalen oder internationalen Ausschreibungen. Der Bund skizziert in regelmässigen Abständen eine gemeinsame Vision der Schweizer Forschergemeinde und gibt Empfehlungen für die Energieforschung ab. Aktuell beschreibt das «Energieforschungskonzept des Bundes 2013–2016» die Forschungsziele, die zur Unterstützung der Energiestrategie 2050 wichtig sind. Schwerpunkte bilden die Bereiche Mobilität, Wohnen und Arbeiten, Prozesse und Energiesysteme. Daraus resultieren Projekte wie «Braunwald autofrei: nachhaltige (energetische) Optimierung Mobilitätskonzept», «Steigerung der Energieeffizienz von Tangential-Flachriemen für Hochgeschwindigkeitsanwendungen» oder «Reduzierter Energieverbrauch in der Geflügelmast durch prädiktive Regelung und gebäudetechnische Massnahmen». Diese kleine Auswahl zeigt wie vielfältig die Ansätze für weitere Energieeinsparungen sind.

Von der Forschung zur Anwendung

Viele vom Bund angestossene und unterstützte Projekte haben bereits wesentlich Beiträge für die Produkte-Entwicklung geleistet, wie auch das folgende Beispiel zeigt. Ausgelöst durch das Impulsprogramm RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität) des damaligen Bundesamts für Konjunkturfragen initiierte Jürg Nipkow von der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E. 1992 ein Forschungsprojekt zu Umwälzpumpen in Heizungsanlagen. Er stellte fest, dass die üblichen kleineren und mittleren Umwälzpumpen sehr bescheidene Wirkungsgrade aufwiesen. Zusammen mit den Schweizer Pumpenherstellern Biral und Rütschi sowie Experten der Hochschulen ETH und EPFL entwickelte Nipkow neue, kleine Hochwirkungsgrad-Umwälzpumpen. Elf Jahre nach Projektbeginn lancierte die Firma Biral das Produkt auf dem Markt. Der Wirkungsgrad war vier Mal höher als bei herkömmlichen Pumpen.

Nach der Publikation der Forschungsberichte übernahmen europäische Pumpenhersteller die Technik und entwickelten eigene Produkte. Bald hatten so viele Anbieter die neuen Hochwirkungsgrad-Pumpen im Sortiment, dass die EU im Rahmen der Ecodesign-Richtlinien eine Wirkungsgrad-Vorschrift erliess, welche 2009 in Kraft trat und bald auch von der Schweiz übernommen wurde. Das Beispiel zeigt exemplarisch auf, wie ein in der Schweiz entwickeltes Produkt zur kommerziellen Anwendung gelangt, sich europaweit durchsetzt und darüber hinaus neue Effizienz-Standards setzt. So geht Fortschritt.

Hürde Implementierung

Nicht immer geht es so leicht – von der wissenschaftlichen Lösung eines (Teil-)Aspekts bis hin zur erfolgrei-

NACHGEFRAGT BEI CONRAD U. BRUNNER VON TOPMOTORS/IMPACT ENERGY ZÜRICH

Effizienzmassnahmen zahlen sich innert 3 bis 5 Jahren aus



E&U: Conrad Brunner, Sie haben viel Erfahrung mit dem Entwickeln und Implementieren von effizienten Motoren im Industrie-Bereich. Wie hoch schätzen Sie das Potenzial von Energieeinsparungen in diesem Sektor ein?

Elektrische Antriebssysteme machen im Industriebereich rund 80% des Stromverbrauchs aus. Mit effizienteren Motoren, ganzen Antriebssystemen und lastgeregeltem Betrieb kann der Verbrauch mit wirtschaftlichen Massnahmen rasch um 20-30% vermindert

werden. Das ist ein grosses, noch brachliegendes Sparpotenzial, das für den Erfolg der Energiestrategie 2050 entscheidend ist.

E&U: Muss die Technologie zum Abschöpfen dieses Einsparpotenzials noch erforscht werden?

Die Technologieentwicklung zu höherer Effizienz einzelner Komponenten von Antriebssystemen (Motoren, Frequenzumrichter und deren Anwendungen wie Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren, Förderbänder, etc.) läuft weltweit bei der Industrie und an vielen Hochschulen.

Neu ist der Forschungsbedarf einerseits für die Systemintegration, weil diese das grösste Einsparpotenzial durch bessere Integration einzelner Komponenten zu effizienteren Systemen aufweist. Und andererseits fehlt es an guten «vorher-nachher»-Reihenuntersuchungen bei industriellen Antriebssystemen, die systematisch dokumentieren, wie viel und zu welchen Kosten Energie tatsächlich eingespart wurde.

Ausserdem sind wir gerade an einem Projekt im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) beteiligt, das die interessante Frage zu klären versucht, warum und wodurch ausgelöst die Industriemanager in Effizienzprojekte investieren.

E&U: Wie lässt sich das ändern? Oder: Wo müsste man ansetzen, damit die Implementierung effizienterer Geräte auch klappt?

Zwischen Forschungslabor und Marktverbreitung besteht immer eine grosse zeitliche Verzögerung und die Gefahr der Nichtbeachtung der neuen Erkenntnisse dort, wo sie nutzbar sind. Mit vom Bund unterstützten Pilotund Demonstrationsprogrammen, durch die Zusammenarbeit mit der betroffenen Industrie und mit Mitteln der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) lässt sich diese Lücke verkleinern.

E&U: Längerfristig würden sich Investitionen in die Energieeffizienz für Grossunternehmen rechnen. Können Sie uns eine Grössenordnung angeben?

Effizienzverbesserungen an elektrischen Antriebssystemen in der Industrie lohnen sich in aller Regel in weniger als drei bis höchstens fünf Jahren, viel kürzer als z.B. wärmetechnische Gebäudesanierungen von Wohnungen. Das bedeutet aber noch lange nicht, dass sie auch tatsächlich «von selbst» umgesetzt werden. Die Entscheidungsbarrieren in den Unternehmen sind vielfältig und hoch, z.B. weil die Verbesserung komplexer Industrieanlagen einen beachtlichen vorausgehenden Analyse- und Berechnungsaufwand benötigt, den niemand gerne «vorschiesst».

* Conrad U. Brunner ist Verwaltungsratspräsident von Impact Energy, einem international tätigen Kompetenzzentrum für Energieeffizienz in der Industrie mit Sitz in Zürich. Im Rahmen des Projekts Topmotors hat Impact Energy web-basierte Analyse-Programme für Motoren, Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren etc. veröffentlicht. www.topmotors.ch

chen Umsetzung oder Marktintegration. Entscheidend für die Anwendung in der Praxis ist die Akzeptanz. Hier setzt das Nationale Forschungsprogramm NFP 71 «Steuerung des Energieverbrauchs» an (vgl. auch S. 12+13). Eine andere wichtige Rolle spielt die Kommunikation: Viele Unternehmen wissen zu wenig, welche Einsparmöglichkeiten es gibt und wie sie diese realisieren können. «Während die grossen und energieintensiven Unternehmen der Schweiz bereits in verschiedenen Programmen zu Effizienzsteigerungen verpflichtet worden sind, gibt es rund 400'000 KMU in der Schweiz, bei denen noch ein gewaltiges Einsparpotenzial brach liegt», sagt Marc Cavigelli, der das BFE-Projekt «PEIK die KMU-Plattform für Energieeffizienz» leitet. Das neue Programm von EnergieSchweiz will KMU dabei unterstützen, Potenziale in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien besser zu identifizieren, zu nutzen und so Kosten zu sparen. Das Beratungsangebot startet im März 2017 und richtet sich gezielt an KMU, die nicht von der Befreiung von der CO2-Abgabe oder von der Rückerstattung des Netzzuschlags profitieren können und die nicht vom Grossverbraucherartikel der Kantone betroffen sind (Informationen dazu unter www.energieschweiz.ch/peik).

Es zeigt sich also: Mit den richtigen begleitenden Kommunikationsmassnahmen und der Stärkung der Akzeptanz kann die Forschung zur Energieeffizienz den Markt erfolgreich beeinflussen. Sie ist einer der Schlüssel zur Energiewende und ein wichtiges Feld in der Schweizer Forschungslandschaft. Hoffen wir, dass die Schweiz diesen Trumpf nicht aus der Hand gibt.

Neue Reaktoren – ausser Spesen nix gewesen

Thorium, Flüssigsalz, Brüter, Kernfusion. Immer wieder werden «neue» Reaktorkonzepte als Silberstreifen am Horizont angekündigt. Doch bisher gilt nur eine Konstante: «Ausser Spesen nix gewesen.» Belege, dass sich dies bald ändern würde, fehlen. Das E&U macht trotzdem eine «tour d'horizon».

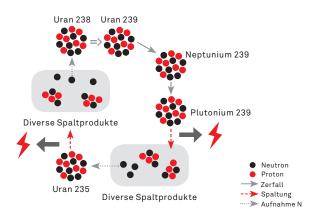


Von Nils Epprecht SES-Projektleiter Atom & Strom

Verblühter Brüter

Die Geschichte: Mit dem Programm «Atoms for Peace» wusch US-Präsident Eisenhower 1953 die Atomtechnik für zivile Zwecke rein. Die Atomwaffenprogramme liefen derweilen im Hintergrund weiter. So erstaunt es nicht, dass in den 1970er- und 1980er-Jahren praktisch alle Atommächte auf das Konzept der Brüter setzten, der einerseits Energie generiert, gleichzeitig aber spaltbares, waffenfähiges Plutonium erzeugt.

Die Idee: Bei der Spaltung von Uran-238 mittels «schnellen» Neutronen wird in grosser Menge Plutonium erzeugt respektive «erbrütet», das seinerseits wieder gespaltet und zur Energieerzeugung genutzt werden kann. Der Kernbrennstoff Uran wird so effizienter genutzt und das auch in konventionellen Reaktoren anfallende Plutonium kann weiterverwertet werden.



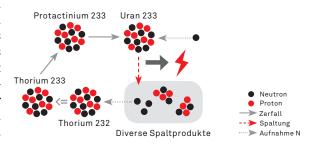
Die Probleme: Die vielen Prototypen litten unter zahlreichen Problemen. Um zwei zu nennen: Da Brüter viel mehr Spaltmaterial enthalten als konventionelle Reaktoren, steigt das Überhitzungsrisiko stark. Kühlmittelverluste sind fatal. Wasser ist der hohen Temperaturen und der bremsenden Wirkung für die Neutronen wegen als Moderator im Reaktorkern ungeeignet. Doch das als Ersatz dienende Natrium fängt sofort Feuer, wenn es mit Luft in Kontakt kommt. Ein zweites Problem betrifft das höchstgefährliche Plutonium: Da aus physikalischen Gründen mehr Plutonium erbrütet wird, als zur Energiegewinnung im Brüter selbst verarbeitet werden kann, müssen die riesigen Mengen abgeschieden und beispielsweise für den Einsatz in konventionellen Reaktoren wiederaufbereitet werden. Ein besonders umweltbelastender, teurer und gefährlicher Prozess. Und: Das Plutonium ist in Atombomben einsetzbar.

Die Gegenwart: Die technischen Probleme setzten der Brüter-Euphorie in den 1990ern ein Ende. Hunderte Milliarden wurden in den Sand gesetzt. Nur noch China und Russland testen derzeit neue Reaktoren. Der russische Brüter Beloyarsk-4 wurde am 31. Okt. 2016 kommerziell in Betrieb genommen. Das technische Konzept enthält keine Neuerungen. Die im Vergleich zu konventionellen AKW höheren Risiken bleiben bestehen.

Viel Brimborium um Thorium

Die Geschichte: Mitte der 1950er kam es zu einem Wettlauf der Reaktordesigns. Aus dieser Zeit entstammen auch die Ideen, Thorium anstatt Uran als Brennstoff und Flüssigsalz anstatt Wasser als Moderator zu verwenden. Vereint zur Anwendung gelangen sie im so genannten Liquid-Fluoride-Thorium-Flüssigsalzreaktor (LTFR), der bisher jedoch nur auf dem Papier existiert.

Die Idee: Beim Flüssigsalzreaktor befindet sich der Kernbrennstoff nicht konzentriert in Brennstäben, sondern in gelöster Form direkt im Moderator. Da Salz einen viel höheren Siedepunkt als Wasser hat, muss der Reaktor nicht unter Druck gesetzt werden. Falls er leckt, so die Theorie, vergrössert sich der Abstand zwischen den einzelnen im Salz gelösten spaltbaren Isotopen und die Kettenreaktion kommt zum Erliegen. Das abkühlende Salz verfestigt sich und verhindert den Austritt von Radioaktivität. Thorium als alternativer Brennstoff kommt in der Natur häufiger vor als Uran - und erzeugt beim Zerfall kaum Plutonium: Ein Uran-233 setzt ein Neutron frei, das durch ein Thorium-232 aufgenommen wird. Es folgt ein Zerfallsprozess der wieder beim Uran-233 endet.





Die Probleme: Was bestechend klingt, ist schwierig umzusetzen: Zur skizzierten gewollten Zerfallsreihe von Thorium kommen ungewollte hinzu. Wie die unerwünschten Stoffe im Salz von den erwünschten getrennt werden können, ist noch unverstanden. Auch das radioaktive Tritium entsteht etwa 50 Mal häufiger als in konventionellen Reaktoren und durchdringt als flüchtiges Gas sämtliche Barrieren. Das Salz greift ausserdem die normalerweise für die Behältnisse eingesetzten Metalle viel stärker an. Und: Uran-233 ist für Atombomben ähnlich gut geeignet wie Plutonium.

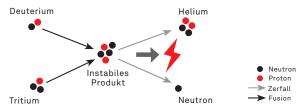
Die Gegenwart: In den USA versuchen sich seit geraumer Zeit Start-Ups am Konzept - ohne Erfolg. Ernst zu nehmende LTFR-Forschung wird einzig in China betrieben, wo der Staat seit 2011 grosse Summen investiert. 2040 sollen die Reaktoren marktfähig sein und exportiert werden. Als erhoffter Klimaretter kämen die Reaktoren aber zu spät. Ein Treiber der Geschichte: Auch die aufstrebende Grossmacht China verfolgt ein Atomwaffenprogramm und lockt mit dem Thorium-Versprechen die besten Forschenden ins Reich der Mitte.

Konfusion um Kernfusion

Die Geschichte: Beim laut Branche «hoffnungsvollsten» Projekt geht es nicht um Kernspaltung, sondern um Kernfusion. Das ursprüngliche Ziel dabei: die noch zerstörerische Wasserstoffbombe. 1985 gelang «Atoms for Peace» die Renaissance: Gorbatschow und Reagan initiierten gemeinsam das «Friedensprojekt» ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), das bis heute u.a. durch die USA, China, Russland, die EU und auch die Schweiz finanziert wird. Das Forschungsprogramm Horizon2020 zwingt uns dazu.

Die Idee: Die Sonne nachbauen. Die zwei Wasserstoff-Isotope Deuterium und Tritium verschmelzen unter der

Abgabe eines Neutrons und viel Energie zu einem Helium-Atom. Dazu braucht es eine technische Höchstleistung: In einem Vakuumring wird ein Magnetfeld erzeugt und ein Deuterium-Tritium-Gas auf über 100 Mio. °C erhitzt. Es gelangt dabei in einen so genannten Plasma-Zustand, worin die Kerne fusionieren sollen.



Die Probleme: Auch bei der Kernfusion entsteht Radioaktivität: Durch den Neutronenbeschuss wird das Material des Reaktorrings mit der Zeit radioaktiv. Auch Tritium ist radioaktiv. Das als Kühlmittel verwendete Lithium weist ebenfalls Tücken auf, fängt es doch in Kontakt mit Wasser Feuer. Hinzu kommt die wahnsinnige Temperatur: Da auf der Sonne viel höhere Drücke herrschen, reichen dort 16 Mio. °C für die Kernfusion aus. Wie sich 100 Mio. °C auf das eingesetzte Material und entsprechend auf die Sicherheit (insbesondere die Sprödheit der Materialien) auswirken, ist noch völlig unbekannt.

Die Gegenwart: Seit 2007 wird in Cadarache in der Provence an einem Experimentalreaktor gebaut. Kostenschätzung bis dato: mindestens 20 Milliarden Franken. Schon beim Bau zeigen sich riesige Probleme, die Inbetriebnahme ist auf 2025 verschoben. Ob sich Kernfusion jemals für die Energiegewinnung nutzen lässt, steht im wahrsten Sinne des Wortes in den Sternen. Bis dahin ist der ITER ein Traum für Physiker - und der Silberstreifen am Horizont der Atomindustrie.

Die Zukunft der Mobilität aus energiesystemischer Sicht

Die Mobilität ermöglicht zwar Wohlstand, stellt aber gleichzeitig eine grosse Herausforderung dar betreffend Finanzierung der Infrastruktur, Importabhängigkeit fossiler Energieträger und negativer Umwelteffekte. Der vorliegende Beitrag legt aus systemischer Sicht den Fokus der Betrachtung auf die energie- und klimarelevanten Aspekte der zukünftigen Mobilität.



Von Prof. Dr. Konstantinos Boulouchos ETH Zürich, Institut für Energietechnik – LAV

Die weltweite Mobilität beansprucht deutlich mehr als 50% des weltweiten Erdölbedarfs und trägt etwa 18% zum weltweiten CO2-Ausstoss bei. Ähnlich hoch ist die Erdölabhängigkeit des Verkehrssektors in der Schweiz. Dessen Anteil am CO₂-Ausstoss beträgt zurzeit 39%. Wichtiger noch ist aber die Tatsache, dass die Verkehrsleistung sowohl beim Personen- als auch im Güterverkehr weltweit massiv zunehmen wird.1

Deutliche CO2-Reduktion - auch beim Verkehr

Insbesondere die Eindämmung des Klimawandels macht also zielgerichtete und effektive Massnahmen zur substanziellen Absenkung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen unabdingbar. Wie bei jedem anderen Energiesektor ist dazu eine kohärente, langfristige Strategie auf der Nachfrage- und auf der Angebotsseite erforderlich. Orientiert man sich am global verbleibenden CO2-Budget² für die Einhaltung des 2° C-Ziels mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% und übersetzt dies auf die Schweizer Bevölkerung, muss bis 2050 zwingend eine Pro-Kopf-Reduktion des CO₂-Ausstosses um 70-80% realisiert werden. Das soll selbstverständlich auch für den Verkehrssektor gelten, womit das Ausmass der Herausforderung deutlich wird.

Hebel auf der Nachfrageseite

Gemäss den neusten Szenarien des Bundesamts für Raumentwicklung ARE3 für 2040 sind je nach Entwicklung der Bevölkerung und der Wirtschaftsleistung in der Schweiz 20-35% mehr Personenkilometer und 25-50% Tonnenkilometer gegenüber 2010 zu erwarten. Beim Güterverkehr bleiben die Schienen- und Strassenanteile in etwa konstant, beim Personenverkehr gibt es eine überschaubare Verschiebung zu Gunsten der Schiene, trotzdem nimmt die Leistung des motorisierten Individualverkehres im Referenzszenario um 18% zu; all dies bei Fortführung der jetzigen Verkehrspolitik. Dieser Aufwärtstrend muss natürlich gebrochen werden, indem zuerst eine Stabilisierung und dann eine graduelle Abnahme der Verkehrsleistung anzustreben ist. Dazu sind «policy»-Massnahmen erforderlich, wie im Weiteren besprochen wird. Schon eine Stabilisierung wird kurz- bis mittelfristig wohl als Erfolg betrachtet werden aufgrund der Wirtschaftsbedürfnisse und der langen Wirkungszeiträume der Raumplanung und Lebenszyklen der Infrastruktur. Deswegen ist es unvermeidbar, dass die Angebotsseite (Technologie und Geschäftsmodelle) einen grossen Beitrag zur CO2-Absenkung leisten muss.

Potenziale auf der Angebotsseite

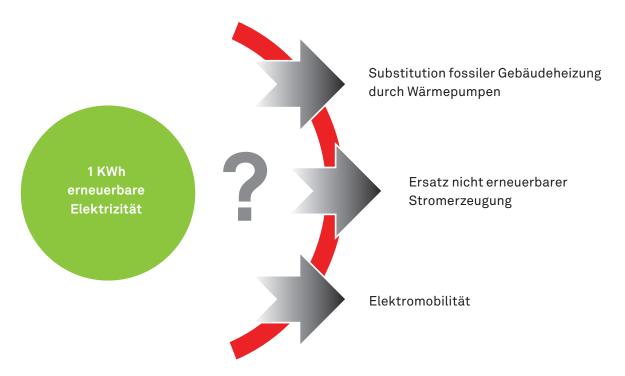
Hier müssen wir zwischen einem evolutionären und einem radikalen Weg unterscheiden. Ersterer betrifft das rasche Ausschöpfen der «tief hängenden Früchte», nämlich der Erhöhung der Effizienz verbrennungsmotorischer Antriebe und Fahrzeuge, verbunden mit flächendeckender Hybridisierung und der Erhöhung des Anteils von Erdgas im Treibstoffmix, inklusive biogener, ökologisch verträglicher Anteile.

Unsere Analysen zeigen, dass sich dadurch bis zu 50% des spezifischen CO2-Bedarfs für den MIV innerhalb von 15-20 Jahren reduzieren lassen. Zwar reicht diese Reduktion für die Erreichung der Ziele 2050 klar nicht aus. Der Vorteil dieses Weges aber, der übrigens konsequent auch für den Anteil des Überlandgüterverkehrs auf der Strasse verfolgt werden muss, liegt darin, dass damit vorerst kein zusätzlicher Elektrizitätsbedarf entsteht. Zweifellos führt langfristig an einer breiten Durchdringung der Elektromobilität zumindest im Kurz- bis Mittelstreckenverkehr kein Weg vorbei. Sobald aber diese Technologie auf einen grossen Teil der PWK-Flotte hochskaliert wird, entstehen komplexe Wechselwirkungen mit dem gesamten Energiesystem und insbesondere mit dem Elektrizitätssektor.

Wo ist erneuerbare Elektrizität einsetzbar?

Elektromobilität umfasst prinzipiell zwei Technologien: batterieelektrische Fahrzeuge und solche, die von Brennstoffzellen mit Wasserstoff als Energieträger angetrieben werden. Soll die heutige PKW-Flotte der Schweiz batterieelektrisch werden, sind etwa 15 TWh Brutto-Elektrizität erforderlich, die Wasserstoffherstellung für die Brennstoffzellen würde wiederum mindestens 30 TWh erfordern.

Wo lässt sich erneuerbare Elektrizität am nachhaltigsten einsetzen?



Es ist für die nächsten etwa 20 Jahre viel zweckmässiger, in den Stromsektor zu investieren, um diesen nachhaltig zu gestalten, als zum jetzigen Zeitpunkt die Elektromobilität massiv zu forcieren.

Sowohl in der Schweiz als auch in den Nachbarländern Frankreich und Deutschland stehen wir in den nächsten 15-25 Jahren vor der grossen Herausforderung, den grossen Anteil an nuklearer oder fossiler Elektrizitätserzeugung durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen. In der Schweiz sind das etwa 35%, in Deutschland 70% und in Frankreich um die 80% des Gesamtbedarfs. Insbesondere mit Bezug auf den maximalen Effekt bei der Eindämmung des Klimawandels ist darauf zu achten, dass neue erneuerbare Elektrizität mit hoher Priorität ältere Kohlekraftwerke ersetzt. Damit spart man pro 1 KWh erneuerbaren Strom mindestens 1000 g CO2; in der gleichen Grössenordnung liegt die CO₂-Reduktion beim Ersatz älterer Ölheizungen durch hocheffiziente Wärmepumpen, wo immer dies möglich ist. Setzt man die gleiche erneuerbare KWh el für Elektrofahrzeuge ein, spart man hingegen gegenüber einem Benzinhybridauto die Hälfte, im Vergleich zu einem Gashybridfahrzeug sogar nur ein Drittel davon.

Es ist für die nächsten etwa 20 Jahre viel zweckmässiger, in den Stromsektor zu investieren, um diesen nachhaltig zu gestalten, als zum jetzigen Zeitpunkt die Elektromobilität massiv zu forcieren. Sobald aber die Stromproduktion grossmehrheitlich erneuerbar ist, wird die Elektromobilität den PKW-Markt durchdringen.

Digital-Technologien erbringen wohl keine Wunder

Die zukünftig lokal verfügbaren, vielfältigen Informationen zu umweltfreundlichen Mobilitätsangeboten und innovativen – auch multimodalen – Geschäftsmodellen kann zur erwünschten Effizienzsteigerung und einer gewissen Reduktion der Nachfrage nach Verkehrsleistung führen. Zusätzlich kann eine Markdurchdringung autonomer und sicherer Fahrzeuge zur besseren Nutzung der Infrastruktur und einer kleineren Anzahl der Autos beitragen. Wie oft in der Vergangenheit beobachtet, besteht jedoch hier die klare Gefahr eines starken «Rebound»-Effekts. Je komfortabler und billiger nämlich die Mobilität wird, desto deutlicher die Ausweitung der Nachfrage nach individueller Mobilität und desto unvorteilhafter die Wettbewerbsfähigkeit des öffentlichen Verkehrs. Von «game-changing» digitalen Technologien die Wunderlösung zu erwarten, wird sich deswegen wohl als Trugschluss erweisen.

Nur Kostenwahrheit führt zum Ziel

Letztlich wird sich das gesamte Energiesystem und damit auch die Mobilität nur dann zur Nachhaltigkeit transformieren lassen, wenn verursachergerechte Preise unter Einbezug aller externer Kosten durchgesetzt werden und dadurch das Marktgeschehen geeignet steuern können. Dies wird sowohl auf der Nachfrageals auch auf der Angebotsseite die optimale Verteilung der Mittel ermöglichen quer über alle Energiesektoren und Technologiepfade. Dies ist eine zentrale Aufgabe für eine zielgerichtete und effektive Energie- und Verkehrspolitik.

Literatur/Referenzen

- 1 OECD/ITF (2015), ITF Transport Outlook 2015, www.oecd-ilibrary.org/ transport/itf-transport-outlook-2015_9789282107782-en
- 2 Brennpunkt Klima Schweiz/Akademien der Wissenschaften Schweiz, Vol.11, No 5, 2016, www.proclim.ch/brennpunkt
- 3 Verkehrsperspektiven der Schweiz 2040, Bundesamt für Raumentwicklung, August 2016, www.are.admin.ch

SES aktuell

> Energie & Umwelt digital



vs. Ein kleiner Schritt für die ETH, ein grosser Schritt für die SES: Auf «E-Periodica», der Plattform der ETH-Bibliothek für digitalisierte Schweizer Zeitschriften, sind neu alle Ausgaben des SES-Magazins «Energie & Umwelt» verfügbar. Geordnet nach Erscheinungsjahr können Sie das Magazin online lesen – von der ersten Ausgabe aus dem Jahr 1982 bis heute. Auch die Vorgänger-Zeitschrift «SES-Notizen», welche von 1978 bis 1981 erschienen ist, ist einsehbar. Somit bleibt ein Stück atomkritische Zeitgeschichte für die Nachwelt digital erhalten. Blättern Sie sich durch 38 Jahre SES-Magazin und erhalten Sie einen Überblick, wie sich die energiepolitische Debatte verändert hat und wo wir leider immer noch über dasselbe reden wie 1978.

» www.e-periodica.ch

> SES-Quiz «Energiewissen testen»



vs. Verbrauchen wir heute mehr oder weniger Strom pro Kopf als noch vor zehn Jahren? Wie viele AKW können mit den hängigen erneuerbaren Energie-Projekten auf der KEV-Warteliste ersetzt werden?

Mit solchen und ähnlichen Fragen hat die SES die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger während der Abstimmungskampagne zur Atomausstiegsinitiative für wichtige Aspekte rund um die Energieversorgung der Schweiz sensibilisiert. Das Online-Quiz hat die SES in Zusammenarbeit mit der FEINHEIT AG umgesetzt.

Die Aktion war ein Erfolg. Mehr als 12'000 Mal wurde das Quiz gespielt. Über 2600 Personen haben an der Verlosung des Hauptpreises - einem Fairphone 2 teilgenommen. Die stolze Gewinnerin / der stolze Gewinner wird bei Erscheinen dieser Ausgabe bekannt.

> Personelles



vs. Im November 2015 trat Myriam Planzer ihr Praktikum bei der SES an. Ihren Einstand gab sie mit der Organisation des Nuclear Phaseout Congress 2016 und schon bald profitierte die Geschäftsstelle von ihrer Qualität als stilsichere Texterin. Ihr Aufgabenbereich umfasste Recherche, Medienarbeit und politische Arbeit. Zudem absolvierte Myriam die harte Schule des öffentlichen Auftritts in den Disziplinen Moderation, Referat und öffentliche Podien. Alle diese Herausforderungen meisterte sie bravourös, mutig und mit Charme. Gestählt nach diesem intensiven Jahr verlässt uns Myriam nun und tritt per Januar 2017 als Projektleiterin Energiewende beim WWF Schweiz eine neue Stelle an.

Wir danken Myriam herzlich für ihr Engagement und wünschen viel Erfolg für die Zukunft!

> Eigeninitiative



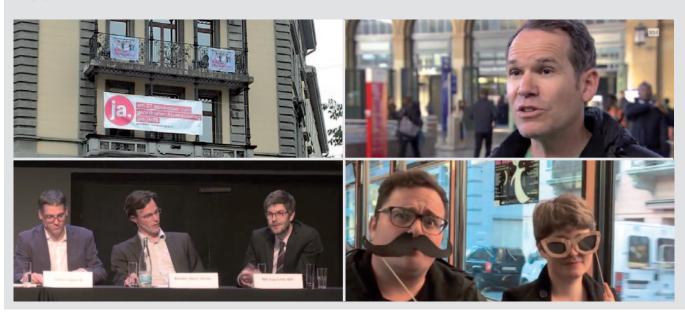
rp. Am 2. November erhielt die SES ein überraschendes E-Mail. Yves Schilli, ein 21 Jahre alter ETH-Physik-Student, informierte uns über seine Veranstaltung «Frieden dank erneuerbaren Energien» in Aarau.

So weit, so normal. Doch dann staunten wir nicht schlecht: Referent der Veranstaltung war der bekannte Historiker und Friedensforscher Daniele Ganser. Yves Schilli organisierte den ganzen Anlass inklusive Apéro alleine. Die Aula der Berufsschule Aarau mit 370 Plätzen war voll. Viele junge Menschen konnten für das Thema sensibilisiert werden. Dank grosszügiger Unterstützungsbeiträge und Kollekte resultierte ein Reingewinn von Fr. 1500.-, den Yves Schilli nun der SES gespendet hat.

Wir ziehen den Hut vor solch aussergewöhnlichem Engagement und richten unseren aufrichtigen Dank an dieser Stelle an Yves Schilli!

Wir haben gekämpft – Die SES im Kampagnenmodus

mp. Die SES-Geschäftsstelle hat sich mit vollen Kräften für ein Ja zur Atomausstiegsinitiative eingesetzt. Sowohl auf dem Balkon des SES-Büros (Bild oben links) wie auch in den nationalen und lokalen Medien hat die SES Präsenz markiert. Die Strom-Experten Nils Epprecht und Felix Nipkow und Geschäftsleiter Jürg Buri (Bild oben rechts) haben fachlich fundiert für ein Ja geworben. Die SES war an Podien (Bild unten links) und Vorträgen aktiv und hat sich auf Twitter und Facebook engagiert, zum Beispiel mit dem Film von Myriam Planzer (Bild unten rechts).



> Sie haben gekämpft - Danke!



vs. Die SES konnte im Laufe der Kampagne für ein Ja zum geordneten Atomausstieg auf die tatkräftige Unterstützung aus den Reihen ihrer Mitglieder zählen. Im Rahmen der Aktion «Flyer überall» wurden total 717'527 Flyer zur Atomausstiegsinitiative in der ganzen Schweiz verteilt. Dank der Beiträge von Spenderinnen und Spendern finanzierte die SES den Versand von 82'801 Flyern in 62 Gemeinden. Die Aktion war ein grosser Erfolg.

Aus den Reihen der SES-Mitglieder wurden uns zahlreiche neue Adressen aus deren Bekanntenkreis geliefert, welche in der Folge ebenfalls einen Flyer zugesandt erhielten. Zudem waren unzählige SES-Mitglieder in Leserbriefspalten in der ganzen Schweiz präsent. An dieser Stelle möchten wir uns herzlich für Ihre grossartige Unterstützung bedanken!

Impressum

ENERGIE & UMWELT, Nr. 4/2016

Herausgeberin: Schweizerische Energie-Stiftung SES

Sihlquai 67, 8005 Zürich, 044 275 21 21

info@energiestiftung.ch, www.energiestiftung.ch

Spenden-Konto: 80-3230-3

Redaktion & Layout: Rafael Brand, Scriptum,

Tel. 041 870 79 79, info@scriptum.ch

Redaktionsrat: Jürg Buri (jb), Rafael Brand (rb),

Florian Brunner (fb), Felix Nipkow (fn), Valentin Schmidt (vs),

Nils Epprecht (ne), Myriam Planzer (mp)
Redesign: fischerdesign, Würenlingen

Korrektorat: Vreni Gassmann, Altdorf

Druck: Ropress, Zürich,

Auflage: 9500, erscheint 4x jährlich

Abonnement (4 Nummern): SES-Mitgliedschaft (inkl. E & U-Abo): Fr. 30.- Inland-Abo Fr. 400.- Kollektivmitglieder

Fr. 40.- Ausland-Abo Fr. 100.- Paare/Familien
Fr. 50.- Gönner-Abo Fr. 75.- Verdienende
Fr. 30.- Nichtverdienende

Abdruck mit Einholung einer Genehmigung und unter Quellenangabe und Zusendung eines Belegexemplares an die Redaktion erwünscht. E&U-Artikel von externen AutorInnen können und dürfen von der SES-Meinung abweichen. Das E&U wird auf FSC-Papier, klimaneutral

 $und\ mit\ erneuerbarer\ Energie\ gedruckt.$

Solarstrom auch nach Sonnenuntergang

Wer auf dem Dach Strom produziert, möchte möglichst viel davon selber brauchen. Mit einem Batteriespeicher lässt sich der Solarstrom auch nach Sonnenuntergang nutzen. Dezentrale Stromspeicher werden in Zukunft fürs Stromnetz immer wichtiger, wie eine aktuelle Studie zeigt.







Von Andrea Söldi

Vor drei Jahren installierte Ewald Kalt (im Bild links) auf seinem Hausdach eine Photovoltaik-Anlage. Gleichzeitig ersetzte er die alte Ölheizung durch eine Wärmepumpe. «Ich wollte einen Beitrag zum Klimaschutz leisten», sagt der pensionierte Malermeister aus dem aargauischen Laufenburg. Seine rund 100 m² Solarpanels liefern jährlich gegen 20'000 Kilowattstunden Strom – das ist fast doppelt so viel wie Ewald Kalt für Haushalt und Heizung benötigt.

Gepeicherter Solarstrom für einige Stunden

Solarstrom steht nicht immer dann zur Verfügung, wenn er gebraucht wird. Um dieses Problem abzufedern, entschied sich Ewald Kalt für eine eigene Batterie. Die Speicherkapazität von 13,5 Kilowattstunden (kWh) entspricht etwa der Hälfte der jährlichen durchschnittlichen Tagesproduktion. So steht der eigene Sonnenstrom auch nach Sonnenuntergang zur Verfügung -

also dann, wenn er mit seiner Frau das Nachtessen kocht oder vor dem Fernseher sitzt. «Es handelt sich um einen Kurzzeitspeicher, mit dem man die Abendstunden und die Nacht überbrücken kann», erklärt Andreas Jungo von der Firma Helion Solar, welche dezentrale Stromspeicher vertreibt. Überschüssigen Strom vom Sommer für den Winter zu speichern, ist aufgrund der kleinen Kapazitäten natürlich nicht möglich.

Zu 70 bis 80 % vom Netz unabhängig

Im Durchschnitt seien Besitzer zu 70 bis 80% unabhängig vom Netz, sagt Jungo, während dies ohne Batterie lediglich zu etwa 30% der Fall wäre. Bei diesen Zahlen handelt es sich um einen Jahresdurchschnitt. Denn der Eigenversorgungsgrad variiert sehr stark: Im Sommer, wenn die Panels viel Strom produzieren, aber fürs Heizen keine Energie gebraucht wird, steigt die Eigenversorgung auf fast 100%. In dieser Zeit wird zudem ein grosser Teil des Stroms ins Netz eingespiesen. In den dunkelsten Wintermonaten sinkt der Eigenversorgungsgrad dagegen auf rund einen Viertel.

Ein Batteriespeicher statt ein teures Auto

Für die Batterie hat Ewald Kalt vor zwei Jahren noch rund 18'000 Franken bezahlt. Unterdessen sind die Preise massiv gesunken. Ewald Kalt ist sich bewusst, dass sich seine Investition rein wirtschaftlich gesehen nicht rechnet. Doch dass er nun einen grösseren Anteil seines eigenen Stroms selber nutzen kann, macht ihn zufrieden. «Andere kaufen teure Autos, ich freue mich an der umweltfreundlichen Technik», sagt der 70-Jährige. «Ich habe nicht so stark auf die Kosten geschaut.»

SATW-Studie zu denzentralen Speichern

Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften liess vom Power Systems Laboratory ETH Zürich untersuchen, wie und wofür man dezentrale Speichersysteme am besten nutzt. Die Studie, respektive die Kurzfassung, ist erhältlich unter www.satw.ch/speichersystem

«Dezentrale Stromspeicher spielen eine wichtige Rolle»

Interview von Andrea Söldi

E&U: Immer mehr Hausbesitzer mit Photovoltaik-Anlage installieren in ihrem Keller eine Batterie. Wie sinnvoll ist das in Ihren Augen?

⟨⟨ Unsere Studie (siehe Textbox S. 22) hat gezeigt, dass dezentrale Stromspeicher eine wichtige Rolle spielen, wenn wir mehr auf unregelmässige Energieträger setzen. Wichtig für die Effizienz wäre jedoch, dass sie auch von den Netzbetreibern genutzt werden können, um Differenzen zwischen Produktion und Nachfrage auszugleichen. Dies ist in Deutschland bereits Realität, in der Schweiz jedoch erst langsam am Kommen. »

E&U: Wie würde das funktionieren?

⟨⟨ Wenn die Batteriespeicher nicht vollständig mit eigenem Strom gesättigt sind, könnten sie Überproduktionen anderer Energiequellen, welche das Stromnetz nicht aufnehmen kann, sehr kurzfristig abbauen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn aufgrund der Witterung viel Wind- oder Wasserstrom vorhanden ist zu Zeiten, in denen der Verbrauch tief ist – also vor allem nachts. Für Netzbetreiber sind Batteriesysteme besonders dort interessant, wo ein Netzausbau sehr teuer wäre, etwa in abgelegenen Regionen oder in urbanen Zentren mit hohem Strombedarf.

E&U: Was für Entwicklungen sind nötig, damit die beidseitige Nutzung auch in der Schweiz kommt?

⟨⟨ Die Technologie wäre eigentlich vorhanden. Schon heute werden grössere Batteriesysteme für die Speicherung aus dem Netz verwendet. So zum Beispiel jenes im zürcherischen Dietikon, wo die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) seit 2012 eine Anlage mit 500 Kilowattstunden Speicherkapazität betreiben. Was es noch braucht, ist eine finanzielle Abgeltung für private Besitzer, die ihre Batterien für die Netzstabilität zur Verfügung stellen. »

E&U: Eine wichtige Rolle bei der Stromspeicherung spielen in der bergigen Schweiz die Pumpspeicherkraftwerke. Spätestens seit dem Bau von Linth-Limmern bestehen Überkapazitäten. Wieso benötigen wir zusätzliche Möglichkeiten?

⟨⟨ Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile, beide haben ihren Platz im Gesamtsystem. Die Speicherung in Batterien ist innert Millisekunden möglich. So können Schwankungen im Stromnetz sehr schnell ausgeglichen werden. Wasser in die Speicherseen hinaufzupumpen dauert viel länger. Zudem sind die beiden Systeme auf verschiedenen Spannungsebenen ange-



Dr. Andreas Ulbig (35) hat im Auftrag der SATW eine Studie verfasst über die künftige Bedeutung dezentraler Energiespeicher. Der Ingenieur ist Dozent am Power Systems Laboratory der ETH Zürich und SES-Vizepräsident.

siedelt: Pumpspeicher können Leistungsschwankungen auf Höchstspannungsebene in grossen Mengen abfedern, Batteriespeicher dagegen sind für die Aufnahme von Überproduktion in den Niederspannungsnetzen geeignet, wie sie bei der Photovoltaik entstehen. >>

E&U: Wie effizient sind moderne Batterien generell?

⟨⟨ Sie erreichen heute einen Wirkungsgrad von 85 bis 90%. Das heisst: Wenn ich 10 Kilowattstunden einspeise, erhalte ich 8,5 bis 9 kWh davon zurück – etwa gleich wie bei Pumpspeichern. Das Problem ist nicht die Effizienz, sondern der Preis. Doch in den letzten Jahren sind die Kosten rasant gesunken. Und diese Entwicklung geht weiter. >>

E&U: Wie steht es mit der Umweltverträglichkeit der Batterien? Da steckt doch ein Chemie-Cocktail drin.

« Es handelt sich meist um Lithium-Ionen-Batterien, deren Lebensdauer rund 20 Jahre beträgt. Das Lithium und die seltenen Erden, die für die Elektroden gebraucht werden, können vollständig rezykliert werden. Natürlich muss man künftig noch besser überprüfen, ob dieser Arbeitsschritt überall sauber erfolgt, besonders in Ländern wie China oder Indien. >>

E&U: Wäre es nicht sinnvoller, die Produktion und den Verbrauch besser aufeinander abzustimmen? Stichwort Last-Management...

⟨⟨ In diesem Bereich gibt es in der Schweiz noch viel Potenzial: Die installierte Leistung von Wärmepumpen und Wasserboilern liegt im Gigawatt-Bereich. Mit dem Einsatz neuer Rechen- und Kommunikationstechnologien könnten diese Geräte häufiger dann in Betrieb genommen werden, wenn gerade viel Strom zur Verfügung steht. Dabei entstehen höchstens kleine Verluste. Deshalb ist dieser Mechanismus genauso wichtig wie Batteriespeicher – und heute oft auch billiger. >>

«Bei der Atomtechnologie gibt es seit deren Erfindung in den 1940er- und 1950er-Jahren keinen nennenswerten technologischen Fortschritt.»

Bernard Laponche, französischer Physiker und ehemaliger Ingenieur beim französischen Kommissariat für Atomenergie, Januar 2016.

CH-8005 ZÜRICH

P.P. / JOURNAL

Bitte melden Sie uns Ihre neue Adresse. Danke!