



Akademien der Wissenschaften Schweiz  
Académies suisses des sciences  
Accademia svizzera delle scienze  
Academias svizas da las ciencias  
Swiss Academies of Arts and Sciences

Bern, 5. März 2012

Akademien der Wissenschaften Schweiz, Generalsekretariat

## **Stellungnahme zum Entwurf der CORE „Konzept der Energieforschung des Bundes 2013-2016“ vom 25. Oktober 2011**

Sehr geehrte Damen und Herren

Gerne nehmen die Akademien der Wissenschaft die Gelegenheit wahr, im Rahmen der Anhörung zum Entwurf zum „Konzept der Energieforschung des Bundes 2013-2016“ (CORE Konzept) Stellung zu nehmen.

### **Einleitende Bemerkungen**

Innerhalb der nächsten 40 Jahre will die Schweiz gemäss Klimaziel des Bundes die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 um 50% reduzieren und aus der Kernenergie aussteigen. Dies ist fast die Hälfte (45%) der gesamten Endenergie der Schweiz und erfordert einen massiven Umbau des heutigen Energiesystems durch Zubau von alternativen Energien, Reduktion des Verbrauchs oder durch Importe. Eine so massive Veränderung ist kaum denkbar, wenn die Gesellschaft und Wirtschaft nicht bereit sind, ihren Umgang mit der Energie grundlegend umzugestalten.

Der ‚wissenschaftliche Hintergrund‘ (S.6 – 8) beschreibt die Rahmenbedingungen für die Energiezukunft der Schweiz und im Besonderen die erforderliche CO<sub>2</sub>-Reduktion sehr gut. Die Akademien begrüssen, dass das CORE Konzept die thematischen Schwerpunkte „Wohnen und Arbeiten“, „Mobilität“, „Energiesysteme“ und „Prozesse“ ins Zentrum setzt, nicht aber einzelne Technologien. Die durchaus sehr wichtige Erforschung der einzelnen Technologien soll auch im Gesamtkontext betrachtet werden. Die Akademien begrüssen insbesondere auch die auf Seite 9-10 genannten ‚Ziele‘ einer ganzheitlichen Betrachtung nach technisch-wissenschaftlichen, volkswirtschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Qualitätsmassstäben und der Ressourceneffizienz. Das Kapitel ‚Ziele‘ betont die integrative Funktion der Sozialwissenschaften in allen vier Schwerpunkten. In den folgenden Kapiteln zu den einzelnen Schwerpunkten finden aber ganzheitliche Ansätze und sozial- und geisteswissenschaftliche Fragestellungen nur wenig Beachtung. Wie soll diese schwerpunktübergreifende Funktion wahrgenommen werden?

In vielen Bereichen weiss man auf der technischen Ebene durchaus, welches Verhalten der Akteure (Individuen, Unternehmen, Kantone und Gemeinden) zielführend wäre. Das Problem liegt aber darin, diese Akteure auch dazu zu bewegen, entsprechend zu handeln. Daraus ergibt sich Forschungsbedarf auf verschiedenen Ebenen:

Es sollte besser erforscht werden, wie staatliche Massnahmen das Verhalten relevanter Akteure beeinflussen, respektive welche politischen Massnahmen unter welchen Bedingungen geeignet sind, um erwünschtes Verhalten herbeizuführen. Eine Fragestellung, zu der die

Sozialwissenschaften wertvolle Beiträge leisten können.

Es sollte zudem erforscht werden, wie energiepolitische Entscheidungsprozesse ablaufen und durch welche Faktoren sie beeinflusst werden. Nur wenn es auch gelingt, politische Entscheidungen zugunsten geeigneter staatlicher Massnahmen zu erreichen, kann der Staat auch einen Beitrag zur Energiewende leisten.

Dem Auftrag an das Energieforschungskonzept für 2013-2016 folgend, sind die Forschungsthemen in den meisten Fällen auf die nächsten Jahre fokussiert, auch wenn am Schluss des Kapitels ‚Ziele‘ auf S. 10 unter ‚Zeithorizonte‘ erwähnt wird, dass auch mittel- bis langfristige Forschungsprioritäten angedacht sind. Das Ziel einer ganzheitlichen Betrachtung wird in den Forschungsthemen kaum eingelöst und die genannten Themen sind sehr technologiezentriert. Der gesellschaftliche Wandel erfolgt aber in Zeiträumen von Generationen. Gerade vor diesem mittel- und langfristigen Hintergrund werden sozialwissenschaftliche Forschungsfragen besonders relevant.

Zu kurz kommen auch

- a) Fragen der Siedlungsentwicklung, Raumplanung / Raumentwicklung und Infrastrukturentwicklung,
- b) Fragen der Lebensstile,
- c) Fragen zu Hemmnissen,
- d) Forschung zur Transformation von Institutionen und sozio-technischen Systemen,
- e) Umwelt- und Raumverträglichkeit,
- f) Umwelttoxizität.

Einige dieser Punkte sind für die Akzeptanz in der Bevölkerung und im Markt zentral.

Generell kommt der Faktor „Mensch“ in allen Schwerpunktthemen zu kurz. Der Begriff „Verhaltensänderung“ tritt zwar auf, aber in keinem der vier bestehenden Schwerpunkte stellen Verhaltensänderungen eine Forschungspriorität dar.

**Antrag:**

Die mittel- und langfristigen Forschungsfragen mit Zeithorizont 2020 und 2050 sollten in einem eigenen Schwerpunkt behandelt werden. Damit die Transformation des Energiesystems wirkungsvoll begleitet und unterstützt werden kann, braucht es einen ganzheitlichen Forschungsansatz, in dem die sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschungsfragen bedeutend vertiefter angesprochen sind.<sup>1</sup>

Der kurzfristige Forschungsbedarf in den Sozial- und Geisteswissenschaften sollte vertieft werden. Zum Beispiel könnte innerhalb des Schwerpunkts „Wohnen und Arbeiten der Zukunft“ eigene Prioritäten „Lebensstile“, „Siedlungsentwicklung“ oder „Raumentwicklung“ aufgenommen werden. Letzterer Punkt könnte auch beim Schwerpunkt „Mobilität“ ergänzt werden. Fragestellungen dazu finden sich im bereits erwähnten Workshopbericht.<sup>1</sup> Überdies sind Gesamtsystemanalysen (S.6 dieser Stellungnahme) basierend auf öffentlich einsehbaren Modellen unabdingbar.

---

<sup>1</sup> Wesentliche Forschungsfragen aus den Sozial- und Geisteswissenschaften haben die Akademien zusammen mit dem ETH Rat in zwei Workshops im November 2011 zusammengetragen, an dem 30 Experten aus der ganzen Schweiz mitwirkten. In ihren Beiträgen identifizierten die Teilnehmenden ‚Herausforderungen‘, ‚Forschungsfragen‘ und ‚eigene Kompetenzen‘. Der Workshopbericht und weitere Unterlagen können zur Verfügung gestellt oder auf Wunsch in geeigneter Form eingebracht werden (Kontakt C. Ritz).

## **Detaillierte Kommentare**

(In **blauer Schrift** sind die konkreten Änderungsvorschläge angezeigt und die Textzitate in "Schreibmaschinenschrift" gesetzt.)

### ***Stichwort Entsorgung***

#### Antrag:

Stichwort „**Entsorgen**“ durch „**Reststoffverwertung und Abfallentsorgung**“ ersetzen

#### Begründung:

An mehreren Stellen im Bericht wird der Begriff „Entsorgen“ verwendet. In den nächsten Jahren immer aktueller wird die Wiederverwertung sein (from cradle to cradle), wobei dann noch Restabfall anfällt. Darum sollte der Begriff ‚Entsorgung‘ generell präzisiert werden.

### ***Kapitel ‚Forschung im Dienst der Energiepolitik‘***

#### Antrag:

Präzisierung des ersten Satzes auf S. 5:

„Das Energieforschungskonzept des Bundes ist .... und ein Planungsinstrument für die **Ressortforschung Förderinstanzen** des Bundes.“

#### Begründung:

Der Titel „Konzept der Energieforschung des Bundes 2013 - 2016“ suggeriert, dass das Konzept für alle Energieforschung zwingend ist, die mit Bundesmitteln finanziert wird. Dies trifft aber nur für die Ressortforschung des Bundes zu, nicht jedoch für die ebenfalls mit öffentlichen Geldern geförderte Energieforschung des Nationalfonds, der KTI und der Hochschulen.

### ***Kapitel ‚Wohnen und Arbeiten der Zukunft‘***

#### ***Vakuum basierte Dämmmaterialien***

#### Antrag:

Zweiter Spiegelstrich auf S. 14 „Bestehende Gebäude“:

„Hocheffiziente, **nicht auf Vakuum basierende**-[streichen], Dämmmaterialien für die Gebäudesanierung ...“

#### Begründung:

Es ist nicht einsichtig, warum Vakuum basierte Dämmmaterialien explizit ausgeschlossen werden sollen.

#### ***Optisches Erscheinungsbild***

#### Antrag:

Zweiter Spiegelstrich auf S. 15:

„- Photovoltaik-Fassadenelemente mit flexiblen Geometrien **und gutem optischem Erscheinungsbild zur besseren** Gebäudeintegration“

#### Begründung:

Ohne gute optische Gebäudeintegration wird eine flächendeckende Belegung der sonnenbeschienenen Dächer und Fassaden mit PV kaum realisierbar.

#### ***Wärme- und Kältespeicher***

#### Antrag:

Nach letztem Spiegelstrich auf S. 14:

„- **Tages- und Wochenspeichern für Wärme und Kälte**“

Begründung:

Mit Tages- und Wochenspeicher von Wärme und Kälte lassen sich Spitzenenergiebedürfnisse bei Kältewellen oder Hitzewellen abfangen.

**Benutzerverhalten**

Antrag:

Neuer zweiter Spiegelstrich unter Integration Wohnen und Arbeiten auf S. 15:

- „- Benutzerverhalten charakteristischer Pendlergruppen inklusive deren Ansprechbarkeit für Verhaltensänderungen analysieren
- Auswirkungen verschiedener Arbeitsmodelle und die Bereitschaft der Arbeitgeber analysieren “

Antrag:

Als 4. Spiegelstrich unter Integration Wohnen und Arbeiten auf S. 15 einfügen:

„Sozioökonomische und institutionelle Analyse der Rolle von Eigentümern ...“

**Kapitel ‚Mobilität der Zukunft‘**

**Turbocharging**

Antrag:

Erster Abschnitt unter ‚Effizienz von Fahrzeugen‘ S. 18:

„Das Schlüsselthema im Bereich ... durch Downsizing, Optimierung des Verbrennungsprozesses (inkl. Turbocharging) ...“

Begründung:

Wesentlich ist, dass der Verbrennungsprozess optimiert abläuft (mit oder ohne Turbocharging)

**Wenig ambitionöse Ziele**

Antrag:

Einige spezifische Zahlen erscheinen mit Perspektive 2050 wenig ambitionös, sind es aber durchaus mit Zeithorizont 2016. Das Zusammenfassen der mittel- und langfristigen Forschungsziele gemäss unserem Antrag in den ‚Einleitenden Bemerkungen‘ in ein eigenes Kapitel würde das Problem lösen.

Exemplarische Beispiele aus dem Kasten ‚Forschungsthemen‘ auf S. 20 :

„- Verbesserung der Akkumulatoren ... 150 Wh/kg bis 2016“

Begründung:

Eine Energiedichte von 150 Wh/kg erscheint mit Perspektive 2050 wenig ambitionös, wenn bereits bestehende Li-Polymer-Zellen heute schon 250 Wh/kg erreichen.

„- Erhöhung des Wirkungsgrads von Verbrennungsmotoren bis 2016 um 3% im Fahrzeugzyklus schwerer Dieselfahrzeuge... “

Begründung:

Diese Verbesserung ist sonst wenig ambitionös.

Weiterer Forschungsbedarf in den Batterietechnologien:

- Es ist zu klären, ob die Schweiz ihre Forschungskompetenz im Bereich Elektrochemie stärken müsste;
- Ladeeffizienz und insbesondere die Schnellladung;
- Ein unbefriedigend gelöstes Problem der e-Mobilität ist die „Tankanzeige“: Wie weit komme ich noch mit meiner Batterie?

## **Sozialwissenschaftliche Begleitung der Umsetzung**

### Antrag:

Neuer 5. Spiegelstrich im Kasten Forschungsthemen auf S. 21

“– Sozialwissenschaftliche Begleitung und Analyse von Pilot- und Demonstrationsprojekten. Vergleich mit ähnlichen Projekten im In- und Ausland.”

### Begründung:

Ein wichtiger Beitrag der Forschung sollte es sein, die Planungs- und Umsetzungsarbeiten von Pilot- und Demonstrationsprojekten zu begleiten und auf deren Übertragbarkeit hin zu analysieren.

Der Antrag “Sozialwissenschaftliche Begleitung und Umsetzung” gilt ebenso für alle anderen Pilot- und Demonstrationsanlagen – z.B. unter ‘Kohlenwasserstoffbasierte Energiesysteme’ (S. 26), ‘Erneuerbare Energien’ (S. 27), ‘Intelligente leistungsfähige Netze’ und ‘Energiespeicher’ (S. 28).

## **Kapitel ‚Energiesysteme der Zukunft‘**

### **Entwicklung einer Energiesystemmodellierung**

#### Antrag:

Einschub am Schluss des Lead auf S 22:

„«Intelligent» vernetzte .... gedeckt wird. Zur Optimierung der Entscheide braucht es Modelle, welche nicht nur technische, sondern auch gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Aspekte einbeziehen.“

Einschub im beschreibenden Text auf S. 22 z.B. vor dem letzten Paragraphen:

„Kosten, Risiken, Akzeptanz, Ressourcenverbrauch, wirtschaftliche Auswirkungen und Umweltbelastungen werden mit Hilfe einer öffentlich einsehbaren Energiesystemmodellierung geschätzt. Diese berücksichtigen alle Produktionsarten, die Übertragung, die Speicherung, die Importe und Exporte sowie den Verbrauch. Damit lassen sich verschiedene Entwicklungsszenarien der Schweiz, auch in Abhängigkeit von Entwicklungen im Ausland analysieren.“

Forschungsthemen im Kasten S. 26:

### **Kohlenwasserstoffbasierte Energiesysteme**

#### Antrag:

„– CO<sub>2</sub>-Abscheidungstechnologie bei minimiertem zusätzlichem Energieaufwand  
– Risiken und Langzeitverhalten von CO<sub>2</sub>-Speichern sowie Langzeitmonitoring

#### Begründung:

Nicht nur die Technologie muss optimiert werden. Auch die Risiken für die Langzeitspeicherung in der Schweiz und das Langzeitmonitoring müssen geprüft werden. Um eine Blockade wie bei den radioaktiven Abfällen zu verhindern, muss frühzeitig geklärt werden, ob die Technologie in der Schweiz überhaupt eine Chance hat.

## **Gesamtsystemanalysen**

Antrag (neuer Themenblock im Kasten Forschungsthemen):

### **„Gesamtsystemanalysen“ (integrated Assessments)**

- Modellierung des gesamten Energiesystems inklusive Ressourcensicherheit, Speicherung, Verbrauch und Auswirkungen auf die Gesellschaft (Kosten, Ressourcen, Umweltbelastung, Potenziale und Resilienz, Risiken und Vulnerabilitäten)
- Gesellschaftszentrierte Szenarien:
  - Szenarien zur Nutzung des Lebensraumes, welche kompatibel sind mit dem Zielpfad für den Stromverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen.
  - Szenarien zu institutionellen, betriebswirtschaftlichen und strukturellen Veränderungen, welche den Umbau beschleunigen / weniger behindern.
  - Szenarien zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Schweiz.
  - Modellierung des optimalen Einsatzes der Mittel in der „Wertschöpfungskette“ von Innovation, Pilotanlagen, Implementierung, Konsum. Beobachtung der Wirkung in Pilotprojekten.
  - Szenarien zum Nutzungsverhalten unter verschiedenen Steuerungsmechanismen.
- Erforschung des realen Verhaltens von Individuen und Gruppen anhand von Testgebieten, in denen einzelne Szenarien implementiert werden

### Begründung:

Die Schweiz braucht offene Systemmodelle, mit denen 'wenn – dann' Analysen unter verschiedenen politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Annahmen gemacht werden können. Der Staat sollte für so zentrale Analysen zumindest auf Modelle zurückgreifen können, welche öffentlich einsehbar sind und idealerweise an einer Hochschule betrieben werden.

Weitgehend fehlt die Untersuchung neuer Businessmodelle im Bereich Elektrizität / Energie, welche Anreize für einen sparsameren Umgang mit Elektrizität / Energie setzen und welche die immer dezentrale Stromproduktion durch geeignete Geschäftsmodelle unterstützt. Hier sind insbesondere die Rollen und Interessen verschiedener Player (u.a.

Energieversorgungsunternehmen) gebührend zu berücksichtigen. Die neuen Businessmodelle sind zu untersuchen unter Annahme verschiedener Rahmenbedingungen, zum Beispiel einer ökologischen Steuerreform.

Die Systemmodelle müssten in Testgebieten (z.B. Gemeinden) geprüft werden durch Erforschung des realen Nutzerverhaltens.

## **Umwelt- und Ressourcenverträglichkeit von erneuerbaren Energien**

### Antrag:

Ergänzung des ersten Abschnittes zu „Erneuerbare Energie“ auf S. 24:

„Längerfristig .... erhöht werden. **Die Umwelt- und Ressourcenverträglichkeit muss über den gesamten Lebenszyklus von Produktion, Betrieb und Rückbau optimiert werden.**“

### Begründung:

Es ist absehbar, dass der Druck auf Umwelt und Ressourcen stark zunehmen wird. Die Chancen und Risiken aller Energieträger – auch der neuen Energien – müssen dauernd neu bewertet werden unter Einbezug der sekundären Kosten und Belastungen.

### **Sozialwissenschaftliche Begleitung und Umsetzung**

Der Antrag "Sozialwissenschaftliche Begleitung und Umsetzung" zu Mobilität der Zukunft, Kasten Forschungsthemen, gilt ebenso für alle anderen Pilot- und Demonstrationsanlagen – z.B. unter 'Kohlenwasserstoffbasierte Energiesysteme' (S. 26), 'Erneuerbare Energien' (S. 27), 'Intelligente leistungsfähige Netze' und 'Energiespeicher' (S. 28).

### **CO<sub>2</sub>-neutrale GuD**

#### Antrag:

5. Spiegelstrich unter GuD auf S. 26:

„Einsatz CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoffe (Biomasse, [synthetischer Wasserstoff aus erneuerbarer Produktion](#))“

#### Begründung:

Zumindest mittel- bis langfristig sollten andere erneuerbare Brennstoffe neben Biomasse in Betracht gezogen werden.

### **Solarthermie – erster Spiegelstrich**

Der erste Spiegelstrich zur Solarthermie auf S. 27 ist unverständlich:

„- Nicht solare Reaktortechnologie ....“

#### Empfehlung:

Positivformulierung wäre besser verständlich.

### **Kapitel, Prozesse der Zukunft'**

#### **Umweltbelastung und Toxizität**

##### Antrag:

Ergänzung des zweiten Spiegelstrichs im Kasten Produktentwicklung S. 32:

„- Demonstration von Produktkonzepten mit [auf die Funktion](#) minimiertem Einsatz von Energie, Material [sowie toxischen und umweltbelastenden](#) Materialien unter Berücksichtigung von Lebensdauer und Recycling“

##### Begründung:

Eine ganzheitliche Betrachtung bedingt, dass auch die Gesundheits- und Umweltbelastung einbezogen werden.

### **Punktuelle Forschungsthemen**

Generelle Bemerkung zu den Forschungsthemen auf S. 33:

Die meisten Forschungsthemen sind sehr punktuell und komponentenlastig. Auch wenn die Optimierung von Komponenten wichtig ist, vermissen wir ganzheitlichere Forschungsfragen (z.B. eine kombinierte Produktion und Nutzung von Wärme und Kälte in Industrieanlagen).

Warum muss ein Monitoringtool webbasiert sein (Spiegelstrich unter Produkthenutzung)?

Warum soll die energetische Abfallverwertung nur in der Zementindustrie erforscht werden (letzter Spiegelstrich)?

Im Namen des Präsidiums der Akademien Schweiz grüsst Sie freundlich



Prof. Thierry Courvoisier  
Präsident der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz

## Anhang

### Mitwirkende und Träger

Die Stellungnahme der Akademien der Wissenschaften Schweiz a+ stützt sich auf zwei Sitzungen der ad-hoc Arbeitsgruppe Energie, an denen der Text konzipiert wurde. An zwei Workshops zum Thema „Sozialwissenschaften in der Energieforschung<sup>1</sup> wurden zentrale Forschungsfragen und Kompetenzen identifiziert. Die Kernaussagen bilden eine wichtige Basis für die Stellungnahme. Der Entwurf wurde anschliessend weiteren Expertinnen und Experten aus verschiedenen Akademieorganen mit der Bitte um Ergänzungen zugestellt.

Die folgende Personen haben an der Ausarbeitung mitgewirkt und stützen die Stellungnahme mit ihrem Namen:

### Organe der Akademien Schweiz

- Ad Hoc Arbeitsgruppe Energie der Akademien Schweiz
  - Christoph Ritz, Dr., ProClim-/SCNAT, Geschäftsleiter; Bern, Vorsitz AG Energie
  - Marco Berg, Dr., Stiftung Klimarappen, Zürich
  - Konstantinos Boulouchos, Prof, ETH Zürich
  - Karl Gademann, Prof., Universität Basel Basel
  - Martin Jakob, Dr., TEP Energy GmbH, Zürich
  - Jürg Minsch , Dr., mensch sustainability affairs, Züriche
  - Gianni Operto, OPERTO AG, Ebmatingen, Präsident SATW Themenplattform Energie
  - Hans-Rudolf Ott, Prof., ETH Zürich
  - Jean-David Rochaix, Prof., Univ. Genève
  - Martin Röösl, Prof., Swiss TPH, Basel
  - Bruno Schädler, Dr, Univ. Bern
- OcCC
  - Lucas Bretschger, Prof., CER, ETH Zürich
  - Christoph Kull, Dr., OcCC/ProClim Sekretär, Bern
  - Philippe Thalmann, Prof., EPFL Lausanne
- SAGUF
  - Michael Stauffacher, Dr., ETH Zürich, SAGUF Präsident

### Weitere Experten

- Irene Aegerter, Dr., Cogito Foundation, Vizepräsidentin SATW
- Antonietta Di Giulio, Dr., IKAÖ, Universität Bern
- Thomas Flüeler, Dr., IED, ETH Zürich
- Justus Gallati, Dr., FHS St. Gallen
- Thomas Hammer, Prof., IKAÖ, Universität Bern
- Jochen Markard, Dr., EAWAG, Dübendorf
- Urs Neu, Dr., ProClim-/SCNAT, Stv. Geschäftsleiter, Bern
- Sophie Noirjean, CEAT-EPFL, Lausanne
- Christian Pohl, Dr. IED, ETH Zürich
- Michael Siegrist, Prof., IED, ETH Zürich
- Bernhard Truffer, Prof., EAWAG, Dübendorf
- Thomas Widmer, PD Dr., Politikwissenschaften, Univ. Zürich