

Energieforschung der Privatwirtschaft in der Schweiz

Der Bundesrat hat einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen, und das Parlament ist ihm im Grundsatz gefolgt. Die bestehenden Kernkraftwerke sollen nach Ende ihrer sicherheitsbedingten Laufzeit ersatzlos vom Netz genommen werden. Für die Umsetzung dieses Ziels hat der Bundesrat seine Energiestrategie 2050 vorgelegt. Damit die Neustrukturierung des Energiesystems gemäss dieser Strategie gelingen kann, braucht es sehr grosse Anstrengungen von Wirtschaft, Privathaushalten, Forschung und Entwicklung sowie Politik und Verwaltung. Der Umbau des Energiesystems muss unter Wahrung der Konkurrenz- und Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz als stark verflochtener Teil der globalen Wirtschaft realisiert werden, um den Wohlstand im Land weiterhin zu sichern.

1 Ähnliches tut der Forschungsfonds der Erdöl-Vereinigung (FEV), der 1996 von der Schweizerischen Erdölwirtschaft ins Leben gerufen wurde. Er unterstützt und fördert Projekte mit 400 000 Franken pro Jahr, die sich umsetzungsorientiert der Erhöhung der Qualität, Effizienz oder Umweltverträglichkeit in den Bereichen flüssige Brenn- und Treibstoffe sowie deren Anwendungstechnik widmen. Der Forschungsfonds Foga des Verbandes der Schweizerischen Gasindustrie unterstützt ebenfalls Projekte im Umfang von 350 000 Franken pro Jahr.

2 Bei 1430 angeschriebenen Unternehmen ergibt dies einen Rücklauf von 11%.

Strukturwandel ist immer auch mit Chancen verbunden. Inwiefern sehen Unternehmen am Standort Schweiz in den nun weiter zu entwickelnden und zu nutzenden alternativen Energietechnologien ein Marktpotenzial? Inwiefern betreiben sie selbst Forschung und Entwicklung (F&E), um dieses Potenzial zu erschliessen und damit Markterfolge zu erzielen?

Die öffentliche Hand hat 2011 aufgrund einer Selbstdeklaration der direktinvolvierten Hochschulen und Forschungsanstalten rund 240 Mio. Franken für Energieforschung ausgegeben, davon alleine der ETH-Bereich rund 190 Mio. Franken (ohne Overhead-Kosten). Die Unternehmen der Privatwirtschaft gaben 2008/09 gemäss den Erhebungen des Bundesamtes für Energie 815 Mio. Franken für Forschung und Entwicklung im Energiebereich aus. Thematische Schwerpunkte waren dabei Photovoltaik (175 Mio. Franken), Verfahrenstechnik (77 Mio. Franken) und Speichertechnologien (30 Mio. Franken). Dazu kamen 2009 680 Mio. Franken für Pilot- und Demonstrationsanlagen (P&D). Diese sollen die Funktionstüchtigkeit neuer Lösungen in relevantem Massstab erproben und demonstrieren. Damit erleichtern sie den Entscheid von potenziellen Investoren für eine Markteinführung.

Der grösste Teil dieser Aufwendungen fällt auf die drei multinationalen Konzerne, die im Bereich Energie am Standort Schweiz besonders aktiv sind: ABB, Alstom und Siemens. Dabei profitiert die Schweiz sowohl von deren Kompetenzen und F&E-Aktivitäten vor Ort wie auch von den durch diese Konzerne weltweit erarbeiteten Technologien.

Die grossen Stromverbundunternehmen der Schweiz (Axpo AG, Alpiq, BKW, CKW, EGL) unterhalten selbst keine eigenen grösseren Forschungsabteilungen. Sie führen jedoch

Energieforschungsprojekte gemeinsam mit Forschungsinstituten über die Organisation *Swisselectric Research* durch und stellen dafür Mittel von jährlich rund 10 Mio. Franken zur Verfügung. Damit leisten sie einen bedeutenden Beitrag zur Finanzierung der F&E-Aktivitäten und bringen die praktische Erfahrung ihrer Mitarbeitenden in die Projekte ein.¹ Für die Entwicklung und Verbreitung neuer Energietechnologien spielen die Elektrizitätsunternehmen als Investoren – und damit Nachfrager im Sinne des *Demand Pull* – gemäss ihrer Unternehmensstrategie eine besonders wichtige Rolle. Analoges kann zu den Investitionen in Ausbau und Betrieb des Hochspannungsnetzes von Swissgrid resp. der acht Schweizer Elektrizitätsunternehmen, die über 100% ihres Aktienkapitals verfügen, gesagt werden.

Technologien und F&E im Bereich Energie

Im Rahmen einer Umfrage im September 2011 bei den Mitgliedern des *Verbandes des Schweizerischen Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (Swissmem)* und *Energiecluster.ch* sind Antworten von 161 Unternehmen eingegangen, darunter auch diejenigen der drei grossen Konzerne.² Die grosse Mehrheit davon sind Anbieter von Energietechnologien. Nach Unternehmensgrösse – gemessen an der Anzahl Mitarbeitenden – haben kleinste und kleine Unternehmen (1-49 MA) sowie kleine und mittlere Unternehmen (10-249 MA) geantwortet, was neben den drei Konzernen auch etwa der Struktur der Schweizer Technologieanbieter im Energiebereich entsprechen dürfte. Gemäss ihren Antworten sind sie schwerpunktmässig in den Technologiefeldern Energieeffizienz, Photovoltaik, solare Kühlung/Wärme und etwa in gleichem Masse in Verfahrenstechnik und Biomasse/Biogas tätig. Je nach Technologiefeld sind sie selbst unterschiedlich stark mit eigenen F&E-Aktivitäten engagiert; im Durchschnitt aller Technologiefelder liegt der Anteil F&E-aktiver Unternehmen je Technologiefeld zwischen 40% bis 70%. Den höchsten Anteil von Unternehmen mit F&E-Aktivitäten weisen die Technologiefelder Verfahrenstechnik, Energieeffizienz, Speichertechnologien und Biomasse/Biogas auf.



Prof. Dr. Beat Hotz-Hart
Stab ETH-Rat, Professor an der Universität Zürich



Melanie Trost
BA of Arts der Wirtschaftswissenschaften, Universität Zürich

Marktpotenzial in Verbindung mit Exportpotenzial

Die antwortenden Unternehmen sehen in allen elf angegebenen Technologiefeldern ein Markt- und Exportpotenzial, wenn auch in klar unterschiedlichem Ausmass (siehe *Tabelle 1*). Die je für ihr Unternehmen als besonders attraktiv bewerteten Felder sind (in der Reihenfolge ihrer Gewichtung) Speichertechnologien, Energieeffizienz, Verfahrenstechnik, Photovoltaik, Solare Kühlung/Wärme und Biomasse/Biogas. Die neue Energiepolitik des Bundes wird von den Unternehmen überwiegend als positiv für ihre Marktchancen gesehen, dies insbesondere deshalb, weil dadurch das Interesse der Nachfrage nach diesen Technologien gesteigert werde.

Forschung und Entwicklung

83% der antwortenden Unternehmen melden ein aktives Engagement in F&E, wobei es dabei vor allem um Entwicklungsarbeiten geht. Je grösser der Umsatz einer Unternehmung, desto höher ihr F&E-Aufwand. Relativ zum Durchschnitt aller F&E-Aktivitäten ist das Engagement im Feld der Energieeffizienz (51 Nennungen) mit Abstand das grösste, gefolgt von Verfahrenstechnik (28), Photovoltaik (24), Biomasse/Biogas (21) und solare Kühlung/Wärme (20). Unternehmen kooperieren bei Entwicklungsarbeiten sowohl mit Hochschulen wie auch mit anderen Unternehmen. Ihre Zusammenarbeit untereinander ist aber stärker als die Zusammenarbeit der Unternehmen mit Hochschulen. Die Unternehmen sind untereinander gut bis sehr gut vernetzt. Sie erwarten eigene Erfolge aufgrund ihrer F&E-Anstrengungen in den Technologiefeldern Energieeffizienz, Verfahrenstechnik und Photovoltaik. Überdurch-

schnittliche Chancen am Markt generell durch F&E-Anstrengungen sehen sie zusätzlich im Bereich Speicherung.

Politische Massnahmen für eine Unterstützung und Beschleunigung von F&E im Energiebereich werden von allen ausser sieben der antwortenden Unternehmen begrüsst. Die wichtigsten von ihnen erwähnten Technologiegebiete für eine staatliche F&E-Förderung sind Energieeffizienz, Photovoltaik und Speichertechnologien.

Das vorhandene Interesse und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit bei P&D-Anlagen sind gross bis sehr gross. Bei der Frage nach prioritären Massnahmen der Politik steht die Förderung von P&D-Anlagen mit Abstand an erster Stelle, gefolgt von der Verbesserung von Information und Transparenz über Neuerungen und der Vereinfachung von Bewilligungsverfahren.

Benötigte Fachkräfte

65% von denjenigen Unternehmen, die diese Frage beantwortet haben, beklagen bei der Verfolgung ihrer geschäftlichen Ziele einen Fachkräftemangel in den für sie relevanten Technologiegebieten. Gesucht werden in erster Linie Absolventen von Fachhochschulen. Die anderen Qualifikationen (vom Fähigkeitszeugnis durch Lehrabschluss bis zum Abschluss ETH-Ingenieur) werden etwa in gleichem Masse gesucht, wobei Unterschiede in der Nachfrage vom jeweiligen Technologiefeld abhängig sind. So werden z.B. bei solarer Kühlung/Wärme oder Energieeffizienz nach den FH-Absolventen an zweiter Stelle Personen mit einem Abschluss einer höheren Fachschule gesucht; bei Biomasse/Biogas, Gas- und Dampfkraftwerke, Windenergie, Wasserkraft und Verfahrenstechnik sind Absolventen der ETH/universitären Hochschulen an zweiter Stelle. Absolventen werden vor allem gesucht aus den Fachrichtungen Gebäude- und Haustechnik (*Energie-cluster.ch*) bzw. Elektrotechnik und Maschinenbau (Unternehmen von Swissmem).

Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung der Beurteilung der Bereiche der Energietechnologien und der damit verbundenen F&E-Anstrengungen durch die antwortenden Unternehmen. Die Angaben zu den F&E-Anstrengungen (1) beziehen sich relativ zum Durchschnitt der antwortenden Unternehmen in allen Technologiegebieten. Mit «kleiner» wird unterdurchschnittlich im Vergleich zu allen Technologiegebieten bezeichnet und mit «grösser» überdurchschnittlich. Die grössten Marktpotenziale werden denjenigen Technologien (2) zugerechnet, wo die Unternehmen entweder ein grösseres inländisches und/oder ein grösseres ausländisches Marktpotenzial sehen. Diese weisen zusammen mit

Kasten 1

Grosse Forschungskompetenz am Standort Schweiz

- *ABB*: F&E weltweit 2009 1,3 Mrd. US-Dollar oder 5% des Umsatzes. Standort Schweiz: In Baden-Dättwil befindet sich eines der sieben Konzern-Forschungszentren. Es beschäftigt rund 200 Mitarbeitende aus 25 Ländern. Davon sind zwei Drittel Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Zu den wichtigsten Forschungsthemen gehören Leistungselektronik/Halbleiter, Systeme und Automation, Materialien/Isolation und Speicher.
- *Alstom*: F&E weltweit 2011 824 Mio. Euro inklusive Amortisation und Kapitalisierung von F&E-Kosten und Akquisitionen; wichtigste Themen: Power, Kraftwerke, Entwicklung von CO₂ Capture Technologies, Transport mit Automated Guided Vehicle (AGV), neueste Generation von Highspeed-Zügen. Alstom (Schweiz) AG bietet im Kraftwerksbereich ein komplettes Angebot

an Systemen, Komponenten und Serviceleistungen, von Design und Fertigung bis hin zu Inbetriebnahme und langfristiger Wartung. Am Standort Schweiz sind rund 600 Mitarbeitende in F&E (inklusive Produktentwicklung) tätig, darunter ein wesentlicher Teil in der Gasturbinen-Entwicklung.

- *Siemens*: 2011 weltweit 3,9 Mrd. Euro F&E-Aufwand oder rund 5% des Umsatzes. In der Regionalgesellschaft Siemens Schweiz ist die Building Technologies Division in Zug der grösste Technologietreiber mit 466 F&E-Mitarbeitenden. Weltweit gibt Building Technologies rund 220 Mio. Euro für F&E aus. Dabei spielt die Schweiz eine wichtige Rolle. Weitere Aktivitäten betreiben die Divisionen Mobility and Logistics und Rail Systems am Standort Wallisellen.

Tabelle 1

Potenziale in Technologiegebieten aus Sicht der Industrie mit Schwergewicht bei den Anbietern

Technologiebereich	Marktpotenzial Inland (1)	Marktpotenzial Ausland bzw. Exportpotenzial (1)	F&E-Intensität der Unternehmen (1)	Chancen am Markt über F&E-Projekte generell (1)	Potenzial zur Substitution des Verzichts auf Kernenergie
Elektrische Netze (3)	(Grösser)	(Grösser)	Kleiner	(Grösser)	Gross
Gas- und Dampfkraftwerke	Kleiner	Durchschnitt	Kleiner	Kleiner	
Photovoltaik (2)	Grösser	Durchschnitt	Grösser	Grösser	
Energieeffizienz (2)	Grösser	Grösser	Grösser	Grösser	
Geothermie	Durchschnitt	Kleiner	Kleiner	Durchschnitt	
Verfahrenstechnik (2)	Durchschnitt	Grösser	Grösser	Durchschnitt	
Speicherung (2)	Grösser	Grösser	Durchschnitt	Grösser	
Biomasse/Biogas	Durchschnitt	Durchschnitt	Grösser	Durchschnitt	Mittel
Solare Kühlung/Wärme	Durchschnitt	Durchschnitt	Durchschnitt	Durchschnitt	Klein
Windenergie	Kleiner	Durchschnitt	Kleiner	Kleiner	
Wasserkraft (3)	(Grösser)	(Grösser)	Kleiner	Kleiner	

Quelle: Trost (2012) / Die Volkswirtschaft

den elektrischen Netzen ein besonders grosses Potenzial für den Ersatz aufgrund des Verzichts auf Kernenergie auf. Werden die Antworten der drei grossen Konzerne stärker gewichtet, so wird zusätzlich den elektrischen Netzen und der Wasserkraft ein grosses Marktpotenzial zugesprochen (3), der Wasserkraft speziell im Export. Die Grossunternehmen melden u.a. besondere Forschungsanstrengungen und Stärken in den Bereichen der Leistungselektronik, Speicher und Systeme und Automation.

Die neue Energiestrategie als Chance

Die Industrie am Standort Schweiz verfügt über eine gute Ausgangslage für die weitere Entwicklung, Anwendung und Verbreitung neuer Energietechnologien, wie sie aufgrund der neuen Energiestrategie benötigt werden. Anhand der bisher bearbeiteten Technologiefelder zeigt sich ein klares Stärken-Schwächen-Profil: Besondere Stärken und Chancen aus Sicht der Industrie bestehen in den Bereichen Energieeffizienz, Verfahrenstechnik und Photovoltaik. Das Markt- und Exportpotenzial wird in einer Mehrzahl der Technologiegebiete positiv beurteilt und als Chance gesehen. Allerdings muss in der Photovoltaik die prekäre Verfassung des internationalen Marktes aufgrund der Industriepolitik Chinas beachtet werden.

Ein Energiesystem kann nur im integralen Verbund erfolgreich sein; kein Technologiebereich kann alleine die Energiewende schaffen. Es gibt aber einige notwendige, wenn auch nicht hinreichende Beiträge. Dies gilt ganz besonders für die Netze und Energiespeicherung. Speicherung wird mit mittlerer Intensität und Energiesysteme, Netze und Elektrizitätsübertragung mit geringer Inten-

sität bearbeitet. Steigt die Bedeutung von Netzen und Speicherung für das Geschäftsmodell, das von Seiten der Elektrizitätsunternehmen und der Politik in der Schweiz verfolgt wird, so besteht hier aus strategischen Gründen Nachholbedarf. Eine Stärkung und Beschleunigung von F&E wird von allen antwortenden Unternehmen begrüsst. Dabei sollte vermehrt davon profitiert werden, dass grosse Konzerne wie ABB gerade in diesen Gebieten in der Schweiz sehr erfolgreich forschen.

Das Interesse und die Bereitschaft, bei P&D-Projekten mitzuwirken, sind besonders gross. Allerdings ist fraglich, ob die antwortenden Unternehmen selbst namhafte finanzielle Beiträge für eine Teilnahme an P&D-Projekten leisten könnten. Der Bund müsste als Moderator wirken, damit zusammen mit Kantonen und der Privatwirtschaft über Public-Private-Partnerships lokale Pilot- und Demonstrationsprojekte realisiert werden. Dazu muss er selbst finanzielle Mittel einsetzen können. Damit die allfällig positiven Resultate der Energieforschung erfolgreich umgesetzt werden können, sind zum Abbau des festgestellten Fachkräftemangels im Bereich der Energietechnologien auch Massnahmen zur Aus- und Weiterbildung auf allen Stufen notwendig. ■

Kasten 2

Literatur

- BFE (2011): Öffentliche Energieforschung in der Schweiz, Bern.
- BFS, Economiesuisse (2010): Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 2008, Neuenburg, Zürich.
- Trost, Melanie (2012): Innovationen und wirtschaftlicher Strukturwandel aufgrund der neuen Energiepolitik in der Schweiz, BA-Arbeit, Universität Zürich.