

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE **Ausgabe 5 | September 2009**



**Interview**

IEA-Chefökonom Fatih Birol über die Entwicklung der Energiemärkte

**Seite 2**



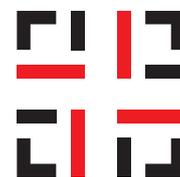
**Solar Impulse**

Erster Prototyp kurz vor dem Flug

**Seite 4**

**Wasserkraft:**

**Altgediente Energieressource  
aktueller denn je** Seite 10



# Tage der Technik 2009

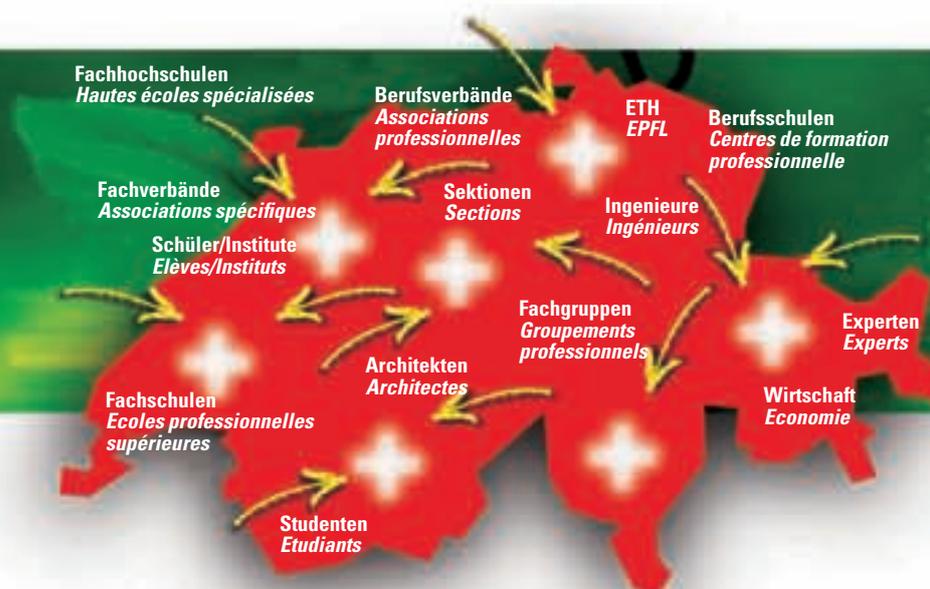
## *Journées de la Technique 2009*

## Erneuerbare Energien

5. bis 15. November 2009

## *Energies renouvelables*

*du 5 au 15 novembre 2009*



### **Der rechte Weg – und seine Herausforderungen**

Der Klimawandel und die Verknappung der Ressourcen fordern die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien. Damit diese Technologien den Durchbruch schaffen, braucht es ein gemeinsames Engagement – von Politik, Wirtschaft, Forschung und von jedem Einzelnen. Dafür setzen die Tage der Technik 2009 ein Zeichen. Vom 5. bis 15. November 2009 bündeln Institutionen und Unternehmen ihre Kräfte und machen erneuerbare Energien zum Thema – an insgesamt 20 Veranstaltungen in der ganzen Schweiz.

### **Le bon chemin – et ses exigences**

Les changements climatiques et la raréfaction des ressources naturelles poussent à une utilisation accrue des énergies renouvelables. Pour que ces technologies se mettent en place, il faut un engagement simultané du monde politique, de l'économie, de la recherche et de chacun d'entre nous. Les Journées de la Technique sont un signe en ce sens. Du 5 au 15 novembre 2009, des institutions, des associations et des entreprises unissent leurs forces et présentent les énergies renouvelables comme thème principal d'une vingtaine de manifestations à travers toute la Suisse.

## Impressum

energeia – Newsletter des Bundesamts für Energie BFE  
Erscheint 6-mal jährlich in deutscher und französischer Ausgabe.  
Copyright by Swiss Federal Office of Energy SFOE, Bern.  
Alle Rechte vorbehalten.

Postanschrift: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11 | Fax 031 323 25 00 | energieia@bfe.admin.ch

**Chefredaktion:** Matthieu Buchs (bum), Marianne Zünd (zum)

**Redaktionelle Mitarbeiter:** Matthias Kägi (klm),  
Philipp Schwander (swp)

**Freie Mitarbeit für diese Ausgabe:** Urs Fitze (fiu),  
Pressebüro Seegrund, St. Gallen

**Grafisches Konzept und Gestaltung:** raschle & kranz,  
Atelier für Kommunikation GmbH, Bern. www.raschlekrantz.ch

**Internet:** www.bfe.admin.ch

**Infoline EnergieSchweiz:** 0848 444 444

## Quellen des Bildmaterials

Titelseite: Imagepoint.biz;  
Internationale Energieagentur (IEA); Bundesamt für Energie BFE;

S. 1: Bundesamt für Energie BFE;

S. 2: Internationale Energieagentur (IEA);

S. 4: Bundesamt für Energie BFE;

S. 5: Solar Impulse SA;

S. 6: Bundesamt für Energie BFE;

S. 8: Deutscher Bundesverband Windenergie;

S. 10–12: Bundesamt für Energie BFE;

S. 14: Heinz Preisig, Sion;

S. 15: Bundesamt für Energie BFE;

S. 16: Verband der Schweizerischen Gasindustrie.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Editorial</b>	1
<b>Interview</b>	
<b>Fatih Birol, Chefökonom der Internationalen Energieagentur (IEA):</b>	
<b>«Übergang zu CO<sub>2</sub>-armem Energiesystem braucht Zeit»</b>	2
<b>Solar Impulse</b>	
<b>«Gestern ein Traum, heute ein Flugzeug»</b>	4
<b>Strommarktöffnung</b>	
<b>Die ElCom gewinnt Konturen</b>	6
<b>Smart Grids</b>	
<b>Informationszeitalter erreicht</b>	
<b>Stromversorgungsnetze</b>	8
<b>Dossier Wasserkraft</b>	
<b>Talsperren</b>	
<b>Betonquellerscheinungen setzen Staumauern zu</b>	10
<b>Forschung &amp; Innovation</b>	
<b>Das Potenzial der Kleinwasserkraft klären</b>	12
<b>Wissen</b>	
<b>Zwei Schweizer legten Grundlage für moderne Wasserturbine</b>	14
<b>Kurz gemeldet</b>	15
<b>Service</b>	17

## Liebe Leserin, lieber Leser

Mit ihrer geografischen Lage und ihrer hundertjährigen Erfahrung besitzt die Schweiz ein riesiges Potenzial für die Nutzung der Wasserkraft. Würde jeder Wassertropfen eingefangen und sein gesamtes Gefälle – bis er die Schweiz verlässt – zur Energieproduktion verwendet, betrüge das theoretische Potenzial etwa 150 Terawattstunden (TWh). Wird die technische Machbarkeit einbezogen, verbleiben nur noch 42 TWh, wovon heute bereits etwa 85 Prozent genutzt werden. Somit gibt es rund 4 bis 5 TWh, die wir der bestehenden Produktion realistischere Weise hinzufügen könnten. Das Energiegesetz berücksichtigt diesen Umstand und setzt bis 2030, im Vergleich zu 2000, eine Vermehrung der Wasserkraftproduktion um mindestens 2 TWh zum Ziel. Wir haben ein Viertel dieses Ziels erreicht und dafür einen Drittel der zur Verfügung stehenden Zeit benötigt: die grössten Anstrengungen liegen somit noch vor uns!

Der Betrieb der Wasserkraftwerke ist ausschliesslich Sache der Betreiber. Da der Wert der erneuerbaren Energien anerkannt ist, kann festgestellt werden, dass die Betreiber alles tun für die Optimierung des Unterhalts, der regelmässigen Kontrollen, der Veränderungen oder Ergänzungen sowie des Betriebs ihrer Werke. Damit sie die Energienachfrage weiterhin andauernd befriedigen können, müssen die Betreiber eine ausreichende Flexibilität bewahren, um sich äusseren Veränderungen genügend rasch anpassen zu können. Ihre Arbeit ist mit sehr grosser Verantwortung verbunden; die Betreiber verdienen unsere Bewunderung!

Die Entwicklung der Wasserkraft wird vorwiegend von drei Faktoren beeinflusst: dem politischen Willen,



der Wirtschaftslage und der Nachfrage. Die Nachfrage nimmt (noch) zu, die Wirtschaftslage verschlechtert sich und es besteht der politische Wille, das Potenzial der Wasserkraft zu erhöhen, aber auch die Umwelt zu schützen (unter anderem durch erneuerbare Energien). Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation befindet sich in einer heiklen Lage, indem es das weitere Vorgehen sowohl für die Nutzung wie den Schutz dessen festlegen muss, was uns allen gehört: das Wasser.

Die Herausforderung, der sich die Wasserkraft stellen muss, ist die Aufrechterhaltung ihrer vorherrschenden Stellung in der erneuerbaren Elektrizitätsproduktion im Bewusstsein, dass die Umwelтанforderungen stetig strenger werden, die Klimaentwicklung ihr zuwiderläuft und jeder Konsument in der Schweiz eine möglichst preisgünstige Befriedigung seines Strombedarfs aus einheimischer Produktion erwartet.

*Renaud Juillerat,  
Chef der Sektion Wasserkraft im  
Bundesamt für Energie*



## «Übergang zu CO<sub>2</sub>-armem Energiesystem braucht Zeit»

Fatih Birol ist Chefökonom der Internationalen Energieagentur (IEA) und damit eine gewichtige Stimme für die globale Energiewirtschaft und -politik. Im Vorfeld des Klimagipfels in Kopenhagen äussert er sich im Interview über die Entwicklungen der Energiemärkte. Zudem gibt Birol gegenüber «energieia» einen ersten Hinweis, was im mit Spannung erwarteten «World Energy Outlook» 2009 zur Sprache kommt.

**Herr Birol, die Ölpreise sind nach Höhenflügen Mitte letzten Jahres wieder gefallen. Für die Industrienationen, welche die IEA vertritt, eigentlich eine gute Nachricht.**

Der jüngste Rückgang der Ölpreise war für die Weltwirtschaft in dieser schwierigen Zeit eindeutig positiv. 2008 lag der Ölpreis durchschnittlich bei 100 Dollar pro Barrel. Liegt dieser Schnitt für 2009 bei beispielsweise 70 Dollar, so bedeutet dies für die OECD-Länder einen Wirtschaftsimpuls von etwa 290 Milliarden Dollar. Hingegen werden auch zahlreiche kostenintensive Öl- und Gasprojekte gerade wegen der Finanzkrise und den tiefen Ölpreisen aufgeschoben oder gar aufgehoben. Mit der sinkenden Nachfrage aufgrund des Wirtschaftseinbruchs besteht die Gefahr, dass die Investitionen in den nächsten Monaten und Jahren übermässig zurückgefahren werden, was zu Kapazitätsengpässen führen könnte, wenn sich die Wirtschaft wieder auf den Weg der Besserung begibt. Dies würde dann zu einer weiteren Ölpreisspitze führen, die wiederum jeglichen vorsichtigen Aufschwung zunichte machen könnte.

### INTERNET

Internationale Energieagentur (IEA):  
[www.iea.org](http://www.iea.org)

Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA):  
[www.irena.org](http://www.irena.org)

UNO-Klimakonferenz in Kopenhagen:  
[www.cop15.dk](http://www.cop15.dk)

**Wie stark sind die Investitionen in die Erdölförderung in der letzten Zeit zurückgegangen?**

Wir schätzen, dass 2009 im Vergleich zum Vorjahr die veranschlagten Investitionen für Öl und Gas im Upstream-Bereich, also der Exploration und Produktion, weltweit bereits um 21 Prozent – das entspricht fast 100 Milliarden Dollar – gekappt wurden. Der Rück-

**«AUFGRUND DES SCHWIERIGEREN FINANZMARKTUMFELDS UND DER TIEFEN ÖLPREISE BRECHEN DIE ENERGIEINVESTITIONEN WELTWEIT EIN.»**

gang ist in den Regionen am markantesten, in denen die Entwicklungskosten am höchsten sind und die Branche von kleinen Playern und Projekten geprägt ist. Aus diesen Gründen ist der grösste Investitionsrückgang in den Nicht-OPEC-Ländern zu erwarten.

**Mit Ihren Warnungen im World Energy Outlook möchten Sie erreichen, dass die nötigen Investitionen ausgelöst werden. Gibt es Anzeichen, dass diese Warnungen ankommen?**

Wir haben unsere Analyse, wonach die Energieinvestitionen angesichts eines härteren Finanzumfeldes weltweit einbrechen und somit die Energienachfrage der Endabnehmer geschwächt und der Geldfluss beeinträchtigt wird, an zahlreichen internationalen Treffen auf höchster Ebene vorgestellt, so etwa auf dem diesjährigen G8-Energieministertreffen in Rom im Mai. Meiner Meinung nach kann davon ausgegangen werden, dass dieses Thema heute ganz oben auf dem Programm der führenden Politiker der Welt steht. Sie realisieren nun, dass diese Frage weit reichende und abhängig von ihrer Reaktion sogar gravie-

rende Auswirkungen auf Energiesicherheit, Klimawandel und Energiearmut haben kann.

**Wie stark wird der Ölpreis nach Ihrer Einschätzung mittelfristig wieder steigen?**

Es ist nicht die Aufgabe der IEA, Prognosen über den Ölpreis anzustellen. Es muss aber unbedingt gesagt sein, dass sowohl die Ölvorkommen, als auch die Produktionskosten

und die Endverbraucherpreise zum heutigen Zeitpunkt extrem ungewiss sind. Doch obwohl das Ungleichgewicht auf dem Markt zu hoher Volatilität führt, können wir davon ausgehen, dass die Zeiten billigen Öls vorbei sind.

**Der Ruf nach mehr Investitionen in die Ölförderung ist das Eine. Um die Abhängigkeit vom Öl zu verringern, müssen auch erneuerbare Energien und Energieeffizienz gefördert werden. Wird in Zeiten tiefer Ölpreise genügend in diese zukunftsweisenden Bereiche investiert?**

Aufgrund des schwierigeren Finanzmarktumfeldes und der tiefen Ölpreise brechen die Energieinvestitionen weltweit ein. Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien, die vor einem Jahr noch attraktiv waren, sind es heute weniger. Ähnliches hören wir über Energieeffizienz-Investitionen. Das sind alarmierende Zeichen.

**Als Anwältin für die Erneuerbaren könnte hier die Anfang Jahr in Bonn gegründete Internationale Agentur für Erneuerbare**

## Energien (IRENA) Gegensteuer geben. IEA und IRENA: Konkurrenz oder Kooperation?

Die Zusammenarbeit mit der IRENA ist vorstellbar und wünschenswert. Doch ist die Frage nach möglichen Formen einer Zusammenarbeit verfrüht, befindet sich die IRENA doch noch in der Anfangsphase. Erst wenn alle Gründungsschritte erfolgt sind und das Arbeitsprogramm klar umrissen ist, können die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit ausgelotet werden. Die IEA ist bereit, ihre Aktivitäten in angemessenem Umfang zu koordinieren, so dass dadurch die

hinweg Jahr für Jahr weitergeführt werden. Anreize und Rettungspakete zur Stützung der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz während diesen schweren Zeiten stellen in Zukunft einen dreifachen Vorteil dar. Sie fördern die Wirtschaft, schaffen Arbeitsplätze und sind ein Beitrag für den Wechsel zu einer dringend benötigten CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft.

**Gerade beim CO<sub>2</sub> fordert die IEA auf der einen Seite zwar schon, dass die weltweiten Emissionen dieses Treibhausgases massiv reduziert**

«OBWOHL DAS UNGLEICHGEWICHT AUF DEM MARKT ZU HOHER VOLATILITÄT FÜHRT, KÖNNEN WIR DAVON AUSGEGEHEN, DASS DIE ZEITEN BILLIGEN ÖLS VORBEI SIND.»

Erreichung der Ziele im Bereich der erneuerbaren Energien für beide Agenturen gefördert wird. Doch bin ich der Überzeugung, dass alle Energieinstitutionen unvoreingenommene Analysen des gesamten Energiesektors liefern sollten.

## Welche Länder sind Vorreiter bei der Förderung der erneuerbaren Energien und wo steht die Schweiz?

Bei der Windenergie sind die USA, Deutschland, Dänemark, China und Indien führend. Bei der Photovoltaik sind es Spanien, Deutschland und die USA. Bei den Biotreibstoffen gehören Brasilien, USA, Deutschland und China zu den Hauptproduzenten. Die Schweiz hat dank der Wasserkraft einen sehr hohen Anteil an erneuerbarer Energie bei der Stromproduktion, doch ist dieses Potenzial bereits weitgehend ausgereizt. Wind- und Solarkraft erlebten in der Schweiz in den letzten Jahren eindruckliche Wachstumsraten von etwa 20 Prozent, aber ihr Potenzial ist beschränkt. Bedeutendes Potenzial besteht aber immer noch bei Biomasse und Biogas. Bei der geothermischen Energie ist die Schweiz mit der Nutzung von Erdwärme über Wärmepumpen sogar ein Marktführer.

## Auch ein weltweiter «Clean Energy New Deal» könnte die Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz wieder sprudeln lassen. Wie hilft die IEA den Weltmachtführern in dieser Beziehung auf die Sprünge?

Die IEA ermutigt die führenden Politiker der Welt, sich für einen «Clean Energy New Deal» einzusetzen, um die Finanz- und Wirtschaftskrise als Chance zu nutzen und eine dauerhafte Entwicklung hin zu einer langfristig nachhaltigen Energiezukunft zu bewirken. Auf internationaler Ebene bedeutet dies die Nutzung eines Energiemixes, der alle zur Verfügung stehenden Quellen gleichzeitig berücksichtigt. Unsere Analyse kommt zum Schluss, dass die Staaten ihre zusätzlichen Mittel für die CO<sub>2</sub>-Reduktionspolitik im Vergleich zu ihren jüngsten Ankündigungen etwa vervierfachen müssten. Im Mindestfall müsste dieses Ausgabeniveau über Jahrzehnte

**werden müssten. Auf der anderen Seite rufen Sie jedoch zu mehr Investitionen bei der Förderung von Erdöl auf, als fossiler Energieträger einer der Hauptverursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ist das nicht ein Widerspruch?**

Wenn wir den Ölverbrauch von heute auf morgen einstellen würden, liesse die darauf folgende Wirtschaftskrise unsere heutige Lage wie ein goldenes Zeitalter erscheinen. Das wäre ganz klar nicht nachhaltig. Der Übergang zu einem CO<sub>2</sub>-armen Energiesystem braucht Zeit, weshalb wir noch während Jahrzehnten von Öl und Gas abhängig sein werden – ganz zu schweigen von Kohle. Die Herausforderung besteht darin, diese fossilen Brennstoffe so effizient wie möglich einzusetzen und gleichzeitig den Einsatz CO<sub>2</sub>-armer Alternativen und neuer Technologien voranzutreiben.

**Auf internationaler Ebene steht als nächster Meilenstein ein neues weltweites Klimaabkommen für die Zeit ab 2012 an, über das im Dezember der grosse Klimagipfel in Kopenhagen beschliessen soll. Viel Beachtung wird in Kopenhagen sicher auch der World Energy Outlook (WEO) 2009 erhalten. Können Sie uns zum Schluss bereits heute einige Trends daraus verraten?**

Dazu müssen Sie die Veröffentlichung des Outlooks am 10. November abwarten. Es mag Sie aber interessieren, dass wir ausnahmsweise einen vorgängigen Sonderabdruck der Analyse zum Klimawandel aus dem World Energy Outlook 2009 veröffentlichen, um den Ländern, die an den internationalen Klimaverhandlungen teilnehmen, bereits im Vorfeld Zugriff darauf zu geben. Dieser «World Energy Outlook 2009 Climate Change Excerpt» wird auf der Konferenz der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) in Bangkok vom 28. September bis 9. Oktober 2009 publiziert, die eine wesentliche Vorbereitungsitzung für Kopenhagen ist. Doch kann ich Ihnen versichern, dass im WEO 2009 analysiert wird, «wie viel Geld wir brauchen», um das Problem des Klimawandels anzugehen, und wer den Löwenanteil bezahlen sollte.

*Interview: Matthias Kägi*

## Profil

Fatih Birol ist Chefökonom und Leiter der Abteilung Energiepolitische Wirtschaftsanalyse bei der Internationalen Energieagentur (IEA) in Paris. Er beaufsichtigt den jährlichen «World Energy Outlook», die Flaggschiff-Publikation der IEA, die für Energieanalysen und -prognosen als massgeblichste Quelle gilt. Birol ist verantwortlich für den jüngst gegründeten «Energy Business Council» der IEA, in welchem sich Leiter der führenden Energieunternehmen zusammenfinden, um Herausforderungen des Energiemarkts aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu betrachten. Er publiziert regelmässig Beiträge in den Medien und leistet jedes Jahr zahlreiche Rednerinsätze an internationalen Gipfeltreffen und Konferenzen.

## Mehrfach ausgezeichnet

Birol wurde für seinen Beitrag zur Formulierung energiepolitischer Lösungen 2002 von der russischen Akademie für Wissenschaften und 2004 vom US-Departement für Energie ausgezeichnet. 2005 erhielt er den Jahrespreis der International Association of Energy Economics für seinen «herausragenden Beitrag an die Branche». 2006 wurde Birol von der französischen Regierung für ausserordentliche Dienste im Bereich der internationalen Energiewirtschaft zum «Chevalier dans l'ordre des Palmes Académiques» geschlagen. Er erhielt 2007 das goldene Ehrenzeichen der Republik Österreich für seinen Beitrag zum Verständnis der weltweiten Energiefragen.

## Von der OPEC zur IEA

Vor seinem Engagement bei der IEA 1995 arbeitete Birol sechs Jahre für die Organisation Erdöllexportierender Länder (OPEC) in Wien. Er ist türkischer Staatsangehöriger und wurde 1958 in Ankara geboren. Birol erlangte ein Bachelor of Science in Kraftwerksingenieurswesen an der Technischen Universität Istanbul, sowie ein Master of Science und ein PhD in Energiewirtschaft an der Technischen Universität Wien.



## «Gestern ein Traum, heute ein Flugzeug»

### INTERNET

Solar Impulse:  
[www.solarimpulse.com](http://www.solarimpulse.com)

energeia Nr. 3/2006 enthält ein Interview  
 mit Bertrand Piccard:

[www.bfe.admin.ch/themen/00612/00620/index.html?lang=de&dossier\\_id=00706](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00620/index.html?lang=de&dossier_id=00706)

**Bertrand Piccard, André Borschberg und das ganze Solar Impulse-Team haben Ende Juni 2009 auf dem Flughafen Dübendorf bei Zürich den ersten Prototyp des Projekts enthüllt – ein Flugzeug mit der Immatriculation HB-SIA. Der Prototyp dürfte seine ersten Flugversuche noch vor Ende 2009 machen. Im nächsten Frühling könnte er einen Flug über 36 Stunden in Angriff nehmen, welcher auch eine ganze Nacht einschliesst. Mehr als 800 Personen, darunter Prinz Albert II von Monaco und Bundesrat Moritz Leuenberger sowie 200 internationale Journalisten, nahmen an der Präsentations-Zeremonie teil, die im Internet direkt übertragen wurde.**

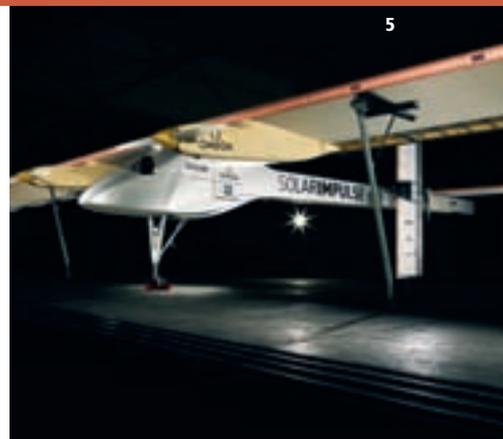
«Gestern ein Traum, heute ein Flugzeug.» Mit diesen Worten eröffnete Bertrand Piccard den Anlass in Dübendorf für das Solar Impulse HB-SIA. Es ist das erste Flugzeug, das entworfen wurde, um Tag und Nacht mit der Sonne als einziger Energiequelle fliegen zu können. Es war kurz nach zwölf Uhr an diesem Freitag, dem 26. Juni. Das Stimmengewirr von 800 Gästen in einem von der Sonne überhitzten Zelt – vielleicht ein Zeichen? – verstummte plötzlich und machte nahezu religiöser Stille Platz. Alle Anwesenden, darunter Prinz Albert II von Monaco und Bundesrat Moritz Leuenberger, warteten ungeduldig darauf, das Kultobjekt zu bestaunen, das sich hinter einem riesigen weissen Vorhang verbarg. Sie mussten sich allerdings noch einige Minuten gedulden, bis die Zeremonienmeister Bertrand Piccard und André Borschberg die wichtigsten Etappen des Projekts beschrieben hatten.

Die Idee zu diesem zukunftsträchtigen Projekt hatte der Wissenschaftler und Abenteurer Piccard während der Weltumrundung 1999 mit dem Ballon Breitling Orbiter 3 (siehe Interview

mit Bertrand Piccard in *energeia* 3/2006). Zwischen 2001 und 2003 führte die Eidgenössische Technische Hochschule in Lausanne eine Machbarkeitsstudie durch und übertrug deren Leitung dem Ingenieur und Jagdflieger André Borschberg. Die positiven Ergebnisse der Studie ermöglichten die offizielle Bekanntgabe des Projekts am 28. November 2003. Nach vier Jahren intensiver Forschung, komplexer Berechnungen und Simulationen wurde im November 2007 der endgültige Entwurf des ersten Prototyps vorgestellt und die herausfordernde Konstruktionsphase konnte beginnen. Knapp zwei Jahre später hob sich nun endlich der Vorhang und enthüllte den eindrücklichen Prototyp – unter tosendem Applaus und Blitzlicht-Gewitter.

### Schatzkiste voller Innovationen

Der Vorhang hebt sich langsam. Ist das der Augenblick, in dem ein Traum zur Wirklichkeit wird? Auf jeden Fall ist es der Moment, in dem die unendlich langen Flügel des Prototyps vollständig zum Vorschein kommen. Mit seinen gigantischen Ausmassen verfügt das Flugzeug über die Spannweite eines Airbus A 340



(63,40m) und das Gewicht eines Mittelklassewagens (1600 kg). Auf seinen überdimensionalen Flügeln und dem horizontalen Stabilisator befinden sich 11 628 Photovoltaikzellen aus monokristallinem Silizium, welche die vier, je zehn PS starken Motoren des Flugzeugs mit Energie versorgen. Um auch in der Nacht zu fliegen, wird die Energie während des Tages in einer 400 Kilogramm schweren Lithium-Polymer-Batterie gespeichert. Ein ultraleichtes Gerippe aus Verbundwerkstoffen ergänzt die Schatzkiste voller Innovationen namens Solar Impulse HB-SIA.

«DER ERFOLG IST NICHT NUR DER FLUG. DER ERFOLG BESTEHT AUCH AUS DEN LEUTEN, DIE UNSEREM VORBILD FOLGEN, ENERGIE SPAREN UND ETWAS FÜR DIE UMWELT UND UNSEREN PLANETEN TUN.»  
BERTRAND PICCARD, INITIATOR DES PROJEKTS SOLAR IMPULSE.

Die maximale Flughöhe des Prototyps wurde auf 8500 Meter begrenzt, um den Einbau einer Druckkabine – von bloss 1,3 Kubikmetern – zu umgehen, den Energieverbrauch zu reduzieren und das Armaturenbrett nur mit dem Notwendigsten auszustatten. Gemäss den Projektplanern handelt es sich um einen ersten Versuch, das Verhältnis zwischen dem Energieverbrauch, dem Gewicht, der Leistung und der Steuerungsmöglichkeiten im Flug zu optimieren. Ziel des HB-SIA ist der Nachweis der Machbarkeit eines allein mit Sonnenenergie betriebenen Fluges von 36 Stunden und somit eines vollständigen Tag-Nacht-Tag-Zyklus'. Nach letzten Arbeiten am Boden soll das Flugzeug bis Ende 2009 seine ersten Versuche machen – vorerst kleine Hüpfer, dann echte Flüge. Begonnen wird auf dem Flughafen Dübendorf, um dann auf jenen von Payerne zu wechseln. Der erste vollständige Nachtflug ist für 2010 geplant.

#### Das Abenteuer geht weiter

«Ich weiss nicht, ob das Projekt machbar ist. Ich weiss jedoch mit Sicherheit, dass ich es mit Ihnen machbar machen will.» Mit diesen Worten rief Piccard auf der grossen Bühne von Dübendorf die Aussage Nick Hayeks vom Mai 2006 in Erinnerung, als die Marke Omega zu Solar Impulse stiess. Inzwischen ist einige Zeit verlossen, doch bleibt das Abenteuer weiterhin eine anspruchsvolle Herausforderung: Bisher ist es keinem Menschen gelungen, am Steuer eines Solarflugzeugs fliegend eine Nacht zu verbrin-

gen. Die Schwierigkeit besteht darin, ein Gleichgewicht zu finden zwischen Energieverbrauch, Gewicht, Grösse, Stabilität und Manövrierfähigkeit. Soll ein Flugzeug mit sehr wenig Energie fliegen, muss es eine besonders geringe Flächenbelastung aufweisen. Anders ausgedrückt, muss sein Gewicht im Vergleich zur Oberfläche seiner Flügel sehr klein sein. Dies trifft auf das HB-SIA zu, dessen Flächenbelastung vergleichbar ist mit jener eines Gleitschirms oder eines Deltaflügels. Die Herausforderung besteht darin, ein Flugzeug mit einer solchen Spannweite

zu steuern. Spezialisten sind der Ansicht, dass bereits bei einem Flügelanstellwinkel von mehr als zehn Grad ein Überziehen droht.

Mit den Lehren aus dem ersten Prototyp wird anschliessend ein zweites Flugzeug, das HB-SIB, gebaut. Mit ihm und dank der Sonnenenergie wollen die Initianten einige der grossen Triumphe der Fluggeschichte neu schreiben können, wie etwa die Überquerung des Atlantiks. Als Höhepunkt des Projekts ist für 2012 eine Weltumrundung in fünf Etappen von je ungefähr fünf Tagen geplant.

#### Hohe Symbolkraft

«Der Erfolg ist nicht nur der Flug. Der Erfolg besteht auch aus den Leuten, die unserem Vorbild folgen, Energie sparen und etwas für die Umwelt und unseren Planeten tun», sagte Piccard. Zum Abschluss der Veranstaltung gab er zu bedenken, dass das Vorhaben in erster Linie wissenschaftlicher und innovativer Natur sei, darüber hinaus aber auch Symbolkraft besitze, indem es jede und jeden dazu ermuntere, mit den Energievorräten der Erde sparsam umzugehen. «Die Hürden sind unsere Zweifel. Wir können es, weil wir es wollen. Der Beweis steht hier vor uns», fügte Bundesrat Moritz Leuenberger bei. Der Traum geht weiter, teilweise ist er aber bereits wahr geworden.

(bum)

## Technische Daten der HB-SIA

**Spannweite:** 63,40 m

**Länge:** 21,85 m

**Höhe:** 6,40 m

**Gewicht:** 1600 kg

**Antrieb:** vier Elektromotoren von je 10 PS (7,35 kW)

**Energieproduktion:** 11 628 dünnsschichtige Solarzellen aus monokristallinem Silizium mit einer Stärke von 150 Mikron, Wirkungsgrad 22 Prozent

**Energiespeicherung:** 400 kg Lithiumbatterien mit einer Energiedichte von 220 Wh/kg

**Gerippe:** Verbundwerkstoffe mit einer Sandwichstruktur aus Kohlefasern und Waben

**Durchschnittsgeschwindigkeit:** 70 km/h

**Maximale Flughöhe:** 8500 m

**Abrissgeschwindigkeit:** 35 km/h

## Supporter-Programm

Auf Wunsch vieler Personen, die am Abenteuer teilhaben möchten, hat Solar Impulse ein Supporter-Programm geschaffen. Je nach Interesse und Beitrag steht es allen offen, ein «Friend», «Adventurer», «Innovator», «Explorer» oder «Pioneer» von Solar Impulse zu werden. So kann jede und jeder Nachrichten über das Programm abonnieren, die Patenschaft für eine Solarzelle übernehmen, einen VIP-Besuch auf der Flugbasis reservieren oder den Namen auf den Flugzeugrumpf setzen lassen. Informationen und Anmeldungen über [www.solarimpulse.com](http://www.solarimpulse.com).

# Die ElCom gewinnt Konturen

## INTERNET

Website der ElCom (seit September mit vergleichbaren Strompreisen):  
[www.elcom.admin.ch](http://www.elcom.admin.ch)

ElCom-Portal für Netzbetreiber:  
<http://www.elcomdata.admin.ch>

**Im Spannungsfeld zwischen angemessenen Strompreisen und hoher Versorgungssicherheit agiert die Elektrizitätskommission (ElCom) seit dem Beginn der Marktöffnung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Um die zahlreichen gesetzlichen Aufgaben zu bewältigen, hat die Regulationsbehörde ihr Personal aufgestockt, neue Büros bezogen und eine umfangreiche Datenbank auf die Beine gestellt, welche für die Konsumenten Transparenz bei den Strompreisen schaffen soll.**

Für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft hat mit dem eigentlichen Beginn der Marktöffnung Anfang dieses Jahres eine neue Ära begonnen. Während der Übergang in den teilweise liberalisierten Strommarkt technisch weitgehend reibungslos verlief, erhitzen im Vorfeld Ankündigungen über Strompreiserhöhungen die Gemüter von Konsumenten und Politik. Dies spürte auch die ElCom, welche als unabhängige Regulierungsbehörde die Einhaltung des Stromversorgungsgesetzes überwacht und die Branche auf dem Weg in den liberalisierten Strommarkt begleitet.

Blenden wir zurück: Im Mai 2008 kündigte die nationale Netzgesellschaft Swissgrid für das Jahr 2009 höhere Kosten und Tarife für die Nutzung des Schweizerischen Übertragungsnetzes an. «Während die ElCom unverzüglich eine Untersuchung eröffnete, nahm dies die breite Öffentlichkeit noch kaum zur Kenntnis. Sie wurde erst aufgeschreckt, als Ende August die Endverbraucherpreise bekannt gegeben wurden», erinnert sich Frank Rutschmann, Kommissionssekretär der ElCom. Damit hatte die Kunde über die geplanten, teilweise massiven Strompreiserhöhungen auch die Konsumenten erreicht.

### Flut von Reklamationen

Beim ElCom-Sekretariat, welches sich noch im Aufbau befand, gingen innert vier Monaten rund 2500 Reklamationen ein, und die Telefondrähte liefen heiss. Die Medien interessierten sich nun ebenfalls für die neu geschaffene Behörde. «Im September 2008 habe ich fast nichts anderes mehr gemacht, als Journalistenanfragen zu den Strompreisen und den Gründen der angekün-

digten Erhöhungen zu beantworten», schildert Rutschmann.

Auch in der Politik führten die Ankündigungen über die unerwartet massiven Strompreiserhöhungen zu regen Aktivitäten und es wurden Forderungen laut, das Stromversorgungsgesetz (StromVG) müsse dringend geändert werden. Der Bundesrat revidierte indes im Dezember 2008 die entsprechende Verordnung: Die Revision betraf insbesondere die Kosten für die Reserveenergie und die Netznutzung und reduzierte die Gewinne, welche einige Netzbetreiber durch Aufwertung der Netze erzielen konnten.

### Wegweisender Entscheid der ElCom

Wegen der Änderung der Stromversorgungsverordnung mussten die Elektrizitätsunternehmen die Tarife für das Jahr 2009 nochmals neu berechnen. Dies führte zu einigen Verzögerungen, machte aber den Weg frei für den ersten wegweisenden Entscheid der ElCom, in welchem sie eine Senkung der Tarife 2009 des Stromübertragungsnetzes anordnete. Durch diesen Entscheid und die Revision der Verordnung wurden die Konsumenten vorerst von Kosten in Höhe von rund 500 Millionen Franken entlastet, was die Strompreiserhöhungen um rund 40 Prozent milderte. Das letzte Wort in diesem Verfahren ist allerdings noch nicht gesprochen, da verschiedene Parteien gegen die Verfügung der ElCom beim Bundesverwaltungsgericht Beschwerde eingelegt haben.

Für 2010 hat die ElCom die publizierten Tarife des Übertragungsnetzes ebenfalls gesenkt, diesmal im Voraus mit einer vorsorglichen Massnahme.

Nach einer summarischen Überprüfung liegen der Behörde laut Rutschmann erneut Anzeichen vor, dass die Tarife zu hoch angesetzt sind. Die ECom wolle verhindern, dass es im nächsten Jahr zu einer ungerechtfertigten Strompreiserhöhung komme, die dann erneut im Nachhinein korrigiert werden müsste.

### **ECom baut aus und zieht um**

Dennoch hat sich heute die Arbeitssituation bei der ECom seit den Turbulenzen im letzten Herbst eingespielt. Profitieren konnte die ECom von der administrativen Unterstützung durch das Bundesamt für Energie (BFE), was den Aufbau der neuen Organisation stark beschleunigte. «Wir sind den BFE-Mitarbeitenden für ihre logistische Unterstützung ausserordentlich dankbar. Der Aufbau einer ECom aus dem

«MIT DER NEUEN STROMPREISWEBSEITE SCHAFFEN WIR EINE TRANSPARENZ BEI DEN STROMPREISEN, DIE ES BISHER NICHT GAB.»

FRANK RUTSCHMANN, KOMMISSIONSSEKRETÄR DER ECOM.

Nichts wäre ungleich schwieriger gewesen», sagt Rutschmann. Der 39-Jährige ist seit dem Beginn der erst rund zwei Jahre alten Behörde dabei. Nachdem der Bundesrat die sieben Kommissionsmitglieder der ECom unter Leitung von Alt Ständerat Carlo Schmid gewählt hatte, quartierte sich Rutschmann als neuer Kommissionssekretär im August 2007 zusammen mit einem weiteren Mitarbeiter im vierten Stock des BFE in Ittigen bei Bern ein, «umgeben von vielen leeren Büros und noch ohne feste Positionen und Strukturen.»

Zügig wurden dann Fach- und Kommissionssekretariat aufgebaut. Auch personell stockte die ECom auf: Heute sind rund 30 Personen beim Regulator beschäftigt, die meisten davon Ökonomen, Ingenieure oder Juristen. Die Büros beim BFE drohten aus allen Nähten zu platzen. «Das war der Hauptgrund für den Entscheid, vom BFE in neue Räume in der Innenstadt umzuziehen», erklärt Rutschmann: Seit Ende Juni hat die ECom ihren Sitz an der Effingerstrasse 39 in Bern. Die zentrale Lage kommt auch externen Besuchern zu Gute. Gleichzeitig wollte die ECom mit dem Umzug ihre fachliche Unabhängigkeit unterstreichen.

### **Umfangreiche Datenbank**

Parallel zum personellen Aufbau hat die ECom ein umfangreiches IT-Projekt aufgelegt. Es handelt sich um eine Datenbank, welche von den rund 800 Netzbetreibern in der Schweiz alljährlich wichtige Informationen sammelt. In erster Linie müssen die Netzbetreiber die Tarife melden, welche sie ihren Endkunden berechnen, in Form von 15 typischen Konsumenten-Profilen

– vom Kleinhaushalt bis zum Grossverbraucher. «Die ECom veröffentlicht diese Tarife jeweils ab September in vergleichbarer Form auf ihrer Internetseite. Die Konsumenten können dort also zum Beispiel ihren Strompreis mit jenem der Nachbargemeinde vergleichen». Wichtig dabei ist, dass der Preis aufgeschlüsselt dargestellt wird, also getrennt in Energiepreis, Netznutzungskosten und Abgaben an die Gemeinde. «Damit schaffen wir eine Transparenz bei den Strompreisen, die es bisher nicht gab», unterstreicht Rutschmann.

Weiter erhebt die ECom die Kostenrechnungen der vorerst rund 100 grössten Elektrizitätswerke. Die Kostenrechnungen liefern den Finanzspezialisten im Fachsekretariat der ECom wichtige Anhaltspunkte über die Kostenstruktur eines

Unternehmens und damit auch über die Netztarife, welche ein Unternehmen in Rechnung stellen darf. «Ohne diese Daten können wir die Tarife der Netzbetreiber nicht korrekt beurteilen, sie sind deshalb für uns von entscheidender Bedeutung», betont Rutschmann.

Auch für die Überwachung der Versorgungsqualität soll die Datenbank Kennzahlen liefern. Bei diesen geht es im Wesentlichen um die Häufigkeit und Dauer von Unterbrüchen im Stromnetz. Mit den bei den Netzbetreibern gesammelten Daten lässt sich die Versorgungsqualität in der Schweiz international quantitativ vergleichen.

### **Nicht nur eitel Freude**

Seitens der Stromwirtschaft, welche all diese Daten per Gesetz liefern muss, stösst das IT-Projekt der ECom nicht überall auf Gegenliebe. «Ich habe Verständnis dafür, dass nicht alle Netzbetreiber Freude daran haben, der ECom diese Daten zu liefern, denn es bedeutet für sie ganz klar einen Zusatzaufwand. Wir brauchen aber diese Daten, um unsere gesetzlich vorgeschriebene Funktion wahrnehmen zu können. Wir sind deshalb den Netzbetreibern für die meist sehr gute Zusammenarbeit dankbar», sagt Rutschmann. Ein Teil der Datenbank ist bereits operativ. So können sich die Netzbetreiber seit Juni in einen persönlichen Bereich der ECom-Website einloggen, um ihre Daten verschlüsselt zu übermitteln. Ende Oktober soll das IT-Projekt abgeschlossen sein.

## **Umsichtiger Regulator in veränderter Stromlandschaft**

Das neue Stromversorgungsgesetz, das am 1. Januar 2008 weitgehend in Kraft trat, hat die schweizerische Elektrizitätswirtschaft tiefgreifenden Änderungen unterworfen. Mit der Teilliberalisierung des Strommarktes muss das Stromnetz als natürliches Monopol von den übrigen Tätigkeitsbereichen entflechtet werden. Dieser regulierte Bereich, das Stromnetz, untersteht der Aufsicht durch den neuen Regulator, die Eidgenössische Elektrizitätskommission (ElCom). Dabei hat die ElCom unter anderem die Aufgabe, die Strompreise zu überwachen. Sie hat diese Funktion vom Preisüberwacher übernommen. Andererseits muss die ElCom sicherstellen, dass die Netzinfrastruktur weiterhin unterhalten und bei Engpässen ausgebaut wird, um auch in Zukunft die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

### **Umfassende Kompetenzen**

Um all diese Aufgaben zu erfüllen, besitzt die Kommission folgende Kompetenzen:

- Sie kontrolliert die Elektrizitätstarife der Endverbraucher ohne freien Netzzugang (Haushalte und KMU mit Jahresverbrauch unter 100 Megawattstunden) sowie die Netznutzungsentgelte. Die Kommission kann ungerechtfertigte Strompreiserhöhungen untersagen oder bei zu hohen Preisen Absenkungen verfügen.
- Sie vermittelt und entscheidet bei Streitigkeiten im Zusammenhang mit dem freien Zugang zum Stromnetz. Grossverbraucher können seit dem 1. Januar 2009 ihren Stromlieferanten frei wählen. Kleinkonsumenten werden erst im Jahre 2014 Zugang zum Stromnetz erhalten, sofern gegen diese volle Marktöffnung kein Referendum ergriffen wird.
- Sie entscheidet bei Streitigkeiten im Zusammenhang mit der kostendeckenden Einspeisevergütung.
- Sie überwacht die Sicherheit der Stromversorgung und den Zustand der Stromnetze.
- Sie regelt die Zuteilung von Netzkapazität bei Engpässen in grenzüberschreitenden Leitungen und koordiniert ihre Tätigkeit mit den europäischen Stromregulatoren.
- Sie stellt sicher, dass das Eigentum am Übertragungsnetz rechtzeitig an die nationale Netzgesellschaft Swissgrid übertragen wird.

(klm)



# Informationszeitalter erreicht Stromversorgungsnetze

## INTERNET

Forschungsprogramm Netze des Bundesamts für Energie (BFE):  
[www.bfe.admin.ch/forschungnetze](http://www.bfe.admin.ch/forschungnetze)

IEA Implementing Agreement Enard:  
[www.iea-enard.org](http://www.iea-enard.org)

SmartGrids ERA-Net:  
[www.eranet-smartgrids.eu](http://www.eranet-smartgrids.eu)

**Der Strom der Zukunft wird durch intelligente, sozusagen digitalisierte Netze fließen, in denen der Informationsaustausch zur besseren Steuerung der Energieflüsse eine zentrale Rolle spielen wird. Die technische Lösung sollen «intelligente» Netze und Messinstrumente liefern: «Smart Grids» und «Smart Meters».**

Elektrischer Strom wird in der Energieversorgung der Zukunft aller Voraussicht nach eine noch weit wichtigere Rolle spielen als dies heute schon der Fall ist. Das liegt daran, dass Elektroantriebe weit effizienter arbeiten als Motoren, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden. Dies machen sich Industrie, Eisenbahnen, Gewerbe und Haushalte schon seit Jahrzehnten zu Nutze. Auch bei der Stromproduktion sind die Effizienzgewinne einer modernen Wärme-Kraft-Koppelung gegenüber

der Steckdose kommen, und er wird immer dann zur Verfügung stehen, wenn er gebraucht wird. Die altehrwürdigen mechanischen Stromzähler, die heute lediglich im Halbjahres- oder Jahrestakt abgelesen werden, dürften dannzumal aber nur noch im Technik-Museum zu besichtigen sein. Sie werden abgelöst sein durch so genannte «Smart Meters». Das sind digitale Stromzähler, die laufend über den aktuellen Stromverbrauch informieren. Sie wissen nicht nur Bescheid über den Verbrauch sämtlicher elektrischer Geräte in

**DAS PROBLEM LIEGT WENIGER BEIM NETZ SELBST ALS VOR ALLEM BEIM INFORMATIONS-AUSTAUSCH AN DEN ENTSCHEIDENDEN SCHNITTSTELLEN.**

vergleichbaren konventionellen Kraftwerken imens. Im Verkehr wird dem Elektroauto das Potenzial zugesprochen, die Benzinkutschen nach und nach zu verdrängen. Gleichzeitig werden in den kommenden Jahrzehnten erneuerbare Energien bei der Stromproduktion deutlich an Bedeutung gewinnen. Neben Wasserkraft werden auch Wind, Sonne, Biogas, Holz und Erdwärme eine wichtige Rolle spielen. Dies wird auch zwingend notwendig sein, sollen die hoch gesetzten klimapolitischen Ziele erreicht werden.

### Daten in Echtzeit liefern

Wie wird diese auf die Kraft der Elektrizität bauende Zukunft in drei bis vier Jahrzehnten aussehen? Für die gewerblichen und privaten Stromkonsumenten wird sich auf den ersten Blick kaum etwas ändern. Der Strom wird nach wie vor aus

einem Haushalt oder in einem Betrieb, sondern sie melden diese Daten auch in Echtzeit an eine intelligente Energieinformationszentrale, zum Beispiel beim Elektrizitätswerk. Dieses ist damit jederzeit informiert über den Strombedarf jedes Abnehmers im Netz, von den Kühlschränken in den Haushalten bis zu den Grossverbrauchern in der Industrie. Und das Stromnetzwerk wird auch ein Informationsnetzwerk sein. Kühlschrankbesitzer etwa können damit ihr Gerät gezielt dann auf Hochtouren laufen lassen, wenn am Markt Überkapazitäten vorhanden sind und der Strom entsprechend billiger erhältlich ist. In Spitzenbedarfszeiten kann das Gerät dann auf Sparflamme laufen. Die Steuerung erfolgt dabei vollautomatisch. Bei einer konsequenten Umsetzung ist mit beachtlichen Einsparungen beim Stromverbrauch zu rechnen. Michael Moser von der Sektion Energieforschung beim Bundesamt für

Energie (BFE) spricht von 10 bis 15 Prozent, die möglich seien. Auf dem Markt sind schon heute erste Smart Meters erhältlich. Diese bieten aber technologisch noch nicht viel mehr als ein Display, auf dem der Stromverbrauch im ganzen Haushalt angezeigt wird. Moser rechnet mit einem Zeithorizont von mindestens 20 Jahren, bis sich die digitale Stromverbrauchsmessung hinunter bis auf Endgeräteebene durchgesetzt haben wird. Die notwendige Technologie zur Datenerhebung und -übermittlung steht schon heute weitgehend zur Verfügung.

### Neuartige Stromnetze nötig

Die Effizienzsteigerungen durch die Smart Meters sind eigentlich nur ein angenehmer Nebeneffekt einer künftigen «digitalen Stromversorgung». «Am meisten Energie sparen werden wir mit den energieeffizienten Geräten selbst und mit einer Steigerung des Wirkungsgrades bei der Produktion. Da liegt noch ein riesiges Potenzial brach», stellt Moser klar. Die wesentlich grössere technologische und ökonomische Herausforderung wird die Ausgestaltung der künftigen Netze zur Stromübertragung von den Kraftwerken zu den Verbrauchern sein. Denn in Zukunft werden es nicht mehr wie heute einige wenige Grosskraftwerke sein, die den Hauptanteil der Stromproduktion sicherstellen, sondern eine Vielzahl von mittelgrossen und kleinen Kraftwerken. Darauf sind die heutigen Stromnetze nicht eingerichtet. Diese werden auf verschiedenen Spannungsebenen betrieben, von Hoch- und Höchstspannung mit bis zu 380 Kilovolt für die Übertragungsleitungen über Mittelspannung mit typisch 10 bis 16 Kilovolt für die regionale Versorgung bis zur Niederspannung mit 380/220 Volt im lokalen Netz. Gemessen und verrechnet wird der Stromdurchfluss in technisch gesehen grossen Zeitintervallen: Von der Jahresrechnung des Endverbrauchers bis hin zur viertelstündlichen Abrechnung bei Grösstkunden und Bilanzgruppen. Die Steuerung dieser «statischen» Netze ist auf die Anforderungen einer wesentlich grösseren Zahl von Stromproduzenten nicht eingerichtet. Während heute im Wesentlichen Kern- und Flusskraftwerke die Bandleistung bereitstellen und die Pumpspeicherkraftwerke als Stromspeicher dienen und die flexible Spitzen- und Regelleistung liefern, wird der Strommix der Zukunft eine viel breitere Palette bieten. «Vor allem wird der relative Anteil jener Stromproduktion sinken, die heute quasi auf Knopfdruck in Sekundenschnelle die gewünschte elektrische Leistung liefern kann», sagt Moser. Stattdessen werden etwa Windkraftwerke nur bei guten Windverhältnissen auf Vollast laufen. Auch bei Photovoltaik-Anlagen ist die Stromproduktion je nach Wetterverhältnissen eingeschränkt und in der Nacht gar nicht gegeben. Andere Anlagen, etwa Holz- oder

Biomassekraftwerke, könnten hingegen durchaus die Funktion als Lieferanten von Energie bei Spitzenbedarfszeiten übernehmen.

### Elektrofahrzeuge als Zwischenspeicher

Zwar weiss heute niemand sicher vorherzusagen, wie hoch der jeweilige Anteil dieser alternativen Energieformen sein wird und wie sich der künftige Strommix genau zusammensetzt. Eines ist aber schon jetzt klar: Die Kapazität der heutigen Pumpspeicherkraftwerke wird als Stromspeicher nicht ausreichen, könnte aber durchaus durch andere Speicherträger ergänzt werden. Gedacht wird dabei nicht nur an alternative Produktionsformen, sondern etwa auch an grosse und kleine Stromverbraucher, die ihren Bedarf auf die jeweils verfügbare Energiemenge abstimmen können. Das kann etwa ein Kühlhaus sein, das als Zwischenspeicher funktionieren könnte. Steht überschüssige Energie zur Verfügung, wird heruntergekühlt. Diese in Form von Kälte gespeicherte Energie könnte dann bei Bedarf über einen Wärmetauscher wieder abgegeben werden. Das Ganze könnte auch umgekehrt funktionieren. Steht wenig Energie zur Verfügung, wird das Kühlhaus im Rahmen des Möglichen etwas weniger gekühlt. Diese nicht benötigte Energie könnte dann sogar gewinnbringend auf dem Spotmarkt verkauft werden. Auch die Batterien künftiger Elektrofahrzeuge könnten eine wichtige Rolle als Zwischenspeicher übernehmen – und den Besitzern sogar Geld einbringen.

### Nicht von heute auf morgen

Mit den derzeitigen rein analogen Übertragungsnetzen ist dies jedoch nicht möglich. Das Problem liegt dabei weniger beim Netz selbst als vor allem beim Informationsaustausch an den entscheidenden Schnittstellen. «Wir brauchen viel mehr Informationen in Echtzeit, um solche Netze automatisiert steuern zu können», sagt Moser. «Smart Grid», intelligentes Netz, heisst die derzeit weitgehend erst auf dem Papier funktionierende Lösung. Es wird ein Netz sein, in dem alle notwendigen Informationen für die entsprechenden Marktakteure stets zur Verfügung stehen. Und es könnte ein Netz sein, das vom windreichen Nordeuropa bis in die Wüsten der Sahara einen riesigen Bogen spannt, in dem etwa die Pumpspeicherkraftwerke in den Alpen zusammen mit neuen Speicherformen, etwa Wasserstoffspeicher, eine entscheidende ausgleichende Rolle spielen würden. Der Weg bis dahin ist noch weit, sehr weit. «Es wird ein international abgestimmtes Vorgehen in der Forschung und der Umsetzung brauchen», betont Moser. «Die Schweiz ist dazu bereit, und die Schweizer Forschungs-Institutionen haben hier ein grosses Potenzial.»

## «Vision oder Netztechnologie der Zukunft?» – Fachtagung zu Smart Grids

In Fachkreisen sind sie in aller Munde: Smart Grids. Sie gelten als Schlüsseltechnologie für die zukünftige Ausgestaltung der Versorgung mit elektrischer Energie. Bis zur technischen Umsetzung wird es noch Jahrzehnte dauern. Der Forschungsbedarf ist immens. Diesem Themenbereich widmet die Elektrotechnische Gesellschaft (ETG), eine Fachgesellschaft des Verbands Electrosuisse, unter dem Patronat des Bundesamtes für Energie (BFE) eine eigene Fachtagung am 16. September 2009 im Stade de Suisse in Bern. Das Programm sieht unter anderem Vorträge nationaler und internationaler Experten zu folgenden Themen vor:

- Einbettung von Smart Grids in die Schweizer Energieforschung
- VEiN – Verteilte Einspeisung in Niederspannungsnetze: das Pilotnetz in Rheinfelden.
- Kein Smart Grid ohne Smart Metering
- Smart Grid – The intelligent power grid and the expected benefits
- SmartGrids European Vision, Strategy and Deployment by Cooperation
- The Danish cell controller pilot project
- North Sea Interconnectors and possible offshore grid
- Engagement of small utilities in Smart Grids: Sense or non-sense?
- Path towards smart mobility

Daneben sind eine Diskussionsrunde und Panel-Gespräche vorgesehen. Begleitet wird die Tagung durch eine parallel durchgeführte Poster-Session, an der interessierte Fachhochschulen, Organisationen und Firmen die Möglichkeit geboten wird, aktuelle Projekte und Produkte aus den angesprochenen Bereichen vorzustellen.

### Weitere Informationen und Anmeldung auf

[www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)



# Betonquellerscheinungen setzen Staumauern zu

## INTERNET

Thema Talsperren im Bundesamt für Energie:  
[www.bfe.admin.ch/talsperren](http://www.bfe.admin.ch/talsperren)

**Hart wie Beton, heisst es gemeinhin, ein Ausdruck, der aber vielleicht bald nicht mehr gilt. Denn unter gewissen Bedingungen kann Beton Quellerscheinungen mit Rissbildung aufweisen. Dies wegen einer chemischen Reaktion, ausgelöst durch die Zusammensetzung des Baustoffs. Auch einige Schweizer Staumauern sind von dem Phänomen betroffen und stehen unter genauer Beobachtung. Falls sich keine andere Lösung für das Problem ergibt, muss ein Abbruch ins Auge gefasst werden. Dies ist bei der Stauanlage Serra im Oberwallis der Fall: Dort soll vor Ende 2010 eine neue Staumauer errichtet werden.**

Voller Grün und als Ort der Ruhe empfängt den Besucher im Juli das Zwischbergental am Südhang des Simplonpasses. Nur die über die Staumauer des Serra-Sees strömenden Wassermassen donnern über steile Felswände weiter unten im Tal und fliessen dann durch das Dorf Gondo. Eine Postkartenidylle, in der die Zeit still zu stehen scheint. Eine Zeit, die anscheinend auch der 20 Meter hohen, imposanten Betonmauer der von 1951 bis 1952 gebauten Stauanlage nichts

daran sind durch die Zusammensetzung des Betons verursachte chemische Reaktionen, so genannte Alkali-Aggregat-Reaktionen (AAR).

### 20 bis 40 Jahre nach dem Bau

Thomas E. Stanton hat Anfang der 40er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts in den USA zum ersten Mal die durch Alkali-Aggregat-Reaktionen verursachten Schäden beschrieben. Seither machte man fast überall in der Welt an

«IN DEN KANTONEN GRAUBÜNDEN UND WALLIS SIND ANZEICHEN DAFÜR VORHANDEN, DASS 30 PROZENT DER TALSPERREN VOM AAR-PHÄNOMEN BETROFFEN SIND».

JOHANNES MAIER, SICHERHEITSEXPERTE FÜR TALSPERREN IM BUNDESAMT FÜR ENERGIE.

anhaben kann. 2300 Kubikmeter grauer, kalter, feuchter Beton – scheinbar unverwundbar.

Die Wirklichkeit sieht allerdings anders aus. Die Härte und Langlebigkeit, die man gemeinhin Betonbauten nachsagt, sind nur Fassade. Der Lauf der Zeit hat seine Spuren hinterlassen: An der Serra-Staumauer sind seit den 70er-Jahren irreversible Verschiebungen deutlich sichtbar. Der oberste Teil der Staumauer, die so genannte Krone, hat sich rund 60 Millimeter in Richtung hin zum Stausee verschoben. Fast überall in der Betonmauer haben sich Risse gebildet. Schuld

Bauwerken aus Beton wie Stützmauern, Brücken, Tunnels und natürlich auch Staumauern ähnliche Beobachtungen. In der Schweiz wurden die ersten Fälle sehr viel später erfasst. «Wir dachten lange, es gebe keine Probleme dieser Art in unserem Land», erklärt Johannes Maier, Sicherheitsexperte für Talsperren im Bundesamt für Energie (BFE). «Bei einzelnen Staumauern wurden zwar ungewöhnliche Bewegungen festgestellt; eine Beziehung zum Phänomen der AAR wurde jedoch nicht hergestellt.» Dabei gilt es zu bedenken, dass die AAR ein äusserst langsam fortschreitendes Phänomen ist.

Meistens werden Schäden erst 20 bis 40 Jahre nach dem Bau sichtbar. Und zu Beginn handelt es sich um recht unscheinbare Symptome: Feine Risse, die wie Spinnennetze anmuten. So wurde in der Schweiz erstmals 1995 in einer Veröffentlichung über einen konkreten AAR-Fall berichtet. Es handelte sich um die bei Susten-Leuk südlich des Illgrabens liegende Staumauer Illsee.

Um diese Vorgänge besser zu verstehen, muss man die Zusammensetzung des Betons unter die Lupe nehmen. Beton entsteht im Allgemeinen durch das Vermischen von Sand, Kies, Zement und Wasser. Beim Hartwerden bildet sich durch die chemische Reaktion von Zement und Wasser Zementstein; er ist für den Zusammenhalt des Ganzen verantwortlich. Zementstein enthält unterschiedlich grosse Hohlräume, deren Volumen bis zu 15 Prozent des Gesamtvolumens ausmachen kann. Die Hohlräume sind mit Luft und Wasser gefüllt. Im Wasser sind alkalische, aus dem Zement stammende Natrium- und Kaliumionen gelöst. Diese Porenlösung ist mit einem pH-Wert von über 13 stark basisch.

### Grosse Verluste der mechanischen Widerstandsfähigkeit

Silizium oder Siliziumdioxid,  $\text{SiO}_2$ , das man im Sand und Kies des Betons findet, ist in einem solchen Umfeld nicht sehr stabil. Durch die Reaktion mit der Porenlösung entstehen gelähnliche Produkte, die grösseren Raum einnehmen als die ursprünglichen Elemente. Damit entsteht im Beton von innen her ein Druck, der zum Quellen und schliesslich zum Bilden von Rissen führt. Neben diesen sichtbaren Aspekten sind auch erhebliche Verluste der mechanischen Eigenschaften festzustellen. Die Verminderung der Zugfestigkeit kann 50 bis 70 Prozent betragen, die der Druckfestigkeit zwischen 25 und 60 Prozent, und auch beim Elastizitätsmodul beträgt der Verlust bis zu 70 Prozent.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass drei Bedingungen für das Auslösen der Alkali-Aggregat-Reaktion vorhanden sein müssen: Erstens bedarf es eines ausreichenden Gehalts an alkalischen Ionen. Diese kommen im Allgemeinen aus dem Zement und sichern einen hohen pH-Wert in der Porenlösung. Zweitens muss die Gesteinskörnung – das Gemisch aus Sand und Kies – reaktionsfähig sein. Viele der in der Schweiz zur Herstellung von Beton verwendeten Gesteinskörnungen werden als reaktionsfähig erachtet. Und schliesslich bedarf es eines Feuchtigkeitsgehaltes des Betons von mindestens 70 bis 80 Prozent, damit die alkalischen Ionen der reaktionsfähigen Gesteinskörnung zugeführt werden können. Im Falle der

Staumauern ist der letzte Punkt immer erfüllt. Andere Faktoren, wie eine erhöhte Temperatur, können das Phänomen noch beschleunigen.

### Kein Grund zur Beunruhigung

«Es besteht jedoch in der Schweiz kein Grund zur Beunruhigung», unterstreicht Johannes Maier vom BFE. Weltweit sei bis heute keine einzige Staumauer wegen dieses Phänomens gebrochen. Die durch die AAR verursachten Schäden schreiten sehr langsam voran. In der Schweiz werden alle Stauanlagen kontinuierlich überwacht. «In den Kantonen Graubünden und Wallis sind bei rund 30 Prozent der Stauanlagen Anzeichen für AAR vorhanden», hält der BFE-Experte fest. «In den Voralpen und Alpen finden sich häufig reaktive Gesteine, aber das Phänomen ist im ganzen Land festzustellen.»

Was kann man tun, wenn eine Staumauer von diesem Phänomen betroffen ist? Zurzeit gibt es keine absolut wirksame Behandlung, um die «erkrankten» Staumauern endgültig von ihrem Leiden zu befreien. Verschiedene Massnahmen wurden mehr oder minder erfolgreich getestet. So scheint etwa das Ausinjizieren der Risse im Beton nicht wirksam zu sein, da es das Fortschreiten der AAR nicht verhindert. Man hat auch versucht, den Beton mit einer wasserdichten Schicht abzudecken, um den Kontakt des Betons mit Wasser zu verhindern; die Ergebnisse waren jedoch nicht befriedigend. In mehreren Fällen hat man die Betonstruktur mit Diamantseilen geschnitten, um die durch die AAR verursachten Quellspannungen abzubauen.

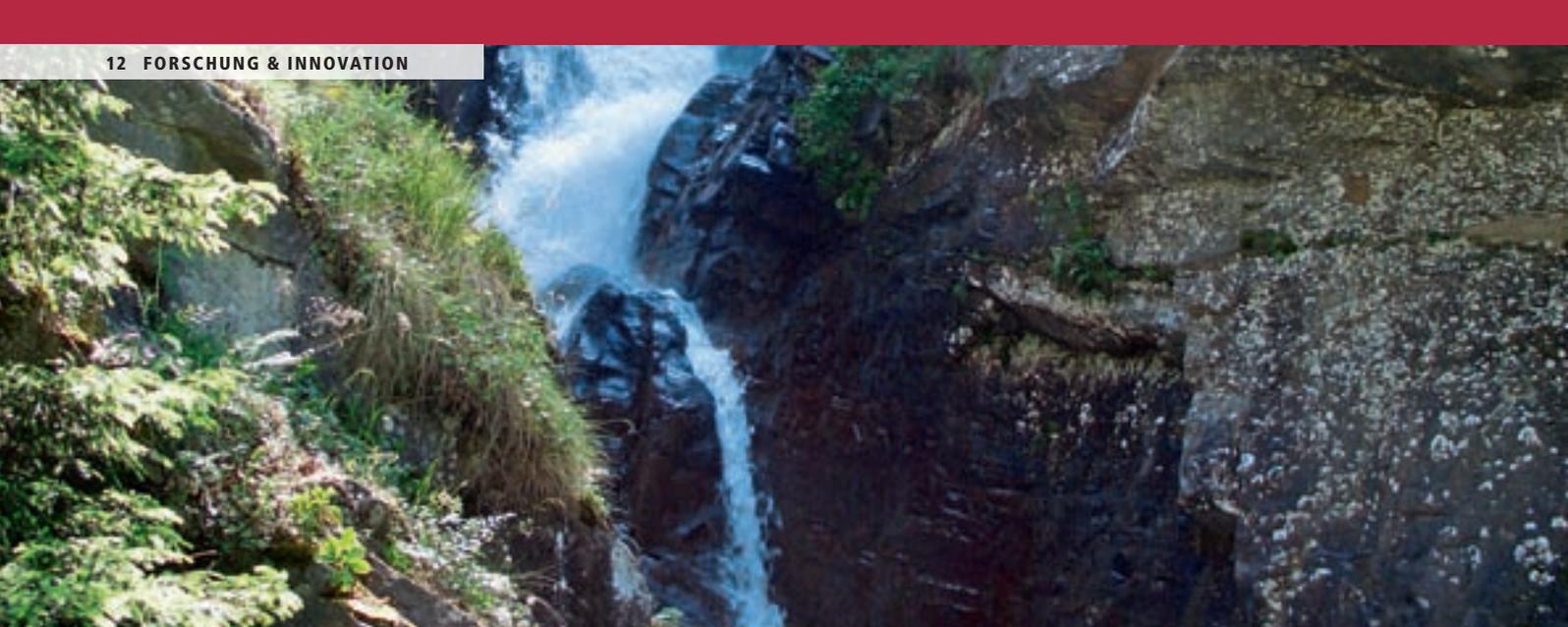
### Kein Wunderheilmittel

Alle diese Techniken haben jedoch nur eine provisorische Wirkung und können die Auswirkungen der AAR nicht völlig unterbinden und ein Bauwerk sanieren. Sie können höchstens seine Lebensdauer verlängern. Wenn der Zustand kritisch wird, gibt es letztlich nur eine Lösung: das Bauwerk abbrechen und es völlig neu aufbauen. Dies ist bei der Serra-Staumauer vorgesehen. Die Zusammensetzung des Betons für die neue Staumauer wird so gewählt, dass in Zukunft keine Schäden durch AAR zu erwarten sind. Dazu werden umfassende Laborversuche durchgeführt. «Das BFE führt zur AAR-Problematik mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne Forschungsprojekte durch», erläutert Maier.

(bum)



- 1) Stausee der Serra-Staumauer
- 2) Serra-Staumauer
- 3) Rissbildung an der Serra-Staumauer (flussabwärts)



# Das Potenzial der Kleinwasserkraft klären

## INTERNET

Energieforschung beim Bundesamt für Energie:

[www.energieforschung.ch](http://www.energieforschung.ch)

Forschungsprogramm Wasserkraft beim Bundesamt für Energie:

[www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft](http://www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft)

Netzwerk Wasser im Berggebiet:

[www.netzwerkwasser.ch](http://www.netzwerkwasser.ch)

[www.netzwerkwasser.ch/aktivitaeten/projekte/aktuelle-projekte/wasserkraftpotential/](http://www.netzwerkwasser.ch/aktivitaeten/projekte/aktuelle-projekte/wasserkraftpotential/)

WaterGisWeb AG:

[www.watervisweb.ch](http://www.watervisweb.ch)

Geographisches Institut der Universität Bern:

[www.geography.unibe.ch](http://www.geography.unibe.ch)

**Seit Inkraftsetzung der kostendeckenden Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien ist das Interesse für die Kleinwasserkraft stark gestiegen. So sehr, dass die Kantone und Gemeinden mit neuen Baubewilligungsgesuchen überschwemmt werden. Es fehlt an Kriterien, um die Relevanz der Gesuche beurteilen zu können. Das Bundesamt für Energie hat daher ein entsprechendes Forschungsprojekt lanciert.**

Die Kleinwasserkraft ist historisch gesehen die wichtigste Quelle elektrischer Energie in der Schweiz. Im 19. Jahrhundert versorgten rund 10 000 kleine Wasserkraftwerke die Industrien und Fabriken des Landes mit Strom. Im 20. Jahrhundert verschwanden diese kleinen Elektrizitätswerke dann nach und nach und wurden durch grosse, mit Kernenergie, fossiler Wärme oder Wasser betriebene Kraftwerke ersetzt. Im Jahre 1985 waren bloss noch etwa 1000 Wasserkraftwerke von weniger als 10 Megawatt (MW) in Betrieb.

Heute kommt wieder Interesse für die Kleinwasserkraft auf. Grund dafür sind wirtschaftliche und ökologische Überlegungen, dazu zählt insbesondere auch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Strom aus erneuerbaren Energien, die seit dem 1. Januar 2009 in Kraft ist. Die Genehmigung neuer Wasserkraftwerke untersteht in erster Linie den Kantonen und Gemeinden. Deren Behörden sind zurzeit mit einer grossen Anzahl von Baubewilligungsgesuchen konfrontiert und brauchen objektive Kriterien, damit sie umfassend über die Gesuche entscheiden können. «Nicht alle Kleinwasserkraftprojekte sind sinnvoll, sei es in ökologischer oder sozio-ökonomischer Hinsicht», sagt Michael Moser, Leiter des Forschungsbereichs Wasserkraft des Bundesamts für Energie (BFE). Um Antworten auf die offenen Fragen zu finden, hat das BFE deshalb Ende 2008 das Forschungsprojekt «Erhebung des Kleinwasserkraftpoten-

zials der Schweiz – Identifikation potenzieller Standorte und Methodik zur ganzheitlichen Bestimmung unter Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren» lanciert. Das Projekt läuft voraussichtlich bis Ende Juni 2012.

### Verfahren vereinheitlichen

Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, hydrologische Daten über das technische Potenzial der Wasserkraft mit Erwägungen sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Natur zu verbinden, um schliesslich eine ganzheitliche Beurteilung des realisierbaren Ausbaus der Kleinwasserkraft in der Schweiz vornehmen zu können. «Einzelne Kantone haben schon begonnen, diese Art von Analyse durchzuführen», erklärt der Fachmann des BFE. «Allen voran der Kanton Bern, der auf diesem Gebiet eine Pionierrolle einnimmt. Viele andere Kantone wollen auf den fahrenden Zug aufspringen. Es wäre gut, wenn alle dieselbe Methodologie und dieselben Daten benutzen könnten. Darin liegt die Bedeutung unseres Projekts.»

Das Forschungsprojekt unter der Leitung des Netzwerks Wasser im Berggebiet, NWB, und unter Mitarbeit mehrerer Begleitgruppen mit langjährigem wissenschaftlichem und praktischem Bezug zum Thema, gliedert sich in drei Teile. Der erste Teil hat zum Ziel, das theoretische hydroelektrische Potenzial zu bestimmen. Dabei handelt es sich um das Höchstpotenzial, das allein von den hydrologischen und topografischen Gegebenheiten bestimmt wird und keinerlei

Einschränkungen aufweist. Dieser Projektteil ist der bernischen Firma WaterGisWeb AG übertragen worden. Im zweiten Teil geht es darum, die Systemleistung von bestimmten Gewässern zu ermitteln. Diese Leistung berücksichtigt zusätzlich den Gewässer- und Landschaftsschutz und damit Erwägungen ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Art, im Sinne des dreidimensionalen Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung. Die Forschungsarbeiten dieses zweiten Projektteils werden vom Geographischen Institut der Universität Bern durchgeführt. Aus der Synthe-

«NICHT ALLE KLEINWASSERKRAFTPROJEKTE SIND SINNVOLL, SEI ES IN ÖKOLOGISCHER ODER SOZIO-ÖKONOMISCHER HINSICHT.»

MICHAEL MOSER, LEITER DES FORSCHUNGSBEREICHS WASSERKRAFT DES BUNDESAMTES FÜR ENERGIE.

se der Ergebnisse der ersten beiden Teile soll schliesslich eine Entscheidungsgrundlage für die betroffenen kantonalen und lokalen Behörden erarbeitet werden. Dieser dritte und letzte Teil, in den auch die Kantone involviert sind, ist dem NWB anvertraut worden.

#### Swiss Mountain Award 2008

Der erste Projektteil ist logischerweise am weitesten fortgeschritten. «Für den Kanton Bern ist die Studie über das hydroelektrische Potenzial bereits abgeschlossen», erklärt Diana Soldo, Leiterin des NWB und Koordinatorin des Forschungsprojekts des BFE. «Gegenwärtig wird das theoretische hydroelektrische Potenzial der ganzen Schweiz erhoben. Die Publikation der Resultate ist auf Ende des Jahres geplant.» Der erste Projektteil ist eine wichtige Grundlage für das Gesamtprojekt. Im Auftrag der sol-E suisse AG, einer Tochtergesellschaft der BKW FMB Energie AG zur Förderung von erneuerbaren Energien, hat die Firma WaterGisWeb AG Anfang 2008 eine Methode entwickelt, mit der unter Nutzung eines geographischen Informationssystems (GIS) geeignete Standorte für Kleinwasserkraftwerke lokalisiert werden können. Für das Projekt, das ursprünglich nur auf Regionen in der Ost- und Westschweiz ausgerichtet war, ist die WaterGisWeb AG vom NWB mit dem Swiss Mountain Award 2008 ausgezeichnet worden. «Es geht nun darum, diese Methode auf die ganze Schweiz anzupassen und anzuwenden», sagt Moser vom BFE. Die Methodik basiert auf der Nutzung schweizweit vorhandener GIS-Daten (einem digitalen Höhenmodell, Gewässernetz und Raster der natürlichen Abflüsse). Mittels problemorientierter, räumlicher Analysen im GIS wird aus der Abflussmenge und dem Gefälle das theoretische hydroelektrische Potential aller Gewässer ermittelt. Hierfür werden die Gewässer in Abschnitte von 50 Metern unterteilt. Die daraus resultierenden, räumlich hoch aufgelösten Ergebnisse können je nach Fragestellung für Einzugsgebiete oder Regionen aggregiert werden.

Im zweiten Teil geht es darum, die zunächst ermittelten theoretischen Potenziale methodisch in einen Zusammenhang mit regionalen, sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Erwägungen zu stellen. «Die Leistung der drei Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung, nämlich Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft, wird fundiert untersucht», erläutert Soldo. Unter die ökologischen Kriterien fallen beispielsweise die Ökomorphologie – die Gesamtheit der strukturellen Ausprägungen eines Gewässers und dessen Uferbereiches –, die Schutzgebiete oder aber

die Inventare von Objekten mit nationaler Bedeutung. Als sozio-kulturelle Kriterien sind zum Beispiel Landschaftstypen oder auch landschaftliche Schönheit zu nennen. Zu den wirtschaftlichen Kriterien zählen etwa der Tourismus oder die Arbeitsplatzsicherheit. «Das sind nur einige Beispiele», erklärt Diana Soldo. «Die Liste der genauen Kriterien wird gegenwärtig erarbeitet.»

#### Szenarien entwerfen

Aufgrund dieser unterschiedlichen Einflusskriterien kann anschliessend die Systemleistung eines Gewässers in seinem regionalen und territorialen Kontext ermittelt werden. «Durch die räumliche Analyse erhält der Entscheidungsprozess eine neue Dimension», erklärt die Leiterin des NWB. «Auf diese Weise entsteht auf regionaler Ebene eine Grundlage, aus der die Prioritäten für die Nutzungs- und Schutzplanung hervorgehen. Daraus lassen sich verschiedenen Szenarien für unterschiedliche Nutzungsprioritäten ableiten. Die Szenarien müssen aufzeigen, welche Bedeutung die Nutzung der Wasserenergie heute und künftig in einer bestimmten Planungsregion hat oder haben muss. Ein Szenario könnte beispielsweise der Wasserkraftnutzung den absoluten Vorrang einzuräumen, ein anderes könnte die Priorität auf ökologische Aspekte legen.»

Im dritten und letzten Teil des Forschungsprojekts soll auf der Grundlage der Ergebnisse aus dem ersten und zweiten Teil eine Entscheidungsgrundlage erarbeitet werden, um potenzielle Standorte für Kleinwasserkraftwerke gleichzeitig unter technischen, ökologischen, sozio-ökonomischen und territorialen Aspekten beurteilen zu können. «Die Ergebnisse sollen den interessierten Kreisen in verständlicher und geeigneter Form unter Nutzung moderner Webtechnologien zur Verfügung gestellt werden», erklärt Soldo vom NWB. «Die Ergebnisse der Studie sollen ein möglichst ganzheitliches Bild liefern.»

## Forschungsprogramm Wasserkraft

Die Wasserkraft trägt in der Schweiz rund 60 Prozent zur gesamten Stromerzeugung bei. Die vorhandenen technischen Potenziale, die hauptsächlich im Alpenraum liegen, werden zwar zu einem grossen Teil genutzt, jedoch sind durchaus noch einige nicht genutzte Kapazitäten im Bereich grosser Wasserkraftanlagen vorhanden. Gleichzeitig ist zu erwarten, dass sowohl die vollständige Erfüllung des Gewässerschutzgesetzes als auch die prognostizierten Entwicklungen infolge der Klimaveränderungen zu Einbussen bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft führen. Es geht also nicht nur um eine mögliche Steigerung der Stromerzeugung aus Wasserkraft, sondern auch darum, die derzeitige Erzeugung auch unter veränderten Rahmenbedingungen aufrecht zu erhalten. Da die bestehenden Wasserkraftanlagen zum Teil bereits über 100 Jahre alt sind, sind auch viele Erhaltungs- und Modernisierungsmassnahmen notwendig, um die Anlagen auch zukünftig sicher betreiben zu können.

Bei den kleinen Wasserkraftanlagen gibt es noch eine Vielzahl nicht oder nicht mehr genutzter Standorte, an denen beträchtliche Potenziale vorhanden sind. Das tatsächlich nutzbare Gesamtpotenzial bleibt noch festzulegen, insbesondere durch das vom Bundesamt für Energie (BFE) geförderte Forschungsprojekt «Erhebung des Kleinwasserkraftpotenzials der Schweiz». (siehe Haupttext).

Im Hinblick auf die Nutzung der Wasserkraft hat die Eidgenössische Energieforschungskommission (CORE) folgende Themenschwerpunkte für das Forschungsprogramm Wasserkraft formuliert: Bautechnische Massnahmen; neue Materialien, Komponenten und Technologien; sozio-ökonomische Aspekte sowie ökologische Aspekte. Generelles Ziel des Programms ist die Förderung von Forschungsprojekten, welche die effektive Erschliessung des vorhandenen Wasserkraftpotenzials unter ganzheitlichen Gesichtspunkten unterstützen beziehungsweise zur Überwindung von Hemmnissen beitragen.

#### Weitere Informationen:

[www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft](http://www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft)

(bum)



*Pelton-Turbine des Kraftwerks Bieudron  
(Teil der Anlage von Cleuson-Dixence).*

## Zwei Schweizer legten Grundlage für moderne Wasserturbine

### INTERNET

Laboratory for Hydraulic Machines:  
<http://lmh.epfl.ch>

Wasser, das den Hang hinunterstürzt, besitzt sehr viel Energie. Schon früh versuchte der Mensch, diese Kräfte zu nutzen. Deshalb erfand er das Wasserrad, die primitivste Form der Turbine, von dem man mit Sicherheit weiss, dass es schon im antiken Griechenland existierte. Das Wasserrad kann auf unterschiedliche Arten betrieben werden, es erzeugt aber immer nur wenig mechanische Energie. «Die leistungsstärksten Wasserräder wurden Ende des 17. Jahrhunderts in Marly-le-Roi gebaut, sie dienten dazu, die Wasserbecken von Schloss Versailles mit Wasser zu versorgen», erklärt François Avellan, Professor und Direktor des Laboratoire de machines hydrauliques an der ETH Lausanne.

Erst die Entwicklung der Strömungsmechanik im 18. Jahrhundert und insbesondere die Arbeit von zwei Schweizer Wissenschaftlern ermöglichten den Übergang vom Wasserrad zu den modernen Wasserturbinen. Der Basler Daniel Bernoulli fand eine mathematische Gleichung, nach der sich die Energie eines Wasserteilchens in drei Terme unterteilen lässt: in Druckenergie, kinetische Energie (die der Strömungsgeschwindigkeit entspricht) und potenzielle Energie (die der Fallhöhe entspricht). Auf dieser Grundlage schuf ein anderer Basler, Leonhard Euler, im Jahr 1754 eine Turbine, die nicht nur die potenzielle Energie umwandelte, wie dies mit

Die Schweizer Mathematiker Daniel Bernoulli und Leonhard Euler waren im 18. Jahrhundert massgeblich an der Entwicklung der Strömungsmechanik beteiligt und ermöglichten damit den Übergang vom Wasserrad zur modernen Wasserturbine. Eine kleine Geschichte dieses grossen technologischen Fortschritts.

dem die Fallhöhe nutzenden Wasserrad der Fall ist, sondern eine Turbine, die gleichzeitig mit Druck und kinetischer Energie arbeitete. Das war die Geburtsstunde der modernen Turbinen. Es dauerte aber noch bis Anfang des 19. Jahrhunderts, bis der französische Ingenieur Benoît Fourneyron die erste Turbine für die industrielle Nutzung erfand.

### Bis 850 Megawatt

Es gibt zwei Typen von Wasserturbinen: Aktions- und Reaktionsturbinen. In einer Aktionsturbine wird nur die kinetische Energie (die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers) in die Turbine geleitet. Das Wasser wird von einem höher gelegenen Speicherbecken durch ein Druckrohr bis zum Turbineneingang geleitet, wo der Wasserstrahl auf Schaufeln trifft, die an einem Laufrad befestigt sind und dieses in Schwung bringen. Die Pelton-Turbine – benannt nach dem amerikanischen Ingenieur Lester Allan Pelton – ist die am meisten verwendete Aktionsturbine. «Sie ist für grosse Fallhöhen geeignet und in der Schweiz häufig anzutreffen, besonders in den Kraftwerken wie etwa Fionnay, Nendaz und Bieudron, die ihr Wasser aus dem Grande-Dixence-Komplex beziehen», erklärt Avellan.

Die Reaktionsturbine ist eine vollständig im Wasser liegende Turbine, die gleichzeitig die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers

und den Druckunterschied umwandelt. Die kinetische Energie wird in die Turbine geleitet und treibt diese an, analog der Aktionsturbine, während sich die Druckenergie über die Wasserströmung auf die Schaufelprofile der Turbine überträgt. Wie bei den Tragflügeln eines Flugzeugs resultiert die Kraft aus den unterschiedlichen Drücken, die auf die Ober- und Unterseite des Schaufelprofils wirken. Die Fourneyron-, Francis- oder Kaplan-Turbinen sind Reaktionsturbinen. «Francis-Turbinen sind die stärksten Turbinen der Welt, die erreichen heute eine Leistung von 850 Megawatt», erläutert Avellan. Sie eignen sich für mittlere Gefälle und würden in den grössten Talsperren der Welt eingesetzt, wie zum Beispiel in Itaipu an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay oder im Dreischluchtendamm in China. Und der Wissenschaftler ergänzt: «In etwa zehn Jahren dürfte man ein Gigawatt erreichen. Die Herausforderung liegt in der Dimensionierung. Für jeden Standort muss ein einzelner Prototyp entwickelt werden, um den maximalen Wirkungsgrad zu erzielen. Das ist jedes Mal eine Herausforderung wie der America's Cup.»

(bum)

## ■ STABILISIERUNGSPROGRAMM

### Erfolg für Energieförderprogramme

Die vom Parlament im Rahmen des zweiten Stabilisierungsprogramms bewilligten Energieförderprogramme für den Bau von Photovoltaikanlagen, den Ersatz von Elektroheizungen und den Bau von Fernwärmenetzen mit erneuerbaren Energien oder Abwärme waren ein voller Erfolg: Der Andrang auf diese drei Subventionsprogramme war derart gross, dass 10 Wochen nach ihrem Start bereits sämtliche Mittel in der Höhe von insgesamt 60 Millionen Franken ausgeschöpft waren und keine weiteren Gesuche mehr berücksichtigt werden konnten.

#### Weitere Informationen:

Marianne Zünd, Leiterin Kommunikation BFE, marianne.zuend@bfe.admin.ch

## ■ ELEKTRIZITÄT

### Ein Fünftel des Stroms aus Schweizer Steckdosen ist unbekannter Herkunft

Der Strom, den die Schweizerinnen und Schweizer aus ihren Steckdosen beziehen, stammt zu 41 Prozent aus Kernenergie, zu 36 Prozent aus Wasserkraft, zu 2 Prozent aus fossilen Energieträgern und zu rund 2 Prozent aus Abfällen und neuen erneuerbaren Energiequellen. Für 19 Prozent des gelieferten Stroms sind Herkunft und Zusammensetzung nicht überprüfbar. Dies zeigt der Ende Juni vom Bundesamt für Energie veröffentlichte Bericht zur Stromkennzeichnung im Jahr 2007. Der Bericht zeigt, dass der Produktionsmix nicht mit der durchschnittlichen Zusammensetzung des gelieferten Stroms übereinstimmt. Tatsächlich wird in der Schweiz der Strom zu rund 55 Prozent aus Wasserkraft, zu 40 Prozent aus Kernkraft und zu 5 Prozent aus fossilen und neuen erneuerbaren Energien produziert. Da die jährliche Produktionsmenge ziemlich genau mit dem Stromkonsum übereinstimmt, wird an Schweizer Steckdosen aber nicht nur Strom aus Schweizer Produktion geliefert. Es herrscht ein reger Handel mit dem Ausland. Seit 2005 sind die schweizerischen Stromversorgungsunternehmen gesetzlich verpflichtet, Herkunft und Zusammensetzung des gelieferten Stroms offen zu legen.

#### Weitere Informationen:

Christian Schaffner, Sektion Energieversorgung BFE, christian.schaffner@bfe.admin.ch

## ■ ENERGIEPOLITIK

### Bundesrat macht den Weg frei für energiesparende Elektrogeräte und Lampen

Der Bundesrat will den Stromverbrauch von Haushaltgeräten, Elektromotoren und elektronischen Geräten senken. Am 24. Juni 2009 hat er eine entsprechende Revision der Energieverordnung verabschiedet. Demnach dürfen solche Geräte ab dem 1. Januar 2010 nur noch verkauft werden, wenn sie die festgelegten Effizienzanforderungen erfüllen. Diese entsprechen weitgehend den Vorschriften, welche die EU kürzlich verabschiedet hat. Per September 2010 passt der Bundesrat zudem die seit diesem Jahr in der Schweiz geltenden Vorschriften für Haushaltslampen an die neuen Regelungen der EU an.

#### Weitere Informationen:

Marianne Zünd, Leiterin Kommunikation BFE, marianne.zuend@bfe.admin.ch



*Ab September 2012 dürfen in der Schweiz keine herkömmlichen Glühbirnen mehr verkauft werden.*

## ■ ENERGIESTATISTIK

### Schweizer verbrauchten so viel Energie wie nie zuvor

Nie zuvor wurde in der Schweiz mehr Energie verbraucht als im Jahr 2008. Der Gesamtenergieverbrauch nahm gegenüber dem Vorjahr um 4,1 Prozent zu und erreichte die neue Rekordmarke von 900 040 Terajoule. Wichtigste Gründe dafür waren die im Vergleich zum Vorjahr deutlich kältere Witterung, die positive Wirtschaftsentwicklung sowie das anhaltende Bevölkerungswachstum. Nachdem der Energieverbrauch während zwei Jahren rückläufig war (2006: -0,5 Prozent, 2007: -2,7 Prozent) war die

Zunahme im Jahre 2008 so hoch wie letztmals 1991 (+4,7 Prozent). Ein Verbrauchsanstieg war sowohl bei den Brennstoffen, den Treibstoffen sowie bei der Elektrizität zu verzeichnen. Einzig der Kohleverbrauch, der allerdings mit 0,7 Prozent nur einen sehr geringen Anteil am Gesamtverbrauch hat, ging zurück.

#### Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch/statistiken

## ■ NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

### Werkzeug für die Gestaltung nachhaltiger Quartiere

Die Bundesämter für Energie (BFE) und Raumentwicklung (ARE) haben am 24. Juni in Basel das Projekt «Nachhaltige Quartierentwicklung» lanciert. Sein Ziel ist die Entwicklung einer Bewertungs- und Entscheidungshilfe für nachhaltige Quartiere, welche den Gemeinden und anderen interessierten Partnern zur Verfügung gestellt werden soll. Dieses Verfahren wird in vier bestehenden oder geplanten Quartieren überprüft. In der Deutschschweiz sind dies Bullinger in Zürich und Dreispitz in Basel, in der Westschweiz Carré Vert in Genf und Ecoparc in Neuenburg. Die Testphase wird bis Ende 2010 dauern.

#### Weitere Informationen:

Aline Tagmann, Sektion Öffentliche Hand und Gebäude BFE, aline.tagmann@bfe.admin.ch

## ■ INTERNATIONAL

### Dritte Verhandlungsrunde im Strombereich

Am 10. Juli fand in Brüssel die dritte Verhandlungsrunde zwischen der Schweiz und der EU im Strombereich statt. Eines der Gesprächsthemen waren die Schweizer Lösungsvorschläge für die Überführung der bestehenden langfristigen Stromlieferverträge mit Frankreich in das zu verhandelnde neue Handelsregime mit der EU. Ein weiteres Thema waren die Auswirkungen des im Juni von der EU verabschiedeten dritten Energie-Liberalisierungspakets auf ein künftiges Abkommen zwischen der Schweiz und der EU.

#### Weitere Informationen:

Marianne Zünd, Leiterin Kommunikation BFE, marianne.zuend@bfe.admin.ch

## GASMARKT

### Erdgas immer beliebter

Der Erdgas-Absatz in der Schweiz hat 2008 mit über 36,2 Milliarden Kilowattstunden einen neuen Rekordwert erreicht. Dies entspricht einer Steigerung von 6,5 Prozent gegenüber dem Vorjahr, wie der Branchenverband der Erdgas-Versorger an seiner Generalversammlung in Biel in Anwesenheit von Bundesrat Moritz Leuenberger bekannt gab. Nach Angaben der Erdgas-Versorger ist die Steigerung sowohl auf kühleres Wetter wie auch auf die stetig wachsende

Zahl von Erdgas-Kunden zurückzuführen. Das importierte Erdgas wird zu 70 Prozent in EU-Ländern und Norwegen gefördert. Rund 20 Prozent des importierten Erdgases stammen aus Fördergebieten in Russland und etwa 10 Prozent aus anderen Regionen.

#### Weitere Informationen:

[www.erdgas.ch](http://www.erdgas.ch)



*In Biel eröffnete Bundesrat Moritz Leuenberger (Mitte) mit Erdgas-Verbandspräsident Hajo Leutenegger (rechts) und Stephane Maret, Präsident der Gaziers romands, die mobile Erdgas-Infoschau.*

## ENERGIEFORSCHUNG

### Positive Bilanz für Energieforschung

Das Bundesamt für Energie (BFE) zieht eine positive Bilanz zur Energieforschung im vergangenen Jahr. Der Bericht zur Energieforschung 2008 enthält einen Überblick über Forschungsaktivitäten und -programme, die vom BFE im vergangenen Jahr mit insgesamt 28 Millionen Franken, davon 3 Millionen für Pilot- und Demonstrationsprojekte, unterstützt wurden.

#### Weitere Informationen:

Rolf Schmitz,  
Leiter Sektion Energieforschung BFE,  
[rolf.schmitz@bfe.admin.ch](mailto:rolf.schmitz@bfe.admin.ch)

## GEBÄUDE

### Energie und Baudenkmäler

Wie können bei Gebäudesanierungen energetische Massnahmen und der Schutz der historischen Bausubstanz in Einklang gebracht werden? Das Bundesamt für Energie (BFE) und die Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege (EKD) haben dazu Empfehlungen erarbeitet, die den beteiligten Hauseigentümern, Planern und Behörden bei der Interessensabwägung und der Festlegung von optimalen, individuellen Lösungen dienen sollen.

#### Weitere Informationen:

Stefan Wiederkehr,  
Sektion öffentliche Hand und Gebäude BFE,  
[stefan.wiederkehr@bfe.admin.ch](mailto:stefan.wiederkehr@bfe.admin.ch)

## Abonnemente und Bestellungen

### Sie können energieia gratis abonnieren:

Per E-Mail: [abo@bfe.admin.ch](mailto:abo@bfe.admin.ch), per Post oder Fax

Name: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_ Anzahl Exemplare: \_\_\_\_\_

Nachbestellungen energieia Ausgabe Nr.: \_\_\_\_\_ Anzahl Exemplare: \_\_\_\_\_

Den ausgefüllten Bestelltalon senden/faxen an:

### Bundesamt für Energie BFE

Sektion Kommunikation, 3003 Bern, Fax: 031 323 25 10

3.–7. SEPTEMBER 2009

**40. Bauen & Modernisieren in Zürich**

Rund 600 nationale und internationale Aussteller präsentieren auf einer Gesamtfläche von 30 000 Quadratmetern in allen sieben Messehallen eine umfassende Produktvielfalt und geben wichtige Impulse für das Bauen in der Schweiz. Das Programm EnergieSchweiz ist mit einer Sonderschau präsent (Halle 6, Stand G10) und setzt seinen Schwerpunkt auf die energietechnische Gebäudeerneuerung. Zusammen mit seinen Partnern aus Kantonen und Organisationen aus dem Energiebereich bietet EnergieSchweiz neutrale Fachberatung und praktische Tipps zu den verschiedenen Lösungen an.

**Weitere Informationen:**  
www.bauen-modernisieren.ch

16. SEPTEMBER 2009

**Smart Grids – Vision oder Technologie der Zukunft? Bern**

Die Fachtagung wird im Stade de Suisse in Bern von der Energietechnischen Gesellschaft (ETG), einer Fachgesellschaft von Electrosuisse, und dem Bundesamt für Energie BFE veranstaltet. Die Tagung gibt unter anderem technische Informationen zu Smart Grids und deren Umfeld, bietet einen Überblick über die Energiepolitik des Bundes sowie über Finanzierungsmöglichkeiten in der Schweiz und in der EU.

**Weitere Informationen:** www.electrosuisse.ch

1.–2. OKTOBER 2009

**European Conference on Green Power Marketing, Genf**

An der 6. europäischen Konferenz zum Marketing von Grünem Strom präsentieren ausgesuchte Experten die neuesten Trends und Entwicklungen in den europäischen Grünstrommärkten. Thematisiert werden beispielsweise Fragen zur Sicherstellung von notwendigen Investitionen in eine nachhaltige Energiewirtschaft im heutigen wirtschaftlichen Umfeld.

**Weitere Informationen:**  
www.greenpowermarketing.org

24. OKTOBER 2009  
**energyday09**

Im Vordergrund des energyday09 stehen effiziente Geräte und Produkte. Information und Aktionen zu energieeffizienten Geräten und Produkten sind in den Läden, Kundenzentren und auf öffentlichen Plätzen geplant.

**Weitere Informationen:** www.energyday.ch

5.–15. NOVEMBER 2009  
**Tage der Technik**

Damit die Technologien der erneuerbaren Energien den Durchbruch schaffen, braucht es ein gemeinsames Engagement – von Politik, Wirtschaft, Forschung und von jedem Einzelnen. Dafür setzen die Tage der Technik 2009 ein Zeichen. Vom 5. bis 15. November 2009 bündeln Institutionen und Unternehmen ihre Kräfte und machen erneuerbare Energien zum Thema – an insgesamt 20 Veranstaltungen in der ganzen Schweiz.

**Weitere Informationen:** www.tage-der-technik.ch

**Weitere Veranstaltungen:** www.bfe.admin.ch

**Adressen und Links aus energiea 5 / 2009****Öffentliche Stellen und Agenturen**

**Bundesamt für Energie BFE**  
3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11  
Fax 031 323 25 00  
contact@bfe.admin.ch  
www.bfe.admin.ch

**EnergieSchweiz**  
Bundesamt für Energie BFE  
3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11  
Fax 031 323 25 00  
contact@bfe.admin.ch  
www.bfe.admin.ch

**Interview**

**International Energy Agency (IEA)**  
Fatih Birol  
Chief Economist  
Head of the Economic Analysis Division  
9 rue de la Fédération  
75015 Paris  
Tel: 0033 1 40 57 65 00/01  
Fax 0033 1 40 57 65 59  
info@iea.org

**Talsperren**

**Bundesamt für Energie BFE**  
Abteilung Recht und Sicherheit  
Sektion Talsperren  
Johannes Maier  
3003 Bern  
Tel. 031 325 54 97  
johannes.maier@bfe.admin.ch

**Erneuerbare Energien**

**Solar Impulse SA**  
EPFL Scientific Park  
1015 Lausanne  
Tel. 021 693 89 33  
Fax 021 693 69 39  
info@solarimpulse.com  
www.solarimpulse.com

**Strommarktöffnung**

**Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom**  
Frank Rutschmann, Kommissionssekretär  
Effingerstrasse 39  
3003 Bern  
Tel. 031 322 58 33  
Fax 031 322 02 22  
frank.rutschmann@elcom.admin.ch

**Netze**

**Bundesamt für Energie BFE**  
Abteilung Energiewirtschaft  
Sektion Energieforschung  
Michael Moser  
3003 Bern  
Tel. 031 325 36 23  
michael.moser@bfe.admin.ch

**Forschung & Innovation**

**Watergisweb AG**  
Udo Schröder  
Donnerbühlweg 41  
3012 Bern  
Tel. 031 305 18 11  
Fax 031 305 18 14  
office@watergisweb.ch  
www.watergisweb.ch

**Universität Bern**

Geographisches Institut  
Gruppe für Hydrologie  
Prof. Rolf Weingartner  
Hallerstrasse 12  
3012 Bern  
Tel. 031 631 80 15  
Fax 031 631 85 11  
sekretariat@hydrologie.unibe.ch  
www.hydrologie.unibe.ch

**Netzwerk Wasser im Berggebiet**

Diana Soldo  
Flüelstrasse 11  
7260 Davos Dorf  
Tel. 081 417 02 35  
Fax 081 417 01 10  
netzwerkwasser@slf.ch  
www.netzwerkwasser.ch

**Bundesamt für Energie BFE**

Abteilung Energiewirtschaft  
Sektion Energieforschung  
Rolf Schmitz  
3003 Bern  
Tel. 031 322 56 58  
rolf.schmitz@bfe.admin.ch  
Michael Moser  
Tel. 031 325 36 23  
michael.moser@bfe.admin.ch

**Wissen**

**ETH Lausanne**  
Laboratory for Hydraulic Machines  
Prof. François Avellan  
Avenue de Cour 33 Bis  
1007 Lausanne  
Tel. 021 693 25 05  
Fax 021 693 35 54  
http://lmh.epfl.ch

# Messe und Kongress für Fachleute und Private 26. bis 29. November 2009 BEA bern expo, Bern

## + HAUSBAU ENERGIE MESSE '09

[www.hausbaumesse.ch](http://www.hausbaumesse.ch)

 SBB CFF FFS

Sparen Sie mit dem  
RailAway-Messekombi!

### Ausstellung

Energieeffizienz

MINERGIE® | MINERGIE-P® | Passivhaus

Erneuerbare Energien:

Solar | Wärmepumpen | Holz

Holzbau | Holzhausbau

Gebäudehülle | Haustechnik

Modernisieren | Gebäudesanierung

### Veranstaltungen

15. Herbstseminar

Fachveranstaltungen

Publikumsveranstaltungen

Produktepräsentationen

Offizielle Partner

 elco heating solutions

 HWZ Holzwerkstoffe und mehr.

Träger



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

 energieschweiz



Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion  
des Kantons Bern

Messesponsor

 isofloc  
die 4fach-Schutz-Dämmung