

Inputpapier von Dr. Rolf Wüstenhagen

Institut für Wirtschaft und Ökologie, Hochschule St. Gallen

Marktchancen durch Innovation bei den erneuerbaren Energien

1. Expertenmeeting vom 20. bis 22. Juni 2007

Paul Scherrer Institut PSI, Villigen, Schweiz

Marktchancen durch Innovation bei den erneuerbaren Energien

Hintergrundpapier für das Experten Meeting Energie-Trialog Schweiz
Stand 8. Juni 2007

von Rolf Wüstenhagen*

Die Energieversorgung der Schweiz wird heute den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung nicht gerecht. Energie wird im wesentlichen in drei grossen Bereichen genutzt, nämlich Gebäude (Raumwärme), Verkehr und Elektrizität. Die Elektrizität macht am gesamten Energieverbrauch der Schweiz etwa 20 % aus, nimmt jedoch allzu oft 80 % der öffentlichen Aufmerksamkeit in Anspruch. Kernenergie macht etwa 40 % der Schweizer Stromproduktion aus, ihr Anteil am gesamten Energiebedarf ist demzufolge rund ein Fünftel davon, also 8 %. Schaut man auf den gesamten Energieverbrauch, so zeigt sich eine enorme Importabhängigkeit der Schweiz und ein eklatantes CO₂-Problem. Im vergangenen Jahr hat die Schweiz allein für Energieimporte (allen voran fossile Brenn- und Treibstoffe wie Heizöl und Benzin, aber auch Uran als Brennstoff für die Stromproduktion) 14 Mrd. Fr. ins Ausland überwiesen und damit in der Aussenhandelsbilanz die traditionell exportstarke Uhrenindustrie neutralisiert.¹ Eine stärkere Nutzung einheimischer, erneuerbarer Energien mindert somit nicht nur geopolitische Risiken, sondern sorgt auch für eine positive Handelsbilanz und inländische Wertschöpfung.

Betrachtet man die Energiefrage aus der derzeit hoch aktuellen Klimaperspektive, so wird deutlich, dass das Hauptaugenmerk auf der Vermeidung und Substitution fossiler Brenn- und Treibstoffe liegen muss. Im Brennstoffbereich liegt der vorrangige Handlungsbedarf bei der Steigerung der Energieeffizienz und der vermehrten Nutzung erneuerbarer Energie in Gebäuden. Wirksame Massnahmen sind beispielsweise eine Verschärfung bestehender Wärmedämmvorschriften in Richtung der heute noch freiwilligen Minergie- und Minergie-P-Standards. Dies gibt Impulse für die einheimische Bauwirtschaft und das Handwerk und senkt die Transferzahlungen an erdölfördernde Länder. Zudem erhöht es die Wohnqualität der Bewohner, wie die Erfahrungen mit heutigen Minergie-Bauten zeigen.² Ein weiteres Handlungsfeld ist der verstärkte Einsatz der Solarthermie, einer ausgereiften Technologie zu annähernd wettbewerbsfähigen Preisen, die heute aus Unwissen oder wegen mangelnder Berücksichtigung der Lebenszyklus-Kosten nur selten zum Einsatz kommt. Unsere Nachbarländer sind da weiter: Die 2005 neu installierte Solarthermie-Leistung pro Kopf liegt gemäss einer Studie der Bank Sarasin - bei ähnlichen klimatischen Verhältnissen - in Österreich um den Faktor 5, in Deutschland um den Faktor 2 höher als in der Schweiz. Das grösste Sorgenkind aus Klimasicht sind die Treibstoffe. Die meisten Politiker gehen offenbar davon aus, dass man mit Massnahmen, die dem Problem des hohen Energieverbrauchs im Verkehr ernsthaft zu Leibe rücken, keine Wahlen zu gewinnen sind. Mutige Beispiele wie die Einführung von Road Pricing in London durch Bürgermeister Ken Livingstone oder Arnold Schwarzeneggers CO₂-Limite für kalifornische Neuwagen bleiben bislang international die Ausnahme. Es bleibt abzuwarten, welcher Erfolg der Offroader-Initiative der Jungen Grünen in der Schweiz beschieden sein wird. Erneuerbare Energien können auch im Verkehr eine gewisse Rolle spielen, etwa in Form einer Beimischung von Biogas bei der Betankung von Erdgasfahrzeugen, wobei jedoch auf die Einhaltung ökologischer und sozialer Mindeststandards zu achten ist. Wenn in

¹ NZZ 2.2.2007, S. 21

² Stadelmann, Mario (2006): The Effect of Interior Design on Employee Engagement and Performance, IWÖ-Diskussionsbeitrag Nr. 117, Universität St. Gallen. Furrer, Stefan (2004): Kundenzufriedenheit bei Minergie-Häusern: Eine empirische Untersuchung, Bachelor-Arbeit, Universität St. Gallen.

Brasilien oder Indonesien noch mehr Regenwald gerodet wird, damit europäische und nord-amerikanische SUVs mit biogenen Treibstoffen betankt werden können, ist dem Klima ein Bärendienst geleistet. Gerade im Transportbereich liegt der Schlüssel zum Erfolg in erster Linie bei der Energieeffizienz, und das heisst konkret ein möglichst hoher Anteil von öffentlichem Verkehr und die Förderung sparsamer Automobile. Das geplante Bonus-Malus-System ist, wie auch unsere eigene Forschung gezeigt hat,³ gewiss ein Schritt in die richtige Richtung, nachdem freiwillige Massnahmen nicht gegriffen haben.

Bleibt das Thema Strom. Hierzu ist zunächst anzumerken, dass die viel diskutierte sogenannte "Stromlücke" für einen marktwirtschaftlich denkenden Menschen ein realitätsfremdes Modell ist, weil sie ignoriert, dass Angebot und Nachfrage selbstverständlich auf Preise reagieren. Knappe Güter erzielen auf einem funktionierenden Markt einen höheren Preis, was wiederum die Nachfrage entsprechend anpasst. Es ist also davon auszugehen, dass ein Teil des Problems sich über Marktmechanismen von selbst löst. Dass man auch mit weniger, aber dafür pro Einheit teureren Gütern gut leben kann, entspricht der Lebenserfahrung vieler Menschen. Ein gutes Mittagessen in einem Restaurant kostet vermutlich etwa vier- bis sechsmal so viel wie ein Hamburger bei McDonalds, und doch verzichten (bislang jedenfalls) die meisten Schweizer darauf, sich überwiegend von Hamburgern zu ernähren. Warum sollte das nicht auch als Vorbild für unseren Umgang mit dem kostbaren Gut Strom dienen können? Ein wesentlicher Aspekt für einen effizienteren Umgang mit Strom wird es sein, dass Politiker den Mut haben, höhere Preise pro Kilowattstunde zu vertreten. Hilfreich sollte die Einsicht sein, dass bei entsprechender Steigerung der Effizienz die absoluten Kosten für Haushalte und Industrie nicht im gleichen Ausmass steigen.

Unbestritten bleibt auch bei Ausschöpfen von Effizienzpotentialen und der Knappheit angepassten Preisen ein Bedarf nach künftiger Stromproduktion. Was sind in diesem Zusammenhang die Perspektiven erneuerbarer Energien? Auch hier lohnt ein Blick über die Grenze. Die Windenergie, neben der Wasserkraft die preiswerteste Form der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, hat in Dänemark, Deutschland, Spanien und den USA einen beispiellosen Aufschwung erfahren. In Dänemark deckt sie heute 20 % des Strombedarfs, und die in Deutschland installierten Windturbinen produzierten 2006 mit 30.5 TWh mehr Strom als sämtliche Schweizer Kernkraftwerke zusammen. Gewiss nicht an jedem Tag gleich viel, doch ist dies bei allen Kraftwerkstypen der Fall, weswegen die Energiewirtschaft seit jeher ihre Kraftwerke in Verbundnetzen betreibt. Ähnlich wie an einem windarmen Tag das Angebot an Windstrom zurückgeht, fällt manchmal die gesamte Produktion eines Kernkraftwerks aus, sei es geplant während der dreiwöchigen Jahresrevision oder ungeplant wie bei den Notabschaltungen des schwedischen Kraftwerks Forsmark oder aufgrund des Wassermangels in Frankreich im Hitzesommer 2003. Insofern muss nicht nur für eine Windturbine entsprechende Ersatzkapazität bereit stehen, sondern auch für jedes Kernkraftwerk - nur dass die Menge, die beim Ausfall eines Grosskraftwerks auf einen Schlag zu kompensieren ist, viel grösser ist. Betriebswirtschaftlich gesprochen erlauben dezentrale Energien eine bessere Risikodiversifikation, ähnlich einem Portfolio aus mehreren Aktien gegenüber einer einzelnen Anlage. Das gilt neben der Windenergie auch für Solarstrom, Kleinwasserkraft, Biogas- und Holzkraftwerke. Die Potenziale der einzelnen erneuerbaren Energieträger wurden jüngst in einer Studie der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) untersucht,⁴ die zum Ergebnis kam, dass eine nachhaltige Versorgung der Schweiz mit erneuerbaren Energien langfristig möglich ist. Die grössten Herausforderungen liegen wiederum weniger im Strom-

³ Wüstenhagen, R. and Sammer, K. (2007): Wirksamkeit umweltpolitischer Anreize zum Kauf energieeffizienter Fahrzeuge: eine empirische Analyse Schweizer Automobilkunden, Zeitschrift für angewandte Umweltforschung (Journal of Environmental Research), forthcoming.

⁴ SATW (Swiss Academy of Engineering Sciences) (2006): Road Map Erneuerbare Energien Schweiz - Eine Analyse zur Erschliessung der Potenziale bis 2050. http://www.satw.ch/publikationen/schriften/39_roadmap_d.pdf

bereich als vielmehr im Verkehrssektor, in dem fossile Treibstoffe technisch schwer zu ersetzen sind und der weiterhin ansteigende Verbrauchstrend die Handlungsspielräume einengt. Im Gebäudesektor verlangsamten die langen Investitionszyklen und die divergierenden Interessen von Eigentümern und Mietern den Umstieg, obwohl technisch sehr schnell eine Substitution möglich wäre.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien auch ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor ist. In Deutschland sind in den letzten Jahren 170'000 Arbeitsplätze in der erneuerbaren Energiebranche entstanden. Der Solarstrom-Boom ist zwar an Schweizer Hausdächern bislang weitgehend spurlos vorbei gegangen, schlägt sich aber in der Erfolgsrechnung Schweizer Firmen nieder. Erwähnt seien etwa der arabisch-deutsche 320 Mio. Fr.-Auftrag an die Solar-Division von Oerlikon zur Lieferung von Maschinen für die Herstellung von Dünnschicht-Modulen, oder auch die geschätzten 40 Mio. Fr., die die UBS am 15-fach überzeichneten Börsengang des norwegischen Solarunternehmens REC verdient hat. Im Windsektor partizipiert beispielsweise die Toggenburger Materialspezialistin Gurit AG über eine auf Rotorblattkomponenten spezialisierte britische Tochterfirma an dem kräftigen Wachstum der Branche, welche 2005 weltweit ein Marktvolumen von 18 Mrd. Fr. erreichte. Es zeichnet sich bei den erneuerbaren Energien eine Tendenz ab, dass Schweizer Firmen an dem rasanten internationalen Marktwachstum teilhaben, indem sie sich auf spezialisierte Nischen fokussieren - ähnlich der Automobilbranche, wo trotz fehlender einheimischer Hersteller 16'000 Menschen bei Zulieferern in der Schweiz beschäftigt sind.

Ein weiteres Wachstum der erneuerbaren Energien auch im Inland ist durch die Einführung von Einspeisevergütungen ab Januar 2008 auf gutem Wege. Starkes Wachstum dürfte in einer ersten Phase vor allem in den Bereichen Windenergie und Biomasse zu erwarten sein. Die Windenergie ist an guten Standorten eine der günstigsten Formen erneuerbarer Energie. Ein Beispiel dafür ist die Anlage im waadtländischen Colonges, die die Experten im ersten Betriebsjahr mit über 2000 Volllaststunden überrascht hat, ein Wert, der etwa in Deutschland nur an ausgewählten Küstenstandorten erreicht wird. Die Mehrkosten gegenüber konventionellen Energien sind an solchen Standorten im wesentlichen noch auf die vergleichsweise hohen Kosten des Schweizer Baugewerbes zurück zu führen. Bei der Entwicklung der Windenergie ist dabei durch geeignete Raumplanung auf die Berücksichtigung der gesellschaftlichen Akzeptanz zu achten.⁵ Was die Biomasse anbelangt, so gibt es in der Schweiz sowohl bei der Nutzung landwirtschaftlicher Abfälle als auch im Bereich der Holznutzung noch grosse ungenutzte Potentiale. Die Kernfragen hier liegen in der Logistik und in der Priorisierung unterschiedlicher Nutzungsformen. Beispielsweise kann Gülle auf Bauernhöfen für dezentrale Strom- und Wärmezeugung verwendet werden, oder die Wärme kann in ein Nahwärmenetz eingespiessen werden, oder das Biogas kann aufbereitet und in ein Erdgasnetz eingespiessen werden, aus dem es an anderer Stelle wiederum für die Nutzung als Treibstoff oder als Brennstoff für Wärme und Stromerzeugung entnommen werden kann. Wichtig ist bei der Biomasse eine sorgfältige Analyse der ökologischen Auswirkungen entlang des Lebenszyklus.⁶ Interessante Optionen bieten die Geothermie und die Solarenergie. Die Geothermie hat durch die Erdbeben in Basel einen Rückschlag erlitten, doch ist das Potential nach wie vor hoch und die Bereitstellung zusätzlicher Gelder für weitere Probebohrungen an verschiedenen Standorten der Schweiz durch das Parlament könnten wertvolle Impulse für weitere Projekte geben. Bei der Photovoltaik geben einerseits die Pläne der Industrie zu massiven Kostensenkungen (REC spricht von -50 % in den nächsten 10 Jahren) durch Economies of Scale in der Herstellung

⁵ Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M.J. (2007): Social Acceptance of Renewable Energy Innovation, Special Issue, Energy Policy 35 (5).

⁶ http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_86247395.pdf&endung=%D6kobilanz%20von%20Energieprodukten:%20%D6kologische%20Bewertung%20von%20Biotreibstoffen

von Solarzellen Anlass zu Hoffnungen. Andererseits ist die Schweiz traditionell ein führender Forschungsstandort für Dünnschicht- und mikromorphe Solarzellen, die weitere Kostensenkungspotentiale eröffnen. Andererseits bieten sich - wie oben im Vergleich zu Österreich und Deutschland aufgezeigt - auch für die solare Warmwasserbereitung noch erhebliche Wachstumspotentiale in der Schweiz. Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass in verschiedenen Ländern die solarthermische Stromerzeugung in jüngster Zeit erhöhte Aufmerksamkeit erfährt. Hierfür sind Standorte mit einem hohen Anteil direkter Sonneneinstrahlung erforderlich, wie sie typischerweise etwa in Spanien oder im Südwesten der USA anzutreffen sind. Es wäre durchaus prüfenswert, ob nicht auch einzelne Standorte in der Schweiz, wie etwa im Oberwallis oder Engadin, sich für derartige Projekte eignen. Hier wie auch bei der Windenergie gilt, dass wegen der feingliedrigen Topographie des Landes nur eine präzise meteorologische Analyse der lokalen Gegebenheiten eine zuverlässige Prognose der zu erwartenden Wirtschaftlichkeit solcher Projekte erlaubt, und dass im Sinne der gesellschaftlichen Akzeptanz der Fokus auf ohnehin bereits belasteten Standorten (etwa ehemaligen Militärflugplätzen) liegen sollte.

*) Dr. Rolf Wüstenhagen ist Vize-Direktor des Instituts für Wirtschaft und Ökologie an der Universität St. Gallen und Mitglied der Eidgenössischen Energieforschungskommission (CORE).