



# ENERGIESTRATEGIE SCHWEIZ

## Die Kunst der Effizienz

Eine Zusammenfassung zur Veranstaltungsreihe

## ENERGIE SCHWEIZ: GESTERN - HEUTE - MORGEN

Welche Strategie führt in eine gelingende Energiezukunft der Schweiz? Dieser Frage ging die Einführungsveranstaltung der Forumsreihe «Energiestrategie Schweiz: Die Kunst der Effizienz» nach. Dass es darauf jedoch nicht nur eine Antwort gibt, wurde schnell deutlich. Brauchen wird es neben technologischen Errungenschaften und politischen Massnahmen auch Veränderungen im Denken.

### Die Bürde der billigen Energie

«Energie ist neben Arbeit und Kapital ein dritter Produktionsfaktor», führte Prof. Christian Pfister vom Oeschger Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern in die Veranstaltung ein und erklärte weiter: «Die Verfügbarkeit von Energie und deren Preis sind somit für den Lebensstil der Bevölkerung mitbestimmend.» Im Zuge des Wirtschaftsbooms der Nachkriegsjahre stiegen der Wohlstand und damit der Energieverbrauch stark an. Bis in die 1950er Jahre hatte sich Europa noch auf einem relativ umweltverträglichen Entwicklungspfad bewegt, die Nutzung fossiler Energieträger beruhte hauptsächlich auf Kohle und stieg nur langsam an. Erst ab 1960 vervielfachte sich der Energieverbrauch um den Faktor 4.5, wobei bis zum Jahr 2000 Erdöl und Erdgas einen Grossteil der Energieträger ausmachten.

Entgegen der Erwartung, dass bei erhöhter Nachfrage auch der Preis steigt, sank zu Beginn der Nachkriegszeit der Ölpreis stetig – dies, weil das Angebot kontinuierlich zunahm. Um 1970 erhöhte sich der Ölpreis zwar wieder, doch im relativen Vergleich blieb Energie nach wie vor günstig. Ein Blick auf die Schweiz zeigt beispielsweise, dass Benzin zwischen 1950 und 1990 an den Löhnen gemessen fünfmal billiger geworden ist. «Die zu günstige Energie und das massenhaft verfügbare Öl während der letzten 60 Jahre ist für die heutige Umweltsituation verantwortlich», ist sich Pfister sicher. Er sieht in den relativen Preisen von Energie und deren Verbrauch eine klare Korrelation. Diese Entwicklungen wirken sich auch negativ auf Innovationsbemühungen im Energiesektor aus, denn laut Pfister ist «die billige Energie der Hauptgrund dafür, dass sich nachhaltige Technologien auf dem Markt nicht durchzusetzen vermögen.»

## «Forschung ist, wenn man nicht weiss, was herauskommt»

Welche technischen Innovationen künftig umgesetzt werden könnten, darüber sprach Prof. Ralph Eichler in seinem Referat. Als Präsident der ETH Zürich weiss er, welche Forschung im Energiesektor betrieben wird und welche Innovationen Potenzial haben.

Zu Beginn stellte der Physiker die Mär von der Energieproduktion richtig: «Man kann Energie weder produzieren, noch verbrauchen – man kann sie lediglich von einer Form in die andere transformieren». So ist es etwa möglich, Wärme in Strom umzuwandeln, wobei noch mit hohen Energieverlusten gerechnet werden muss. Deren Minimierung ist Ziel der oft geforderten Effizienzsteigerung, die vor allem durch CO<sub>2</sub>-arme Energieträger angestrebt wird. «Die Elektrizität bleibt weiterhin Rückgrat des zukünftigen Energiesystems, denn Strom ist bequem und nützlich», prognostizierte Eichler.

Aber auch 2100 wird es nicht nur einen Energieträger geben. Eine Mischung aus Elektrizität, Photovoltaik, Wind, Wasser, Kernkraft, Geothermie, Kohle und Gas mit CO<sub>2</sub>-Abtrennung ist ein wahrscheinliches Szenario. Alternativen muss man jedoch früher finden, denn 2020 wird in der Schweiz durch die vom Netz gehenden Kernkraftwerke eine Stromlücke entstehen. Für Eichler ist es wahrscheinlich, dass dann der Import aus dem Ausland und Gaskraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Kompensation eine Option werden. Ab 2035 können möglicherweise Kernkraftwerke der sogenannten Generation IV in Betrieb genommen werden, die sich durch eine markante Verbesserung bezüglich Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie durch eine Ressourcenschonung auszeichnen. Vor diesem Hintergrund verteidigte Eichler die Forschungsbemühungen in diesem Gebiet, die zwar zur Zeit nur niederschwellig ausfallen: «Wir brauchen den Wissenserhalt in der Nukleartechnologie und in der radioaktiven Abfallentsorgung, auch wenn wir keine Kernkraftwerke mehr haben».

Die ETH stellt sich den Herausforderungen der Zukunft mit verschiedenen Strategien und einer breit ausgelegten Energieforschung – und dies zu Recht: Denn «Forschung ist, wenn man nicht weiss, was herauskommt», so Eichler. Man muss auch auf Sackgassen vorbereitet sein und folglich auf mehrere Optionen zurückgreifen können.

Die Forschungsschwerpunkte der ETH liegen in der Speicherung, der Effizienzsteigerung, in der Netzstabilität, der integrativen Risikobetrachtung und in Technologien zu erneuerbaren Energiequellen. Vor allem in der Geothermie sieht Eichler Potenzial und stellte zwei innovative Beispiele für deren Nutzung vor: Wärmepumpen könnten heisses Wasser aus bis zu 5000 Meter Tiefe an die Erdoberfläche bringen, wo es dann genutzt und transformiert werden könnte. Eine weitere Möglichkeit sind Erdspeicher, die unterhalb von Wohnsiedlungen in der Erde angelegt werden und die Wärme des Sommers für den Winter speichern. «Tiefe geothermale Energie ist unlimitiert und könnte somit ein wichtiger Bestandteil in der zukünftigen Energie-Mischung der Schweiz werden.» Da es kein Nullrisiko gibt, plädierte Eichler für eine transparente Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit und für internationale Kooperation. Zu guter Letzt appellierte Eichler mit Blick auf die beschränkten technologischen Möglichkeiten ans Publikum: «Soziale und ökologische Verhaltensänderungen sind aber unbedingt nötig.»

## **Die Gesellschaft als Mitgestalterin ernst nehmen**

«Der Wandel ist da, der Wandel ist tiefgreifend». Mit diesen Worten knüpfte Dr. Jürg Minsch an Eichlers Aufruf an und fuhr weiter: «Die Energiefrage ist gesellschaftsrelevant, man kann sie beeinflussen. Es gibt Erfolgshinweise, dass wir die Transformation schaffen und die Problematik zu lösen vermögen». Minsch zeigte in seinen Ausführungen auf, welche gesellschaftlichen Strukturen und konkreten Reformen diese Transformation bestärken können und rückte dabei vor allem die Menschenrechte und die Demokratie ins Zentrum. «Die Gesellschaft muss man als Mitgestalterin ernst nehmen», so Minsch. Man müsse Platz lassen für Reflexivität und Partizipation, wobei letzteres nicht eine passive Teilnahme, sondern eine aktive Teilhabe meine. Ohne Demokratie sei es schwierig, mit dem Problem der knappen Ressourcen umzugehen.

Auch er sprach die Trümmer einer jahrelangen Politik der billigen Energie an und forderte: «Die Verhätschelung der Wirtschaft muss aufhören, Reformen sind nötig.» Als konkrete Massnahme nannte er die ökologische Steuerreform. Einerseits würde damit eine Lösung für einen sparsamen Umgang

mit Energie geliefert, andererseits könnte der Staat von den zusätzlichen finanziellen Mitteln profitieren. Durch einen effizienteren Umgang mit Energie könnte man der Gesellschaft auch die Angst vor der Forderung nach Suffizienz nehmen. Denn Genügsamkeit heisst nicht unbedingt Verzicht: «Da kommt Neues hinzu, neue Geschäftsmodelle, neue Genüsse, neue Lebensweisen und neue Möglichkeiten».

Der Wandel halte noch viele Überraschungen bereit, stimmte Minsch in die Worte von Eichler ein. Davor habe die Gesellschaft Angst und mit diesen Ängsten umzugehen, sei die Herausforderung der Energiediskussion. «Deswegen müssen wir den Prozess menschenfreundlich, transparent und im Dialog gestalten. Die Anforderung heisst Fairness – dann sind viele Erneuerungen möglich.»

### **Eine Frage der Suffizienz und der Koordination**

Dr. René Burkhard hat einen guten Job, findet er. Er ist Leiter der Erneuerbaren Energien bei Swissgrid und kann im Rahmen der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) Gelder verteilen. Die KEV wurde 2008 eingeführt, um die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien finanziell zu fördern. Bis zum 1. Oktober 2012 erhielten 7'256 der insgesamt 30'079 angemeldeten Projekte einen positiven Entscheid und werden mit Geldern unterstützt. «Man muss sich aber bewusst sein, dass Energiepolitik nicht Strompolitik ist und dass eine alleinige Steigerung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien das Versorgungsproblem nicht löst.»

Bei der Revision des Energiegesetzes, das seit September 2012 in der Vernehmlassung ist, spielt Strom aber eine zentrale Rolle. Ziel ist es, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 um mindestens 5'400 GWh zu erhöhen. Vorgesehen ist in der Phase 1 (2015-2020) der KEV mehr Gelder zur Projektförderung zuzugestehen sowie die Bearbeitungsprozesse der eingereichten Anträge zu verbessern. In der Phase 2 (2020-2035) geht es darum, die Energie- und Klimapolitik zu kombinieren und flexibler sowie marktnäher zu agieren. In Phase 3 (2035-2050), wenn alle Schweizer Kernkraftwerke vom Netz genommen worden sind, soll der Stromverbrauch stabilisiert sein.

Doch welche Energieformen haben Zukunft? «Ein Energiemix ist unumgänglich», ist sich auch Burkhard sicher und zählte mit Biomasse, Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik einige Beispiele auf. Vor diesem Hintergrund fielen erneut die bereits vorher genannten Schlagwörter «Suffizienz» und «Koordination». Um sie komme man nicht herum. So gab auch Burkhard zu verstehen: «Die günstigste Energie ist die, die man nicht braucht, die zweitgünstigste die, die man am Vortag ankündigt und die dann im Sinne einer Verbraucherregelung koordiniert wird.»

Er sprach damit eine grosse Herausforderung im Stromdiskurs an, nämlich die Tatsache, dass sich die Produktion und der Endverbrauch von Strom weder örtlich noch zeitlich decken. Eine Lösung für dieses Problem sieht er im Ausbau des Stromnetzes und der Weiterentwicklung der Speichertechnologien. Die Investitionen in solche Infrastrukturprojekte kosten jedoch Milliarden und brauchen daher – einmal mehr – gesellschaftliche Akzeptanz. Denn, so der Grundtenor der Einführungsveranstaltung: Die Technologie kann nicht alle Probleme für uns lösen. Verhaltensänderungen und sozialer Wandel müssen Teil der Energiestrategie Schweiz sein.

## ENERGIEEFFIZIENTES WOHNEN

Rund 10% des CO<sub>2</sub>-Ausstosses tragen wir Wohnenden zum globalen Gesamtwert bei – ein Wert, der in etwa vergleichbar ist mit demjenigen, welcher durch den Strassenverkehr verursacht wird. Energieeffizientes Wohnen ist einer der ausschlaggebenden Punkte im Kontext der Energiefrage, den das Forum für Universität und Gesellschaft im Rahmen der ersten Schwerpunktveranstaltung in Referaten und einer Podiumsdiskussion in den Fokus gestellt hat.

### **Mutter Erde hat viel zu bieten**

Es gibt Energiequellen abseits fossiler Ressourcen, die dem Otto Normalverbraucher kaum bekannt sind. Dies zeigte Dr. Gunter Siddiqi vom Bundesamt für Energie in seinem Referat auf. Denn Mutter Erde ist als direkte Energiequelle nutzbar – beispielsweise durch die Tiefenwärme, in der Dr. Siddiqi und sein Forschungsteam der Sektion Energieforschung beim BFE viel Potenzial sehen. In seinem Referat ging der Geologe der Frage nach: Wie also lässt sich Geothermie nutzen?

Unsere grössten Erdwärmequellen sind laut Siddiqi die Erdkruste und der Erdmantel. Neben der bereits weit verbreiteten Methode, Haushalte mittels Erdsonden und Wärmepumpen zu heizen, setzt die Forschung aktuell auch auf Energiepfähle und Geostrukturen. Bei diesen Prozessen wird Heisswasser mittels speziellen Techniken aus dem tiefen Untergrund gewonnen wie beispielsweise in der Badeanlage Lavey les Bains. Weitere Beispiele zur Nutzung der Tiefengeothermie als Wärme- und Stromquelle sind hydrothermale Geothermiesysteme und Engineered/Enhanced Geothermal Systems (EGS). Erstere dienen dazu, bereits im Erdboden bestehende Heisswasserreservoirs mittels Bohrungen anzuzapfen, um dort die Wärme zu entziehen. Durch die Reinjektion des Wassers entsteht ein Nutzungskreislauf, dessen wirtschaftliche Lebensdauer bis zu 40 Jahre betragen kann. Gleich lang dauert die Regenerierungszeit, um die Wärmequelle erneut nutzen zu können. «Das Potenzial ist also enorm», versicherte Siddiqi. EGS hingegen wird dort angewendet, wo nur wenig Heisswasser vorhanden ist. Es werden Risse im Erdboden erzeugt und unter Hochdruck kaltes Wasser injiziert. Das Wasser entzieht dem Gestein während des Durchflusses die Wärme.

Mittels Bohrungen kann das erwärmte Wasser dann gewonnen werden und sowohl als Heizquelle als auch für die Stromgenerierung genutzt werden.

Das BFE hat sich zum Ziel gesetzt, im Rahmen der Energiestrategie 2050 10% des Schweizer Strombedarfs durch die Geothermie abdecken zu können. Das ist nicht nur ein ambitioniertes Programm – sondern auch ein kostspieliges. Bis zu 35 Millionen kann eine Bohrung kosten. Im Gegenzug kann mithilfe von geeigneten Technologien die Nutzung der Geothermie als Stromquelle den Kilowattstunden-Preis von heute 40 Rappen auf in Zukunft 10 bis 15 Rappen senken helfen und gleichzeitig die 1,5 Terawattstunden Strom, die heute erneuerbare Energien zu produzieren vermögen, längerfristig auf 25 Terawattstunden steigern. Dafür setzt sich die Vereinigung Geoenergie Suisse mit zahlreichen Mitgliedern wie dem BFE ein.

### **Sanieren oder neu bauen – auch eine ökologische Frage**

Es ist der verschwenderische Umgang mit Energie, den es einzudämmen gelte, betonte Severin Lenel, der die Zertifizierungsstelle Minergie-Eco in St.Gallen leitet, gleich zu Beginn seines Referates. Der Energieverbrauch steigt von Jahr zu Jahr kontinuierlich. Gleichzeitig verdoppelt sich die Weltbevölkerung alle 35 Jahre und entsprechend nimmt die Wohnfläche zu. Folgendes Szenario ist besorgniserregend: die steigende Nachfrage nach Energie überrollt das Angebot und es fehlen die Ressourcen. Lenel sieht verschiedene Lösungsansätze:

1. Effizienz: Die Verbraucher müssen lernen, dass ein bestimmter Nutzen auch mit minimalem Energieaufwand erreicht werden kann. Ein Beispiel dafür sind Sparlampen.
2. Konsistenz: Es gilt Besseres zu nützen, um Gleiches zu erhalten. Das bedeutet beispielsweise, anstatt auf Atomkraftwerke auf erneuerbare Energien zu setzen, etwa mit Hilfe von Solaranlagen.
3. Suffizienz: Weniger ist zwar nicht mehr, aber es reicht aus. Egal ob in den eigenen vier Wänden oder in öffentlichen Gebäuden: reduzierter Verbrauch heisst nicht automatisch weniger Komfort.

4. Ein Energiebudget könnte die ungleiche Verteilung der Energie durchbrechen und erreichbare Ziele skizzieren. In der Schweiz wird angestrebt, bis 2050 einen Pro-Kopf-Watt-Verbrauch von 3'500 zu erreichen, 2150 sollte er auf 2000 Watt gesenkt werden.

Besonders im Bereich Wohnen und Bauen ist die Energiefrage essenziell, auch wenn es darum geht, den Pro-Kopf-Watt-Verbrauch von heute 6000 Watt auf 2000 Watt innerhalb der nächsten 40 Jahre zu senken. Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein setzt dabei auf einen eigens erarbeiteten Effizienzpfad Energie und propagiert als Massnahme die Gebäudelabels. Das Minergielabel A etwa fordert von Neubauten, dass sie ihre Wärmeenergie selbst produzieren.

Doch die Neubauten machen nur 0.7% des Gebäudebestandes in der Schweiz aus. Wie also ist mit bestehenden Bauten zu verfahren, um diese der Effizienzstrategie anzupassen? «Sanieren anstatt abreißen und neu bauen», forderte Severin Lenel. Modernisierungen sollen einerseits den Lebenszyklus eines Haus verlängern und andererseits den Anteil an grauer Energie verringern. Graue Energie ist das, was an nicht erneuerbarer Primärenergie bei der Gewinnung, Herstellung und Verarbeitung sowie Entsorgung eines Energieträgers oder Baustoffes aufgewendet wird. «Eine Mohrenkopf-Verpackung etwa», verdeutlichte Lenel, «hat einen höheren Energiewert als die Mohrenköpfe selbst.» Gute Möglichkeiten, um den Lebenszyklus eines Hauses positiv zu beeinflussen, ergeben sich durch eine Reduktion der Masse und durch eine geschickte Materialauswahl sowie Bauweise. So versicherte Lenel beispielsweise: «Holz dämmt genauso gut wie ein Zwei-Schalen-Mauerwerk, hat aber einen geringeren Anteil an grauer Energie.» Trotzdem verleiten die hohen Investitionskosten viele Hausbesitzer zu einem Neubau. «Es ist», beteuerte Lenel, «aber von enormer Wichtigkeit, seine Entscheidung nicht anhand temporär anfallender Investitionskosten, sondern anhand längerfristiger Lebenszykluskosten abzuwägen.» Denn Letztere zahlen sich tatsächlich aus.

## **Energieeffizienz nicht auf Kosten der Denkmalpflege**

«Modernisierung geht oftmals auf Kosten der Ästhetik. Energieeffizienz aber erfordert nun mal schmerzhaft Kompromisse», räumte Severin Lenel in seinem Referat ein. Aus der Perspektive des Denkmalschutzes jedoch ist dieser Kompromiss nicht immer leicht zu akzeptieren. Denn oftmals sind anonyme, gesichtslose Bauten das Ergebnis. Der Gesichtsverlust historischer Bauten tangiert auch die Stadtbenutzer. Energetische Qualitäten von historischen Häusern zu steigern und gleichzeitig ihre geschützten Proportionen zu gewährleisten, gleicht einem Spagat. Dieser ist aber durchaus machbar, weiss Prof. Dr. Bernhard Furrer, Architekturprofessor an der Università della Svizzera Italiana. Der Experte schlägt vor, die Gebäude einzupacken.

Es gibt dafür laut Furrer diverse Strategien: Durch die Schaffung eines Zwischenklimas etwa kann die Wärme in den Gebäuden gehalten werden. Schulter an Schulter sozusagen, geben sich dicht aneinander gebaute Gebäude gegenseitig warm. Ein gutes Beispiel dafür ist die Berner Altstadt oder das von Roll-Gebäude, dessen Aussenfassade komplett unisoliert belassen wurde. Eine Wärmedämmung von oben und unten, wie etwa beim Freitaghaus in Winterthur, hilft bei der effizienten Wärmeverteilung: 60-80% des Minergie-Anspruchs können so erfüllt werden. Um den Energieverlust zu minimieren, können bestehende Fenster aufgerüstet werden – im Extremfall durch ihren Austausch. Eine vernünftige Innentemperatur ist zudem Sache der Bewohner. Es geht darum, den Menschen zu heizen, nicht den Raum. Auch bei 18 Grad und warmer Kleidung lässt es sich wohl fühlen. Um den Wärmeverlust gering zu halten, können moderne Technologien unterstützend eingesetzt werden, z.B. durch eine Wandtemperierung.

Auch Solaranlagen sind laut Professor Furrer eine gute Energiestrategie, sollten aber so montiert werden, dass sie das Gebäude seiner Ästhetik nicht völlig berauben. Eine überzeugende Lösung für das Problem hat der Verein Rysolar Plus in Winterthur gefunden: Die Solar-Genossenschaft bietet Solar-Parzellen zur Miete, die grossflächig in einem Industriegebiet aufgestellt sind. Das schont die Finanzen und das Siedlungsbild. Strategisch am

wichtigsten für den Denkmalschutz aber ist die Kompensation. Furrer weiss um die Wichtigkeit von energieeffizienten Gebäuden. Bei der Denkmalpflege jedoch gilt es ganz klar, «gezielt einzugreifen, nämlich dort, wo es am meisten bringt.»

### **«Ein flexibler Grundriss ist wichtiger als die letzte Kilowattstunde»**

Nachhaltige Architektur stand auch in Prof. Peter Schürch's Referat im Mittelpunkt. Der Architekt und Dozent an der Berner Fachhochschule in Biel ist überzeugt, dass die ökologische Form des Bauens kontinuierlich an Bedeutung gewinnt. Es darf jedoch vor dem Hintergrund der Energieeffizienz nicht vergessen werden, dass Häuser in erster Linie für den Menschen und dessen Entwicklung gebaut werden und damit einem ganzen Bündel unterschiedlicher Ansprüche genügen müssen. «Anpassungsfähigkeit an den Nutzer und dessen Umstände sind wichtiger als die letzte eingesparte Kilowattstunde», betonte Schürch. Auf die Richtlinien der SIA gestützt, versucht er den Balanceakt zwischen dem Erhalt des kulturellen Erbes und der Bedürfnisadaption auf zukünftige Generationen im Bereich des Bauens und Sanierens zu eruieren. Das Fazit: Heutige Architektur muss zukunftsfähig sein, sprich kreativ und flexibel. Bauten müssen den Nutzungsbedingungen angepasst, also erweitert oder verkleinert werden können. Das ist auch eine Kostenfrage, die, wie schon Lenel beteuerte, langfristig zu betrachten ist.

Auch die ökologische Verantwortung darf im Prozess nicht übergangen werden. Es gilt die natürlichen Ressourcen beim Entwickeln und beim Bauen miteinzubeziehen; so bieten beispielsweise unterschiedliche Jahreszeiten verschiedene Energieressourcen, die für das Gebäude nutzbar gemacht werden können. Ein Erdsondenspeicherfeld etwa, welches im Sommer die Wärme der Sonne speichert, kann dann im Winter mittels Wärmepumpe als natürliche Energiequelle genutzt werden. Nachhaltig sollte auch die Wahl des Materials sein. So sind Holzhäuser natürliche CO<sub>2</sub>-Speicher. Die vorhandenen Holzressourcen, die vor allem in den Schweizer Wäldern noch stetig anwachsen, sollten genutzt werden, forderte Schürch. Weitere Qualitäten eines nachhaltig wertvollen Architekturprojektes sind die kulturelle Leistung

des Gebäudes und seine ästhetische Qualität. In verschiedenen Wettbewerben, etwa beim «SIA Umsicht»-Preis, werden Ökologie und Ästhetik in der Architektur im Zusammenspiel betrachtet.

In diesem Zusammenhang wies der Architekturdozent auch auf die Bildungsmöglichkeiten an der Berner Fachhochschule hin. Der Master in nachhaltigem Bauen an der Fachhochschule Bern beispielsweise richtet sich an praktizierende Bauplanende aller Art und hat zum Ziel, Praxis und Forschung zusammen zu bringen, um zeitgemässes Bauen und Sanieren im Einklang mit Zukunftsstrategien interdisziplinär zu diskutieren. Der Studiengang ist eine Kooperation der Berner Fachhochschule mit fünf weiteren Fachhochschulen der Schweiz und wird vom Bundesamt für Energie unterstützt.

Bauen und Wohnen spielen eine wesentliche Rolle in der Energiefrage – das hat die Veranstaltung «Energieeffizientes Wohnen» gezeigt. Denn es gilt, wie Schürch im Einklang mit den anderen Referenten klar machte: Nachhaltige Architektur legt an Wert zu.

## MOBILITÄT MIT ZUKUNFT

Der Energieverbrauch pro Kopf und der Anteil fossiler Energie sollen reduziert werden. So lautet das erklärte Ziel in Politik wie Gesellschaft. Das tangiert unter anderem auch unsere Mobilität, die eine notwendige Grundlage für unser soziales und wirtschaftliches System darstellt. Die Automobilindustrie reagiert bereits mit neuen Produkten und Technologien, ebenso die Betriebe des öffentlichen Verkehrs. Die Schweizer Verkehrspolitik aber hinkt noch hinterher. Vier Experten aus der Ingenieurstechnik, der Geothermie und der Ökonomie beleuchteten an der zweiten Schwerpunktveranstaltung die Thematik der Mobilität.

### **Schiefergas – die Brücke in eine energieeffiziente Zukunft**

Dr. Peter Burri, Präsident der Schweizerischen Vereinigung von Energie-Geowissenschaftlern (SASEG), startete mit einer schockierenden Energierechnung in sein Referat zur Thematik der unkonventionellen Kohlenwasserstoffe. Der Geologe zeigte auf, dass sich der weltweite Energiebedarf in 40 bis 50 Jahren verdoppeln wird. In Atomkraftwerken gerechnet würde das heissen, dass jedes Jahr 365 neue Werke gebaut werden müssten. Heute gibt es weltweit 140 Atommeiler. Alternativen müssen also schnellstens gefunden werden. Für Burri steht fest: «Die Frage nach alternativen Energieressourcen kann heute nicht mehr diskutiert werden, ohne den Aspekt der unkonventionellen Ressourcen zu berücksichtigen.»

Die Rede ist im Speziellen von unkonventionellen Wasserstoffen, etwa Öl und Gas in Schiefergestein – ein Thema, das bis dato höchst kontrovers diskutiert wurde. Nicht zuletzt, weil besonders in den USA Bohrungen vermehrt Trinkwasserverschmutzungen und Entweichung von umweltschädlichem Methangas verursacht hatten. Burri führt das auf ein unsorgfältiges Vorgehen zurück und betonte: «Die bisherigen Probleme können mit den heutigen Technologien gelöst werden, die Bohrungen zu verbieten, wäre hingegen verheerend.» Vielmehr plädierte er für klare politische Vorgaben und Standards sowie regelmässige Kontrollen durch die Behörden. Besonders im Schiefergas sieht Burri eine zukunftssträchtige Alternative der Energieproduktion – dies auch für die Schweiz.

Der Wissenschaftler geht sogar einen Schritt weiter, wenn er behauptet, dass der Energiebedarf der Schweizer in Zukunft allein durch die Produktion des Schiefergases abgedeckt werden könnte. Bis dato war das hierzulande nicht realisierbar – unter anderem wegen der dichten Gesteinsstruktur. Hydraulic Fracturing, besser bekannt als Fracking, bietet laut Burri die Lösung. Durch die Einpressung von Flüssigkeit bei Tiefenbohrungen ins Schiefergestein wird die Gesteinsschicht aufgebrochen und damit die Gasdurchlässigkeit erhöht. Horizontalbohrungen, bei denen die Bohrung bis zu 4000 Meter waagrecht in das Gestein eindringt, erhöhen zudem die Wirtschaftlichkeit. Von allen fossilen Brennstoffen sei Erdgas am umweltfreundlichsten, denn die Eliminierung von Transportwegen durch die Förderung einheimischen Gases mache diese Energieressource zu einer optimalen Brücke in eine Zukunft mit vorwiegend erneuerbarer Energie.

Nicht nur die Ressourcen sind nahezu unendlich, auch das Potenzial ist enorm, versicherte Burri. Das Beispiel der USA beweist es: Durch die Produktion von unkonventionellen Kohlenwasserstoffen sind die USA wieder zur weltweiten Nummer Eins im Versorgungswettbewerb aufgestiegen, Nordamerika ist bereits Selbstversorger. In zehn Jahren, so lautete Burris Prognose, werden die USA kein Öl mehr aus den Krisengebieten beziehen. Burri unterstrich: Der Förderung von «einheimischem Gas» sollte in Europa, aber vor allem auch in der Schweiz ein grösserer Stellenwert eingeräumt werden. Denn sowohl auf nationaler, als auch auf globaler Ebene, «öffnet die neue verfügbare Gasmenge grosse Chancen für die CO<sub>2</sub>-Reduktion.»

## **Mobil mit dem PKW, aber energieeffizient bitte!**

Das Spannungsfeld von Wirtschaft, Gesellschaft und Kundschaft, in dem sich die Automobilindustrie bewegt, beschäftigt Bernhard Gerster, Abteilungsleiter Automobiltechnik an der Berner Fachhochschule. Denn die Debatte um die CO<sub>2</sub>-Reduktion tangiert auch die Fahrzeugbauindustrie.

Biotreibstoffe beispielsweise werden als mögliche Patentlösung diskutiert – eine ambivalente Option, wie sich herausstellte. Dies, weil die Biotreibstoffe der ersten Generation mit diversen Problematiken behaftet sind, etwa der

Abholzung von Tropenwäldern zur Förderung von Agrarland. Zwar gibt es inzwischen eine zweite Generation – gemeint ist die Treibstoffgewinnung aus Abfällen – ,die Akzeptanz durch die Industrie blieb bis dato aber aus. Eine dritte Generation – unter Verwendung von Algen – befindet sich erst in der Entwicklung. Ganz neu ist die Methodik, CO<sub>2</sub> aus der Überschuss-Produktion der Windkraft- und Photovoltaikanlagen zur Produktion von Methan zu verwenden, um dieses mittels der Erdgasanlagen zum Einen zu speichern und zum Anderen an die Konsumenten als Treibstoff weiter zu geben. Besonders Windgas ist optimal, wenn es darum geht, die Treibhausemissionen zu reduzieren. Strom aber bleibt der Alternativ-treibstoff Nummer eins, ist sich Gerster sicher.

Wenn es um Treibstoffe geht, geht es in erster Linie auch um Politik und Wirtschaft. Erstere schreibt umweltfreundliche Normen vor, letztere fordert niedrige Produktionskosten - ein Konflikt, der momentan noch zu Lasten der Umwelt geht. Die Automobilindustrie sieht sich vor der grossen Herausforderung, Kundenbedürfnisse zu berücksichtigen, wirtschaftlich rentabel zu bleiben und dabei den gesellschaftlichen Forderungen nach niedriger Umweltbelastung Rechnung zu tragen. Die Automobilindustrie, so betonte Gerster, «ist der am stärksten normierte Bereich neben der Medizinaltechnik». Das Bedürfnis nach definierten Standards ist zwar weiterhin hoch und sollte vom Staat stärker berücksichtigt werden – doch bei der Umsetzung stösst man oft an Grenzen. Dies zeigt auch eine 2011 veröffentlichte McKinsey-Studie zur CO<sub>2</sub>-Regulierung, laut der eine konsequente Reduktion des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs von 10 gr/km bei Automobilen nur mit Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeugen möglich sei.

Die Elektromobilität aber, zeigte Gerster auf, brauche dafür einen Entwicklungszyklus von weiteren 15 bis 20 Jahren. Und das nicht etwa mangels Innovations-Know-how in der Motortechnik. «Es ist der Mensch, welcher einer schnellen Elektrisierung der Mobilität im Wege steht, weil er skeptisch ist gegenüber neuen Technologien und die mit der Batterie verbundenen hohen Kosten nicht tragen will.» So erstaunt es nicht, dass bei einer Befragung von PKW-Fahrern Komfort und Individualität eines Fahrzeugs wichtiger eingestuft wurden als Sicherheit und umweltbewusste Technologie. Diese

hingegen sind bei den Fahrzeugbauern hoch im Kurs. Das wird besonders daran erkennbar, dass die Autos immer mehr an Masse und an Hubraum verlieren. Denn leichtere sowie klein-volumigere Fahrzeuge verbrauchen nicht so viel Brennstoff, erzeugen weniger Abgase und erfüllen zudem nicht geringere Sicherheitsstandards als grosse Modelle. Ein Blick in die Zukunft zeigt, dass Assistenzsysteme und neue Technologien für das autonome Fahren diesen Bereich noch weiter stärken werden.

Gersters Fazit bezüglich Mobilität und Energieeffizienz fiel somit vielsprechend aus: Er plädierte beim Schwerverkehr für Lang-LKWs in Kombination mit Biotreibstoffen der dritten Generation und beim flächendeckenden Individualverkehr für Power-to-Gas-Systeme. Auch in den Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzellen als Energiespeicher sieht er Potenzial. In der Stadt, so der Experte, «könnte man die Problematik dann gänzlich mit reiner Elektromobilität entschärfen oder flüssige Treibstoffträger verwenden.»

### **Die optimale Alternative: ÖV – oder etwa doch nicht?**

«Gar kein Verkehr ist der nachhaltigste Verkehr», findet Dr. Ing. Dirk Bruckmann vom Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich. Ein Wunschdenken, wie der Ingenieur während seines Vortrags selbst einräumte. Denn dass Mobilität unverzichtbar ist für die heutige Gesellschaft, weiss auch er. Im Rahmen der Energie-Diskussion indes gelten öffentliche Verkehrsmittel als beste Alternative in Sachen Nachhaltigkeit. Oder etwa doch nicht? In seinem Vortrag stellte Bruckmann genau diese Frage und führte die Zuhörer über den ziemlich steinigen Weg, der die SBB und Co. als Teil der Energiestrategie 2050 in eine nachhaltigere Zukunft führen könnte.

Eckpfeiler dieser Strategie für den ÖV sind laut Bruckmann das Verkürzen von Wegen, die Entwicklung effizienterer Verkehrsträger und die Verlagerung der Transporte auf ebendiese – im Personen- aber auch im Güterverkehr. Gerade das Verkürzen von Wegen ist nicht immer einfach umsetzbar. Denn «sein iPhone beim Händler um die Ecke bauen zu lassen, ist wohl kaum möglich.» Und auch bedeutet kürzer nicht immer nachhaltiger. So sind die

Transportwege weniger relevant für die Energiebilanz als beispielsweise die Produktionsmengen, zeigte Bruckmann am folgenden Beispiel auf: Wein von Grossproduzenten – etwa aus Südafrika oder Argentinien – ist energieeffizienter als vom regionalen Kleinproduzenten. Hinzu kommt der Einkaufsprozess. Die Autofahrt zum Weinhändler im Berner Oberland lässt sich nicht als nachhaltiger Transport verbuchen. Der Fussmarsch zum Coop hingegen schon.

Die öffentlichen Verkehrsmittel als Kompromissentscheid sind also nur bedingt energieeffizient. Denn «der ÖV leidet vermehrt unter induziertem Verkehr» bemerkte Bruckmann – Tendenz steigend. So steigern Pauschalangebote – wie z.B. das Generalabonnement und der Ausbau der Infrastruktur auch in abgelegenen Regionen der Schweiz – die Zahl der Ausflugsreisenden und Pendler. Wenig ausgelastete Anbindungen in abgelegene Regionen sind hoch ineffizient. Mit einem PKW etwa liessen sich diese teilweise energieeffizienter und schneller erreichen.

Ist das Automobil also das effizientere Transportmittel? Es gilt abzuwägen – denn welches Transportmittel energiefreundlicher ist, hängt stark vom Kontext ab. Und nicht immer gleichen sich ÖV und Auto aus. «Die Schweiz ist zwar Weltmeister im Bahnfahren, aber es wird auch mehr Auto gefahren», stellte Bruckmann klar und ergänzte: «Der hohe Bahnanteil geht vor allem zu Lasten des Car- und Busverkehrs.»

Mit neuen Technologien kann teilweise dem wachsenden Bedürfnis nach Mobilität nachgekommen und gleichzeitig der Energiefrage Rechnung getragen werden. Dazu zählen etwa Leichtbauten oder Hybridtechnik als Ersatz für Dieselantrieb. Neue Technologien aber brauchen Fläche, und die geht meist auf Kosten der Sitzplätze, bemerkte Bruckmann – ein Problem, welches es noch zu lösen gilt. Lokale Speicherung von Energie hingegen ist ein vielversprechendes Zukunftsmodell mittels welchem Überschuss-Energie von Energie-Peaks, die beim Beschleunigen und Abbremsen der Züge entstehen, zwischengespeichert und weiterverwendet werden könnte.

Ein konkretes Zukunftsszenario zeichnete Dirk Bruckmann nicht. Klar wurde jedoch, der ÖV ist und bleibt nach wie vor das effizientere Transportmittel im

Vergleich zum Automobil. Aber auch bei Zügen, Postautos und Bussen gibt es noch – sowohl im Personen- wie im Güterverkehr – in Bezug auf Nachhaltigkeit starken Handlungsbedarf.

## **Keine Kostenwahrheit**

Durch Kostenwahrheit nachhaltige Mobilität erreichen, das möchte Prof. Dr. Robert Leu vom Departement für Volkswirtschaftslehre der Universität Bern. Gleich zu Beginn seines Referates lieferte der Ökonom die Fakten in Zahlen: 82 Milliarden Franken kostete der Verkehr in der Schweiz im Jahre 2005, laut Leu eine zu tiefe Zahl, da etwa der Luftverkehr nicht einbezogen wurde. 16 Mia. Franken gaben Bund und Kantone im Jahre 2010 für Strassen- und Schienenverkehr aus. 8 Mia. Franken flossen 2010 als Subventionen in den öffentlichen Verkehr. Ergo, die Schweiz investiert gern in ihre Verkehrsinfrastruktur, denn, so schlussfolgerte Leu, «wir wollen immer das Beste – in der Medizin und im Verkehr.»

Aber können wir den Premium-ÖV überhaupt bezahlen? Leu sieht besonders im gegenwärtigen Subventionierungssystem die Achillessehne des Systems. «Momentan wird die Strasse zu 89% und die Bahn sogar nur zu 68% von den Verursachern finanziert – das ist kritisch.» Die Kostenwahrheit ist also weder im Schienen- noch im Strassenverkehr gegeben. Diesem Problem könnte mit Mobility Pricing, ein Preissystem, bei dem der Verbraucher die von ihm verursachten Mobilitätskosten in Abhängigkeit von Strecke, Tageszeit und Beanspruchungshäufigkeit trägt, behoben werden. Denn eine Preisbestimmung nach dem Verursacherprinzip findet man in der Schweiz nur selten. Anders als im Flugverkehr wird beispielsweise im Bahnverkehr der Ticketpreis bisher kaum nach Auslastung und Strecke berechnet. Hinzu kommt, dass die externen Kosten – etwa die Unfall- und Gesundheitskosten sowie Lärm und Klimaschäden –, nicht dem Verursacher angelastet werden. Die Konsequenz sind eine zu grosse Nachfrage und Übermobilität, die mehr Energie fordert und damit zu Lasten der Umwelt geht – im öffentlichen wie im privaten Verkehr.

«Wir müssen also etwas tun und die ökonomischen Überlegungen vermehrt in den Vordergrund stellen», postulierte Leu und stellte seine Reformansätze vor: Der Ausbau von Infrastruktur sollte sinnvoll, und nur wenn ökonomisch gerechtfertigt, erfolgen, etwa in Regionen, die eine Auslastung garantieren; zudem sollte die Nutzung der bestehenden Infrastruktur kostengerecht «bepreist» werden. Die stetig steigenden Preise im Bahnverkehr, die durch Mobility Pricing noch höher würden, begrüsst Leu. Er spricht sich jedoch für eine Finanzierungsumschichtung aus: Von den erzielten Mehreinnahmen soll nicht der Staat profitieren, sondern der Steuerzahler z.B. durch eine Reduktion der Mehrwertsteuer, die insbesondere die Einkommensschwachen relativ stärker belastet.

Noch steht die Verkehrspolitik im Widerspruch zur Umweltpolitik und viele Schritte sind notwendig, um Mobilität nachhaltiger zu gestalten. Die Lösungsansätze sind vielseitig und reichen von technischen Innovationen, über die Nutzung erneuerbarer Energien bis hin zur Forderung nach Effizienz durch Kostenwahrheit. Es wird sich zeigen, was uns in Zukunft antreibt.

## STROM: PRODUKTION - SPEICHERUNG - VERBRAUCH

Sauberen Strom und effiziente Energieleistung wollen alle – doch bei den Lösungsstrategien scheiden sich die Geister. Nicht nur Anbieter und Verbraucher setzen andere Prioritäten, auch innerhalb der Forschung, der Politik und der Wirtschaft schlägt man unterschiedliche Wege ein. Wie wird in Zukunft Strom produziert, wie gespeichert und wozu benötigt? An der dritten Schwerpunktveranstaltung machten Experten Vorschläge zu neuen Weichenstellungen für eine nachhaltige Stromzukunft.

### «Die Zukunft ist elektrisch und erneuerbar»

Folgt man den Prognosen von Prof. Urs Muntwyler von der Berner Fachhochschule, dann ist die Energiezukunft erneuerbar. Das Ziel ist klar und der Weg dorthin gar nicht so steinig, ist sich Muntwyler sicher und stellte auch gleich seinen Lösungsweg vor. Anders als einige seiner Kollegen, die an die Suffizienz der Bevölkerung appellieren, glaubt er nicht daran, dass die Menschen bereit sind, sich einzuschränken. Beweise dafür gibt es genug – von China, wo im letzten Jahr mehr als 30 Mio. Autos gekauft wurden bis Bern, wo man erst vor Kurzem die Auto-Steuer gesenkt hat.

Für ihn geht es eher in Richtung Elektrifizierung, wobei er eine wichtige und lohnende Stromquelle im Sonnenlicht sieht. «Die Photovoltaik ist die wichtigste erneuerbare Energiequelle, deren Nutzung nicht durch die Technik, sondern vor allem durch die Politik gebremst wird.» In der Politik geht man davon aus, dass Photovoltaik zu teuer ist. Studien zum Thema haben aber gezeigt, dass die berechneten Preise höher geschätzt werden als sie auf dem Markt tatsächlich sind. Auch an der verfügbaren Menge sollte die Photovoltaik nicht scheitern. So rechnete Muntwyler vor, dass die Sonnenenergie, die jährlich auf jeden Quadratmeter fällt, einer Energiemenge von ca. 100 Litern Öl entspricht – das sei mehr als genug. Seine These untermauerte er mit dem Zitat eines Philosophen aus Burgdorf: «Wir haben genügend Energie – sind aber zu faul, um sie einzusammeln.» Somit könnte auch die nach dem geplanten Ausstieg aus der Atomenergie erwartete Stromlücke ohne Probleme geschlossen werden. Nicht einmal Gaskraftwerke wird es in der Schweiz brauchen, ist sich Muntwyler sicher und prognostiziert: «In 15 bis 20 Jahren erreicht die Photovoltaik die gesamten Energieziele alleine.»

Bei der Photovoltaik sieht er nur ein Problem – nämlich, dass wir sie momentan zu wenig nutzen. Hier muss angesetzt, investiert und geforscht werden, wie man es auch an der Berner Fachhochschule am Institut für Energie und Mobilität tut.

Ein eigenes Zeichen hat der Elektroingenieur bereits 1985 gesetzt, als er das erste Solarmobilrennen der Welt organisierte. Auch damals glaubte niemand, dass man die «Tour de Sol» realisieren kann. So lässt sich der Photovoltaikexperte auch dieses Mal nicht beirren, wenn er prognostiziert: «Die Autos der Zukunft basieren auf erneuerbarer Energie und elektrischer Effizienz!»

## **Mit Energiespeichern in die Unabhängigkeit**

An der Berner Fachhochschule forscht auch Prof. Dr. Andrea Vezzini. Doch anders als sein Kollege Muntwyler setzt er auf Energiespeichersysteme. Dies, weil erneuerbare Energiequellen zeitlich und örtlich variabel und nicht deckungsgleich mit unserem Bedarf zur Verfügung stehen. Dieser Abhängigkeit zwischen Stromproduktion und Stromverbrauch, die dem Tages-, Wochen- und Jahreszyklus unterworfen ist, möchte der Speicherexperte entgehen. «Der Unterschied zwischen Höchstlast, wie sie im Winter oder mittags entsteht und der Tieflast im Sommer oder in der Nacht kann schon mal ein Verhältnis von 3 zu 1 ausmachen», so Vezzini, der anfügte: «Man kann nicht einfach bei geringerem Energiebedarf die Kraftwerke ausschalten, um sie bei schlechtem Wetter wieder in Betrieb zu nehmen; das würde zu viel Zeit und Energie kosten.» Für Vezzini steht daher fest: Um eine bedarfsgerechte Energieversorgung sicher zu stellen, ist der Einsatz von Energiespeichern notwendig.

Doch welche Speichertechnologien sind überhaupt möglich und nötig? Sicher ist, Energie kann auf verschiedene Arten gelagert werden. In der Schweiz überwiegen mit einem Anteil von etwa 30 Prozent die klassischen Speicherkraftwerke, bei denen das Wasser der Stauseen für die Produktion von Strom genutzt wird. «Wir können jedoch nicht mehr beliebig viele solcher Speicherkraftwerke bauen und müssen auf andere Optionen wie die

Pumpspeicherkraftwerke ausweichen.» Eine gute Alternative, wie sich her-  
ausgestellte, denn Pumpspeicherkraftwerke speichern nicht nur saisonal wie die  
klassischen Speicherkraftwerke. Gepumpt wird viel mehr jede Nacht, wenn  
das Angebot über dem Verbrauch liegt und der Strom billig ist.

Neben Wasser kann man auch Druckluft speichern und zwar mit einem  
Druckluftbehälter anstelle des Sees. Konkret: Wenn mehr Strom produziert,  
als verbraucht wird, pumpt man mit der überschüssigen Energie Luft unter  
Druck in einen Speicher, um bei Strombedarf mit dieser komprimierten  
Druckluft und zusätzlich zugeführtem Gas in einer Turbine Strom zu produ-  
zieren. Bei den neu entwickelten Druckluftspeicherkraftwerken ist zusätzlich  
ein Speicher integriert, der die bei der Kompression des Gases entstandene  
Wärme aufnimmt und sie an die unter Abkühlung sich ausdehnende Luft  
wieder abgibt. Auf diese Weise sollen in Zukunft Speicherkraftwerke ganz  
ohne fossile Brennstoffe auskommen und einen höheren Wirkungsgrad auf-  
weisen. «Gerade die Pump- und Druckluftspeicherkraftwerke sind eine in der  
Schweiz primär anzustrebende Lösung», so Vezzini.

Eine gute Alternative, vor allem auch für einen Speicher im Haus, sieht er  
in den elektrochemischen Energiespeichern, zu denen unter anderem die  
Batterien gehören. Insbesondere die Lithiumionenbatterie weist eine hohe  
Lebensdauer auf – bis zu 10 Jahre – und ist sehr umweltfreundlich. «Es gibt  
ganz verschiedene Technologien, wobei es im Prinzip um die Frage geht,  
welche davon die meiste Energie für das wenigste Geld produziert», so  
das Fazit von Vezzini. Energiespeicherung kostet zwar, macht uns aber in  
Zukunft unabhängiger von Schwankungen in der Energieproduktion.

## **Ohne Strom steht alles still**

Uwe E. Jocham, Direktionspräsident der CSL Behring, hat in seinem pra-  
xisorientierten Referat vor allem die Energiebedürfnisse der Wirtschaft  
aufgezeigt: Die CSL Bering verbraucht grosse Mengen an Strom, aber auch  
an Wasser, Gas und Erdöl – letztgenanntes vor allem in Notfallsituationen.  
Denn ohne Strom steht alles still – was im Hinblick auf die laufenden Pro-  
duktionsprozesse und Waren von hohem Wert verheerende Folgen haben

könnte. So gibt es immer wieder Stromunterbrüche bei der CSL Behring, wobei diese meist auf Netzprobleme zurück zu führen sind: «Die Instabilität im Netz ist für uns eines der Hauptprobleme», erklärte Jocham und fügte hinzu: «Daraus abgeleitet sind für uns sowohl stabile und moderne Netze als auch, unter Berücksichtigung des globalen Wettbewerbs und interner Zukunftsentscheidungen, die Kosten wichtige strategische Erfolgsfaktoren.» Die Energiekosten selber sind momentan und unter der Annahme, dass sie nicht massiv ansteigen werden, für alle fünf Standorte der CSL Behring weniger relevant. Viel wichtiger sind die Netz- und damit die Versorgungssicherheit: Bern beispielsweise würde einen wesentlichen Standortvorteil verlieren, wäre diese nicht mehr gewährleistet.

Die Forderungen von Seiten der Industrie sind also deutlich, doch welchen Beitrag kann diese selber leisten? Hier spielt der Umgang mit der verfügbaren Energie eine entscheidende Rolle. Die CSL Behring setzt seit Jahren mit Erfolg Energie effizienter und umweltschonender ein – beispielsweise durch Investitionen in neuere Technologien. So kann sie durch den Betrieb von effizienteren Motoren und einer stromsparenden Beleuchtung sowie durch einen hohen Grad an Automation den Energieverbrauch besser regulieren. «Energiebewusstsein ist aber bei uns auch ganz klar Kostenbewusstsein und fängt bereits bei der Produkt- und Prozessentwicklung an.» Durch Abwärmenutzung beispielsweise, die auch der benachbarten Berner Fachhochschule und dem Stade de Suisse zugute kommt, können nicht nur Energie, sondern auch Kosten gespart werden.

Der Prozessverbesserung und der Effizienzsteigerung bestehender Anlagen wird auch in Zukunft eine hohe Bedeutung zugemessen – dies weil die Behring AG weiter wachsen möchte, der Energieverbrauch aber im Idealfall stagniert. Im Vergleich zu den anderen vier globalen Produktionsstandorten von CSL Behring, weist Bern schon heute eine durchaus positive Energiebilanz auf – insbesondere auch im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Belastung. So stösst der Konzern in Melbourne sehr viel mehr CO<sub>2</sub> aus, weil dort sowohl Strom als auch Dampf mit Kohlekraftwerken produziert werden. Trotzdem darf man auch in Bern nicht stehen bleiben – denn Weiterentwicklung ist in verschiedenen Bereichen unumgänglich, so das Fazit von Jocham.

Die Politik einerseits muss also Zukunftsperspektiven und Rahmenbedingungen schaffen, welche die Netzwerksicherheit garantieren, die Wirtschaft andererseits muss Prozesse optimieren, um auch die Kosten im Griff zu behalten. Die Forschung schliesslich muss Wissen schaffen und neue Technologien anbieten, damit Politik und Wirtschaft die gesteckten Ziele erreichen können. Und zu guter Letzt darf auch die Gesellschaft nicht untätig bleiben. Wir alle müssen das Energiebewusstsein stärken, Energie einsparen und effizient nutzen, indem wir die richtigen Prioritäten setzen und Eigenverantwortung übernehmen – so der Appell der Referenten an uns alle.

## NACHHALTIGE ENERGIEZUKUNFT: WAS KANN DIE POLITIK TUN?

Die Ausgangslage ist wohl bekannt und die Rahmenbedingungen hat der Bundesrat mit der Energiestrategie 2050 geschaffen. Nun geht es darum, die Schritte in eine erneuerbare, energieeffiziente und sichere Energiezukunft auch wirklich zu gehen. Vier Experten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft haben an der Schlussveranstaltung der Reihe ihre Wege aufgezeigt, die sie den Politikern, dem Volk aber auch jedem Einzelnen empfehlen würden.

### **Ambitionierte Ziele**

Der Bund strebt in Sachen Energie hohe Ziele an: Er will nicht nur die Sicherheit der Energieversorgung garantieren, sondern ebenso die technische Sicherheit, die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit – auch unter dem Szenario des mittelfristigen Ausstiegs aus der Kernenergie. Das BFE hat den Auftrag erhalten, vor diesem Hintergrund eine neue Strategie zu erarbeiten. Keine leichte Aufgabe, denn die Herausforderungen sind gross und mit Blick auf das Bevölkerungswachstum, die alte Infrastruktur und die steigenden Preise in der Schweiz nicht immer einfach zu bewältigen, zeigte Walter Steinmann, Direktor des Bundesamtes für Energie, in seinem Referat auf. Doch wer nicht läuft, gelangt nie ans Ziel: «Es wird 20 Jahre dauern, bis wir in der Schweiz wieder über neue Kernkraftwerke sprechen können und es wäre gut, wir würden diese Zeit nutzen», machte Steinmann deutlich und stellte die konkreten Schritte der Energiestrategie 2050 vor: Die Energieeffizienz muss verstärkt und die neuen erneuerbaren Energieträger ausgebaut werden. Vor dem Hintergrund, dass der Bundesrat zumindest für eine bestimmte Zeit den Restbedarf auch durch fossile Stromproduktion und Importe decken will, sollten «wir von unserem Inseldenken und der Idee, dass wir alle Energie selber produzieren müssen, Abstand nehmen», so Steinmann, der gleichzeitig die Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit im Energiebereich betonte. Weiter will der Bund die Stromnetze optimieren sowie verstärkt in die Energieforschung investieren.

Doch was ist eigentlich das Wesentliche an der Energiestrategie 2050? «Das Wesentliche ist die Energieeffizienz!», so Steinmann. Optimierungspotenzial liegt hauptsächlich in den Gebäuden, der Industrie und den Dienstleistungen, aber ebenso im Bereich der Mobilität, wie bereits der Schwerpunkt 2 der

Veranstaltungsreihe gezeigt hat. Erwartet wird eine Abnahme des Energieverbrauchs bis 2050 von einem Drittel, wobei es vor allem um die Reduktion fossiler Energien und damit um eine Minimierung von Unsicherheiten und Abhängigkeiten geht. Gleichzeitig soll ab 2020 der Stromverbrauch stabilisiert sein. Die Ziele sind ambitiös – das sind sich sowohl Frau Leuthard als auch Herr Steinmann bewusst: «Doch wir wollen diese Wende schaffen.»

Hoffnungsträger sind vor allem die Photovoltaik, die Geothermie und die Windenergie. Auch die finanzielle Förderung soll erhöht werden, indem man der KEV, aber auch der Forschung mehr Mittel und Unterstützung zuzusprechen plant. Zusätzlich sind die Kantone aufgefordert, Gebiete freizugeben, die zur Produktion von erneuerbaren Energien eingesetzt werden könnten. Seit den 90er Jahren läuft ausserdem das Programm «EnergieSchweiz», eine zentrale Plattform zur Vernetzung von Partnern aus Wirtschaft, Umwelt, Konsum und der öffentlichen Hand. Unterstützt werden hier Massnahmen zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien als integrale Bestandteile der Energiestrategie 2050. «Wir wollen informieren, sensibilisieren, beraten und ausbilden!»

Daneben plant der Bund bereits weitere Massnahmen: Bis 2020 soll die CO<sub>2</sub>-Abgabe zu einer Energieabgabe und somit ein Förderinstrument langsam zu einem Lenkungsinstrument umgewandelt werden. Im Anschluss daran sieht der Bundesrat dann die Einführung einer ökologischen Steuerreform vor.

Doch kann sich die Schweiz die Energiestrategie 2050 überhaupt leisten? Steinmann bejahte ganz klar und rechnete vor, dass die erwarteten 39 Milliarden Mehrkosten bis 2050 pro Jahr weniger als eine Milliarde ausmachen. Somit steht auch aus finanzieller Hinsicht den Schritten in eine erneuerbare Energiezukunft nichts mehr im Wege. Es erstaunte somit kaum, dass Steinmann sein Referat mit der Überzeugung schloss: «Wir können einiges tun für eine sichere und umweltverträgliche Energieversorgung.»

### **«Informationen sollen helfen, Verhalten positiv zu beeinflussen»**

Unter «wir» versteht Dr. Thorsten Staake von der ETH Zürich vor allem die Haushalte, bzw. jeden Einzelnen von uns. In seinem Referat ging er der

Frage nach, wie Konsumenten motiviert werden können, gerne und viel Energie zu sparen. Gestützt hat er sich dabei auf Ergebnisse vom Bits to Energy Lab, einem gemeinsamen Forschungsprojekt der ETH Zürich mit den Universitäten St. Gallen und Bamberg. Das von ihm geleitete Team besteht aus Umweltingenieuren, Informatikern, Psychologen und Betriebswirten.

Welche Rolle spielt das Verhalten der Haushalte bei der Umsetzung der Energiestrategie? Wie kann energieeffizientes Verhalten wie die Wahl der Fortbewegungsmittel und Investitionen in Haushaltsgeräte gesteuert werden? Die Industrie produziert, was der Konsument wünscht, machte Staake deutlich. Genau deswegen muss man auf der Seite der Nachfrage ansetzen. Neben Abgaben, Steuern, Verboten und Geboten sieht Staake vor allem in geschickt aufbereiteten Informationen ein Instrument zur Steuerung von Verhalten. «Informationen über den Verbrauch, ergänzt durch Interpretationen und Empfehlungen, können helfen, dass wir uns energieeffizienter entscheiden.» Seine These untermauerte er mit einem konkreten Beispiel: Das sogenannte Smart-Metering ist ein elektronischer Zähler, der in der Lage ist, den Energieverbrauch in einem Haushalt zu erfassen. Die Daten werden zeitnah angezeigt und können auch gleich mit dem durchschnittlichen Wert der Bevölkerung verglichen werden. So kann zum Beispiel ein Warmwasserzähler in den Duschschauch eingebaut werden. Der Verbraucher Müller weiss dann, wie viel Energie er beim morgendlichen Duschen im Vergleich zu Frau Meier benötigt hat. Bei einem «schlechten» Ergebnis ist er im Idealfall motiviert, den Warmwasserverbrauch am nächsten Morgen zu reduzieren. Damit auch sparsame Konsumenten weiter motiviert werden, ihren Verbrauch zu drosseln, hat man begonnen «Smileys» als Belohnung für positives Verhalten einzusetzen, um auf diese Weise den Trend zum mittleren Verbrauch abzuschwächen.

Die Ergebnisse – es konnte eine Reduktion des Warmwasserverbrauchs von bis zu 22 Prozent erzielt werden – belegen, dass es funktioniert. «Die Technologie kann helfen, wenn man das Ganze richtig darstellt und kommuniziert. Gefördert werden müssen also die Resultate», so das Fazit von

Staake. Er zeigte mit seinem Beispiel auf, dass Entscheidungen nicht immer rational gefällt werden, sondern dass neben dem Preis auch weiche Faktoren mitspielen. Soziale Normen, Zielsetzungen und die richtige Dosierung von Lob und Kritik sowie die Identifikation von Präferenzen sind nur einige Beispiele.

Doch wie wird aus Smart-Metering ein Geschäftsmodell für den Versorger? «Man kann schon ohne dieses Gerät viel machen. Doch mit Smart-Metering noch viel mehr», ist sich Staake sicher. Er verwies auf bisher ungenutztes Potenzial: Durch Smart-Metering könnten die Konsumenten über Stromausfälle benachrichtigt werden oder bei hohen Energieverbräuchen bestimmter Geräte Hinweise für effizientere Produkte erhalten. Natürlich existieren auch bei Smart-Metering Schattenseiten, auf die Staake im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung hinwies. So sind die Kosten und der Nutzen dieser Technologie noch nicht «gerecht» aufgeteilt. So müssen bei Smart-Metering-Installationen die Produzenten, die Netzbetreiber und die Lieferanten momentan die Kosten tragen und verlieren zusätzlich Einnahmen, weil sie weniger Strom verkaufen können. Die Konsumenten hingegen profitieren und haben durch die Einsparungen mehr Geld zur Verfügung. Die sogenannten «Split Incentives» erfordern eine Anreizregulierung, damit der Gewinn gerecht aufgeteilt werden kann. Innovative Lösungen sind auch hier gefragt.

## **Energiekrise: Gefahr und Chance zugleich**

«Wir stecken heute in einer globalen Krise. Der ökologische Fussabdruck ist gross, die Ressourcen der Erde werden knapp», machte Dr. Patrick Hofer-Noser in seinem Referat mehrfach deutlich. Die Folgen sind dramatisch: Sauberes Wasser wird zunehmend zu einem knappen Gut, das Klima verändert sich und die Naturkatastrophen nehmen zu. Das Beispiel China zeigt, wie gross die Herausforderungen auch in Zukunft sein werden. Bereits heute leben dort 50 Prozent der Bevölkerung in Städten und zusätzlich ziehen immer mehr Menschen vom Land in die Stadt. Das damit einhergehende Wohlstandswachstum führt zu erhöhtem Energiebedarf, zu vermehrter Umweltverschmutzung und zu Unmengen von Abfall. Doch auch die Schweiz darf nicht ruhen. «Noch haben wir die Wahl. Wir können und müssen die Energie-

effizienz und -suffizienz sowie die Reduktion der Treibhausgase vorantreiben», betonte der Referent und doppelte nach: «Die beste Energie ist die, die wir nicht brauchen!» Eine Alternative sieht er in den erneuerbaren Energien – und er weiss, wovon er spricht. Hofer-Noser leitet die Renewable Energy Systems der Meyer Burger Technology AG, eine weltweit führende Anbieterin von innovativen Systemen und Produktionsanlagen für die Photovoltaik. Der Markt für Solarenergie ist in den letzten Jahren stark gewachsen und birgt grosses Potenzial, national, aber auch im Export. Ähnlich wie Dr. Walter Steinmann vertritt auch Hofer-Noser den Standpunkt, dass die Schweiz keine Insel sei. So ist die Meyer Burger Technology AG international tätig und beschäftigt rund 2500 Mitarbeitende auf drei Kontinenten.

Investitionen in die Solarenergie lohnen sich nicht nur für grosse Firmen, sondern auch für Privatpersonen. Der Preis für Photovoltaik ist in den letzten Jahren gesunken und wird dies weiter tun. Die moderne Technik ermöglicht bereits vieles: So werden heute schon Gebäude gebaut, die energiepositiv und damit nachhaltig sind. Was sich ändern muss, sind die Geschäftsmodelle. «Es ist nicht nur technischer Fortschritt nötig sondern auch eine Veränderung im Kopf», so Hofer-Noser. Und genau hier sollte die Politik ansetzen. Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden, die ein Umdenken fördern. Konkrete Vorstösse könnten sein, Investitionssicherheit und Rechtsgleichheit zu schaffen und Förderungsmassnahmen durch Lenkungsmassnahmen zu ersetzen. «Sicherheit und Stabilität sind wichtig. Die Politik muss vermehrt ganzheitlich denken und Strategien definieren, die sie dann auch wirklich umsetzt». Hofer-Noser sieht in der aktuellen Energiekrise eine grosse Gefahr, aber zugleich auch eine Chance für Veränderung. Zum Schluss seines Referates bezog er deshalb ganz klar Position: «Ich bin dafür, die Chance und Gelegenheit zu nutzen: Vertrauen und helfen wir der Politik, damit sie längerfristig die richtigen Weichen stellen kann.»

## **Geld regiert die Welt der Energie**

Wie bereits Dr. Thorsten Staake glaubt auch Prof. Dr. Gebhard Kirchgässner vom Schweizerischen Institut für Aussenwirtschaft und Angewandte

Wirtschaftsforschung der Universität St. Gallen, dass man beim Konsumenten ansetzen muss, wenn man die Energiewende schaffen möchte. Er ist jedoch überzeugt, dass Verhaltensänderungen und Effizienzsteigerungen vor allem durch Preissteigerungen reguliert werden. «Diese Preissignale müssen aber dauerhaft sein», ergänzte er und verwies auf das Beispiel der markant angestiegenen Benzinpreise 1972/73 infolge des hohen Ölpreises, die jedoch über die Zeit gesehen vor allem einen technischen Fortschritt, nicht aber eine Reduktion des Benzinverbrauchs bewirkt haben. Preissignale möchte er vor allem via der seit Jahren diskutierten ökologischen Steuerreform aussenden. Dabei geht es darum, den Verbrauch der Umwelt, vor allem der Energie, steuerlich zu belasten und im Gegenzug Arbeit steuerlich zu entlasten. Die erhoffte Wirkung ist eine doppelte Dividende, bei der die Situation der natürlichen Umwelt verbessert und die Arbeitslosigkeit durch eine erhöhte Beschäftigung bekämpft wird.

Nicht überall stösst diese Reform jedoch auf offene Ohren, wie das Stimmvolk vor über zehn Jahren mit der Ablehnung eines entsprechenden Vorstosses gezeigt hat. Wichtig für die Akzeptanz einer ökologischen Steuerreform von Seiten des Stimmvolkes und der Politik sind daher die ökologische Wirksamkeit, die ökonomische Effizienz und die soziale Verträglichkeit. So dürfte ein solcher Vorstoss weder die Arbeitslosigkeit noch die Wirtschaft negativ beeinflussen, was sie aber gemäss Kirchgässner auch nicht tut. Im Gegenteil – er glaubt, dass der Beschäftigungsgrad eher zunehmen würde, da die Einführung der Reform eine arbeitsintensivere Produktion und eine leichte Reduktion der Reallöhne bewirken würde. «Aber», so Kirchgässner, «die ökologische Steuerreform löst nicht das Problem der Arbeitslosigkeit, sondern zielt auf die Ökologie ab.» Und auch bei der Wirtschaft, wo ein Rückgang des BIPs erwartet wird, sieht er kein Problem: «Konsumgüter werden durch Umweltqualität ersetzt, die nicht im BIP enthalten sind. Es erstaunt daher kaum, dass das BIP zurückgehen würde.» Grundsätzlich ist es gemäss Kirchgässner möglich, eine ökologische Steuer einzuführen, welche die genannten Bedingungen erfüllt. Man müsse sich allerdings bewusst sein, dass es auch gut sein könne, dass nicht alle Forderungen erfüllt würden. Das hänge vor allem von der Art der Einführung, der Reaktion der Gewerkschaften und von möglichen Ausnahmeregelungen ab.

Wichtig ist für ihn die Art der Rückverteilung des Steuerertrags, denn hier kann ein massiver Konflikt zwischen Verteilungs- und Effizienzzielen entstehen. Für Kirchgässner kommt daher nur eine Rückverteilung via Mehrwertsteuer oder AHV in Frage, obwohl auch so der Konflikt nicht völlig beseitigt werden kann. Einer Rückverteilung über die Gewinnsteuer, über eine Ertragssteuer oder via eine pauschale Vergütung stellt er sich vehement entgegen, da dadurch entweder die Effizienz oder aber die Verteilung überbetont wird und der Widerstand vorprogrammiert ist.

Am Ende seines Referats nahm Kirchgässner nochmals Bezug auf die Energiestrategie 2050 des Bundes. Er ist der Meinung, dass Verhaltensänderungen der Bevölkerung nur über den Preis gesteuert werden können: «Unter optimalen Bedingungen könnte ein Anstieg der internationalen Mineralölpreise zusammen mit einer ökologischen Steuerreform dazu führen, dass die gesetzten energiepolitischen Ziele erreicht werden». Die Energiewende erfordert aber grosse Anstrengungen, so das Fazit von Kirchgässner: «Es gilt die Bevölkerung davon zu überzeugen, dass die ökologischen Bemühungen gerechtfertigt sind, was Aufgabe der Politik ist. Hier sehe ich die grössten Herausforderungen!» Dieser Bemerkung stimmte auch der Politiker, Nationalrat Roger Nordmann, zu. Anders als die Referenten dieser Veranstaltung möchte er aber vermehrt auf Energieproduktion im Inland setzen, um in der Schweiz selbst Wertschöpfung zu generieren. Eine politische Steuerung durch Preisstabilität ist für diese Investitionen jedoch unabdingbar.

Zusammenfassend war der Grundton an allen Veranstaltungen der Reihe «Energiestrategie Schweiz: Die Kunst der Effizienz» ähnlich. Obwohl die Meinungen über die konkreten Massnahmen für eine nachhaltige und effiziente Energiezukunft auseinandergingen, war man sich doch einig, dass es ohne Forschung, ohne technischen Fortschritt ebenso wenig gehen wird wie ohne Verhaltensänderungen der Energiekonsumenten.

## Forumsprojekt 2012

### Projektleitung

Prof. Dr. Samuel Leutwyler

### Projektkoordination:

Dr. Martina Dubach

### Projektgruppe:

Prof. Dr. Hans Balsiger

Prof. Dr. Hans Hurni

Josef Jenni

Prof. Dr. Beatrice Lanzrein

Prof. Dr. Robert Leu

### Forum für

Universität und Gesellschaft

Gesellschaftsstrasse 25

CH-3012 Bern

Tel.: +41 31 631 45 66

+41 31 631 37 10

Fax: +41 31 631 51 91

### Text:

Anina Lauber, Maja Hornik, Dr. Martina Dubach



---

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN