



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

# energeia.

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE  
Nummer 6 | November 2014



Erneuerbare Energien

## Chancen für eine nachhaltige Energiezukunft

Interview

Professor Rolf Wüstenhagen über Investitionen  
im Energiebereich und deren Konsequenzen für  
die Energiepolitik

Biomasse

Biomethan auftanken auf dem Bauernhof

**Bau  
Holz  
Energie  
Messe**

[bauholzenergie.ch](http://bauholzenergie.ch)

# Messe mit Kongress für Fachleute und Private

**13. bis 16. November 2014  
BERNEXPO, Bern**

- **Bau | Holzbau**
- **Energieeffizientes Bauen | Modernisieren**
- **Minergie® | Minergie-A® | Minergie-P® |  
Plusenergie-Gebäude | Passivhaus | GEAK**
- **Erneuerbare Energien | Energie-Speicher**
- **Bad | Badewelten | Küchen | Innenarchitektur**



## TRÄGER



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE



**Kanton Bern  
Canton de Berne**



Berner  
Fachhochschule

Editorial	1
Interview	
Professor Rolf Wüstenhagen über das Entscheidungsverhalten von Investoren und die Konsequenzen für die Energiepolitik	2
Erneuerbarer Strom	
Die Förderung von neuem erneuerbarem Strom hat sich seit 2011 stark weiterentwickelt	4
Windenergie	
In der Region Martigny stehen Windkraftwerke, die bezüglich Auslastung zu den besten Europas gehören	6
Fernwärme	
Fernwärmenetze haben ein grosses Potenzial in der Schweiz. Ein Augenschein im Heizwerk Wilderswil	7
Biomasse	
Biomethan tanken auf dem Bauernhof	8
Fördersysteme	
Fördersysteme haben Vor- und Nachteile. Doch wie wirtschaftlich sind sie schlussendlich?	10
Point de vue d'expert	
Der CEO von Schneider Electric Schweiz über Veränderungen in der Elektronikbranche	11
Forschung und Innovation	
Die ETH Lausanne erforscht, wie sich Energiepfehle bei Erwärmung und Abkühlung verhalten	12
Internationale Atomenergieagentur	
Walter Steinmann vertritt die Schweiz im Gouverneursrat der IAEA. Im Interview erzählt er, welche Prioritäten er setzen will.	14
Kurz gemeldet	15
Aus der Redaktion	17

## 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, Berne. Alle Rechte vorbehalten.

**Postanschrift:** Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11 | Fax 031 323 25 00 | [energeia@bfe.admin.ch](mailto:energeia@bfe.admin.ch)

**Chefredaktion:** Sabine Hirsbrunner (his), Angela Brunner (bra), Marianne Zünd (zum)

**Redaktion:** Fabien Lüthi (luf), Eveline Meier-Guillod (mee), Philipp Renggli (rep), Cédric Thuner (thc)

**Grafisches Konzept und Gestaltung:** raschle & kranz, Bern; [www.raschlekrantz.ch](http://www.raschlekrantz.ch)

**Internet:** [www.bfe.admin.ch/energeia](http://www.bfe.admin.ch/energeia)

**Informations- und Beratungsplattform:** [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

## Quellen des Bildmaterials

Titelbild: Bundesamt für Energie; franz&rené; thinkstock  
S. 2–3: Hannes Thalman, HSG; S. 4–5: Bundesamt für Energie, BFE;  
S. 6–7: Suisse Eole; S. 8–9: Anita Vonmont; S. 10: Shutterstock;  
S. 11: Schneider Electric AG; S. 12–13: ETH Lausanne;  
S. 14: Bundesamt für Energie, BFE;  
S. 15: Dominick Reuter, Swissnex Boston;  
S. 16: franz&rené; shutterstock; S. 17: Bundesamt für Energie, BFE.

## Editorial

# Erneuerbare erhöhen die Unabhängigkeit

Die Energiestrategie 2050 ist ein klares Signal, erneuerbare Energien in der Schweiz auszubauen. Hierzulande trägt die Wasserkraft bereits heute knapp 60 Prozent zur Stromproduktion bei. Wind- und Sonnenenergie sowie Geothermie haben ebenfalls das Potenzial, langfristig zu einem ausgewogenen Energiemix beizutragen. Als Erfolgsbeispiele gelten etwa die Windkraftwerke in der Region Martigny, welche im europäischen Vergleich überdurchschnittlich viele Volllaststunden leisten (S. 6).

Nur rund ein Fünftel der Energie, die wir heute verbrauchen, kommt aus erneuerbaren Quellen; etwa 80 Prozent decken wir durch fossile Energieträger ab. Für die Schweiz ist die Energiestrategie 2050 eine Chance, langfristig Ressourcen und Umwelt zu schonen und unabhängiger zu werden – vom Ausland und von Energiequellen, die endlich sind und das Klima sowie künftige Generationen über Jahrhunderte belasten.

Das erste Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 ist geschnürt. Neben (Versorgungs-)Sicherheit und Umweltverträglichkeit muss die Wirtschaftlichkeit von Technologien berücksichtigt werden. Ein politisches Bekenntnis zur Energiestrategie könnte Investitionen in erneuerbare Energien anregen. Mit welchen Massnahmen können wir das Energiesystem weiterentwickeln und zusätzliche Investitionen in erneuerbare Energiequellen auslösen? Mögliche Antworten gibt Rolf Wüstenhagen, Professor für Management erneuerbarer Energien an der Universität St. Gallen (S. 2–3).

Aufgrund der Energiestrategie 2050 denkt die (Energie-)Wirtschaft bereits heute um. Das zeigt: Wir befinden uns auf dem richtigen Weg. Die Ziele für den Ausbau von erneuerbaren Energien sind ehrgeizig, aber erreichbar.

Pascal Previdoli,  
Stv. Direktor und Leiter Energiewirtschaft beim BFE

# «Es braucht eine Anschubfinanzierung, um den alten Pfad zu verlassen»

Professor Rolf Wüstenhagen untersucht das Entscheidungsverhalten von Investorinnen und Investoren und spricht über Erkenntnisse für die Energiepolitik.

## Herr Wüstenhagen, wie schätzen Sie die Ziele der Energiestrategie 2050 in Bezug auf die Förderung von erneuerbaren Energien ein?

Machbar. Man könnte sich auch ehrgeizigere Ziele vorstellen – bei diesem Zeithorizont. Doch da es oftmals zu Verzögerungen kommt, ist man auf der sicheren Seite, wenn man bescheidenere Ziele formuliert. Bei der KEV-Warteliste für Solarenergieprojekte gilt es zuerst ein administratives Problem zu lösen. Im Bereich der Windenergie gibt es schleppende Verfahren. Es ist für mich z.T. erstaunlich, wie viel länger derartige Projekte hierzulande dauern im Vergleich zu unseren Nachbarländern. Auch wenn sich nicht alles 1:1 auf die Schweiz übertragen lässt.

## «Natürlich kostet die Förderung von erneuerbaren Energien etwas, aber es würde langfristig mehr kosten, nicht in diesen Bereich zu investieren.»

## Wo sehen Sie die grössten Herausforderungen bei der Umsetzung derartiger Projekte?

Die Verfahren für die Planung von grösseren erneuerbaren Energieprojekten sind komplex, weil unter anderem Gemeinde, Kanton und Bund mitreden können. Ein frühzeitiger und transparenter Einbezug der Bevölkerung ist ein wichtiger Erfolgsfaktor.

## Welche Rolle spielt die Wirtschaft bei der Förderung eines nachhaltigen Energiemixes?

Es gibt viele proaktive Firmen: Detailhändler, die eine Solaranlage aufs Dach stellen, Unternehmen wie Ikea, die sich an Windparks im Ausland beteiligen oder Installationsfirmen, die sich auf erneuerbare Energien spezialisieren. So können sie sich ein neues Standbein aufbauen. Manchen Energieversorgungsunternehmen gelingt es besser, auf das sich verändernde Umfeld zu reagieren. Vor allem international tätige Energieversorger befinden

sich in einer schwierigen Ertragsituation aufgrund des Preisdrucks im europäischen Strommarkt. Heute gibt es aber zunehmend mehr private Investoren im Energiebereich. Etwa Hausbesitzer und Landwirte, die auf Photovoltaikanlagen setzen oder Genossenschaften, die in Windenergie investieren. Der Mix an Investoren wird vielfältiger.

## Wie frei sind diese Akteurinnen und Akteure bei ihren Entscheidungen?

In der Innovationsforschung gibt es den Begriff der Pfadabhängigkeit. Das heisst, dass sich im Markt nicht automatisch das beste Produkt durchsetzt. Vergangene Entscheidungen beeinflussen heutige Entscheidungen. Viele

Akteure, seien es Firmen oder Kunden, haben einen Hang zum Status quo. Das ist menschlich, verlangsamt aber die Umstellung. Beispielsweise ist es heute günstiger, in Technologien für erneuerbare Energien zu investieren als neue Kernkraftwerke zu bauen, doch man hat bereits eine Infrastruktur in dem Bereich aufgebaut. Wer eine Energiestrategie erfolgreich umsetzen will, muss Gelduld haben. Wenn der Staat die Umstellung auf neue Technologien mit einer Anschubfinanzierung unterstützt, hilft das den Marktakteuren, den alten Pfad zu verlassen.

## Warum?

Bestehende Denkmuster verlangsamen die Umstellung auf erneuerbare Energien. Mit Unterstützung des BFE haben wir bei verschiedenen Investoren mittels psychologischer Tests implizite Assoziationen untersucht und deren Reaktionszeit gemessen. Dabei haben wir

festgestellt, dass Entscheidungsträger aus der Energiebranche intuitiv schneller Solarenergie mit Risiko bzw. Gas mit Rendite assoziieren als umgekehrt. Diese Verzögerung deutet auf unbewusste Überzeugungen hin, die einen Einfluss auf Investitionsentscheidungen haben können. Bei Finanzinvestoren wie Pensionskassen oder Versicherungen konnten wir diesen Zusammenhang nicht nachweisen, da sie in anderen Mustern denken.

## Wie gehen Investorinnen und Investoren im Energiebereich damit um, dass ihre Entscheidungen stets mit Risiken verbunden sind?

Investoren betreiben ein aktives Risikomanagement, wie wir in einem durch den Schweizerischen Nationalfonds geförderten Forschungsprojekt zeigten. Dafür haben wir über tausend experimentelle Wahlentscheidungen einer Gruppe von Venture-Capital-Investoren aus Europa und den USA untersucht. Wenn Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien hohen politischen Risiken ausgesetzt sind, sinkt tendenziell die Wahrscheinlichkeit, dass Risikokapitalgeber in ihre Projekte investieren. Doch auch die Weltanschauung kann das wahrgenommene Risiko beeinflussen: Anhänger eines freien Marktes zeigten eine überdurchschnittliche Risikoaversion und entschieden sich häufiger gegen Investitionen in erneuerbare Energien.

## Wie forschen Sie in dem Bereich weiter?

Für ein neues Projekt befragen wir mit Kollegen der ETH Lausanne Hauseigentümer und Immobilienspezialisten zu gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen. So wollen wir herausfinden, wo es bei der Umsetzung klemmt. Ein fundiertes Verständnis der realen Entscheidungsprozesse von Investoren ist eine wichtige Grundlage für wirksame Politikempfehlungen.



**«Wenn wir heute nicht handeln, bringen wir uns im Energie- und Klimabereich um unsere Freiheiten von morgen.»**

## Zur Person

Rolf Wüstenhagen (44) ist Professor für Management erneuerbarer Energien an der Universität St. Gallen und akademischer Direktor des berufs begleitenden Weiterbildungsstudiums in «Renewable Energy Management». Zudem leitet er das «Center for Energy Innovation, Governance and Investment (EGI-HSG)», das Teil eines neu gegründeten Energie-Kompetenzzentrums (SCCER CREST) ist.

### **Wie kann die Politik dazu beitragen, dass möglichst viele Investorinnen und Investoren die Energiepolitik mittragen und mehr investieren?**

Investoren möchten keine unnötigen Risiken eingehen. Sicherheit liegt jedoch im Auge des Betrachters. Die Politik kann für Stabilität sorgen, indem sie ihre langfristigen Ziele

### **«Wir müssen erreichen, dass genügend Investoren erneuerbare Energien mit ausreichend tiefen Risiken verbinden.»**

klarmacht und sparsam mit grundsätzlichen Kursänderungen umgeht. Verschiedene Investoren werden sich aber auch künftig in ihrer Risikowahrnehmung unterscheiden. Das kann sich die Politik zunutze machen, unter anderem indem sie die Bedürfnisse von Investoren innerhalb und ausserhalb der klassischen Energiebranche berücksichtigt.

### **Welche zusätzlichen Massnahmen würden Sie empfehlen?**

Wir müssen erreichen, dass genügend Investoren erneuerbare Energien mit ausreichend tiefen Risiken verbinden. Wenn man die Risikopräferenzen der jeweiligen Zielgruppen

näher anschaut, stellt man zum Beispiel fest, dass für institutionelle Investoren nicht eine hohe Rendite im Vordergrund steht, sondern regulatorische Faktoren eine wichtige Rolle spielen. Aufgrund der Finanzmarktregulierung landet eine Beteiligung an einem Windpark heute vielfach in der gleichen Schublade wie Hochrisikoinvestitionen, was es z.B. für

Versicherungen schwer macht, sich in derartigen Projekten zu engagieren.

### **Wie beurteilen Sie die Wirtschaftlichkeit der Ziele der Energiestrategie in Bezug auf erneuerbare Energien?**

Hier sehe ich eine Analogie zur Diskussion über die Kosten des Klimaschutzes. Ökonomen stritten jahrelang über die Frage, was der Klimaschutz kostet, bis 2006 der ehemalige Chefökonom der Weltbank, Nicholas Stern, die Kosten fürs Nichtstun anschaute. Er kam zum Schluss, dass uns der unkontrollierte Klimawandel um ein Vielfaches teurer käme. Natürlich kostet die Förderung von erneuerbaren

Energien etwas, aber es würde langfristig mehr kosten, nicht in diesen Bereich zu investieren. Je sorgsamer und effizienter wir mit Energie umgehen, desto tiefer fallen zudem die volkswirtschaftlichen Kosten aus.

### **Liesse sich dies mit entsprechenden gesetzlichen Vorschriften eher erreichen?**

Dass die Marktdurchdringung mit gesetzlichen Vorschriften schneller gehen kann, zeigen Beispiele aus der Geschichte wie die Einführung des Katalysators. Ein weiteres Beispiel: Das israelische Parlament machte 1980 thermische Sonnenkollektoren für neue Gebäude zur Pflicht, wodurch das Land in diesem Bereich zum Weltmarktführer wurde. In der freiheitsliebenden Schweiz werden Vorschriften mit einer gesunden Portion Misstrauen betrachtet. Aber wenn wir heute nicht handeln, bringen wir uns im Energie- und Klimabereich um unsere Freiheiten von morgen. Gelingt es uns hingegen, unseren Wohlstand mit einem intakten Klima zu kombinieren, wird das eine positive Ausstrahlung auf andere Länder haben. Darin sehe ich eine grosse Chance für die Schweiz.

*Interview: Angela Brunner*

# Die Förderung zeigt Wirkung

Das erste Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 befindet sich mitten in der parlamentarischen Beratung und kommt voraussichtlich in der Wintersession 2014 in den Nationalrat. In Abstimmung mit diesem Paket haben Bundesrat und Parlament aber bereits verschiedene Massnahmen zur Förderung der erneuerbaren Energien beschlossen und umgesetzt.

Die Botschaft zum ersten Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 sieht nicht weniger als die Totalrevision des Energiegesetzes sowie Änderungen von neun weiteren Gesetzen vor. Unter anderem in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Netze und Forschung schlägt der Bundesrat dem Parlament verschiedene Massnahmen vor, um die angestrebten Energiespar- und Ausbauziele schrittweise bis 2050 zu erreichen. Seit Ende 2013 berät die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) des Nationalrates über das Massnahmenpaket. In der Wintersession 2014 wird sich voraussichtlich der Nationalrat über die Vorlage beugen.

## «Voraussichtlich bis 2016 reichen die Mittel aus dem heutigen Zuschlag. Sollte bis dahin keine weitere Erhöhung beschlossen sein, droht ein Förderstopp».

Frank Rutschmann, BFE

### Zentrales Förderelement

Obwohl das umfassende Massnahmenpaket noch in der Beratung steckt, hat sich in der Praxis einiges getan. Verschiedene Energieversorgungsunternehmen beispielsweise haben ihr Standardstromprodukt so umgestellt, dass es einen Anteil erneuerbarer Energien enthält (auch «Green Default» genannt). Das heisst, Kundinnen und Kunden müssen von sich aus aktiv werden, wenn sie ein anderes, nicht erneuerbares Stromprodukt von ihrem EVU beziehen möchten. «Die EVU geben damit der Förderung von erneuerbarem Strom einen zusätzlichen Kick», sagt Frank Rutschmann, Leiter der Sektion erneuerbare Energien beim Bundesamt für Energie. Insbesondere die Stadtwerke würden hier mit gutem Beispiel vorangehen.

In der Bevölkerung findet ebenfalls ein Umdenken statt. «Ausgelöst wurde es durch die Ankündigung des Bundesrats im Mai

2011, die zukünftige Energieversorgung umzubauen», meint Rutschmann. Illustrieren lässt sich dies zum Beispiel anhand der Anmeldezahlen für die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), die seit dem zweiten Quartal 2011 sprunghaft anstiegen (siehe Grafik 1). «Wir haben seit damals im Durchschnitt rund 900 Neuanmeldungen pro Monat», sagt Rutschmann. Zwischen 2011 und 2013 haben sich die Anlagen, die erneuerbaren Strom produzieren und durch die KEV unterstützt werden, von 3073 auf 6727 mehr als verdoppelt. Der Anteil von erneuerbarem KEV-Strom (ohne Grosswasserkraft) am Schweizer Strommix betrug

2009 0,6 Prozent; 2013 waren es 2,4 Prozent. «Dies zeigt uns, dass die KEV tatsächlich ein wirksames Instrument zur Förderung von erneuerbarem Strom ist», sagt Rutschmann.

Der grosse Ansturm brachte das Fördersystem jedoch auch an seine Grenzen. Denn aufgrund der geltenden Obergrenze des Netzzuschlags sowie den einzelnen Technologiedeckeln hat sich seit 2011 eine beachtliche Warteliste gebildet. Per 31. August 2014 befanden sich 33 587 Anlagen auf der Warteliste. Falls diese alle gebaut würden, würden sie die in der Energiestrategie 2050 gesteckten Ziele bezüglich Zubaus von erneuerbarem Strom bis 2020 übertreffen. «Das ist aber nicht realistisch», erklärt Rutschmann. Konkret geht das BFE davon aus, dass von den Windkraftanlagen, die heute auf der Warteliste stehen, aufgrund des Widerstands von Verbänden und Anwohnenden, lediglich zehn Prozent realisiert werden können. Die

Realisierungswahrscheinlichkeit von Kleinwasserkraftanlagen liegt gemäss BFE bei 35 Prozent, von Biomassenanlagen bei 55, von Photovoltaikanlagen bei 95 und von Geothermieanlagen bei 25 Prozent (siehe Grafik 2).

### Neue Instrumente

Das Parlament erkannte den Handlungsbedarf und startete Anfang 2012 ein Gesetzgebungsprojekt, um die Förderbedingungen für erneuerbare Stromproduktionsanlagen zu verbessern. Im Rahmen der parlamentarischen Initiative 12.400 wurden im Juni 2013 einerseits der maximale Netzzuschlag auf 1,5 Rappen pro Kilowattstunde erhöht, andererseits die Einmalvergütung für kleine Photovoltaikanlagen und die Möglichkeit auf Eigenverbrauch eingeführt. Gemäss dieser neuen Eigenverbrauchsregelung ist es ab dem 1. Januar 2015 den Besitzerinnen und Besitzern von Stromproduktionsanlagen möglich, den selber produzierten Strom gleich im eigenen Haushalt zu nutzen. So können Strombezugskosten (wie zum Beispiel Netznutzungskosten) eingespart werden. Andererseits wird der KEV-Fonds entlastet, da auf selber verbrauchtem Strom keine Einspeisevergütung ausbezahlt wird.

Die Einmalvergütung soll dabei helfen, die KEV-Warteliste möglichst rasch abzubauen. Statt auf einen über Jahre hinweg garantierten, fixen Abnahmepreis haben Betreiberinnen und Betreiber Anspruch auf einen einmaligen Investitionsbeitrag (siehe Kasten). «Rund 20 000 Anlagen auf der Warteliste haben Anspruch auf die Einmalvergütung. Der Vorteil davon ist, dass sie innert weniger Monate nach Inbetriebnahme der Anlage ausbezahlt wird, während man auf die KEV unter Umständen viele Jahre warten muss», sagt Rutschmann. Zudem ist bereits heute absehbar, dass die aktuelle Obergrenze des

Netzzuschlags nicht lange ausreichen wird. «Voraussichtlich bis 2016 reichen die Mittel. Sollte bis dahin keine weitere Erhöhung beschlossen sein, droht ein Förderstopp», sagt Rutschmann. Die Parlamentsdebatte zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 wird den weiteren Weg zeigen. Darin beantragt der Bundesrat eine Erhöhung auf 2,3 Rappen pro Kilowattstunde. (his)

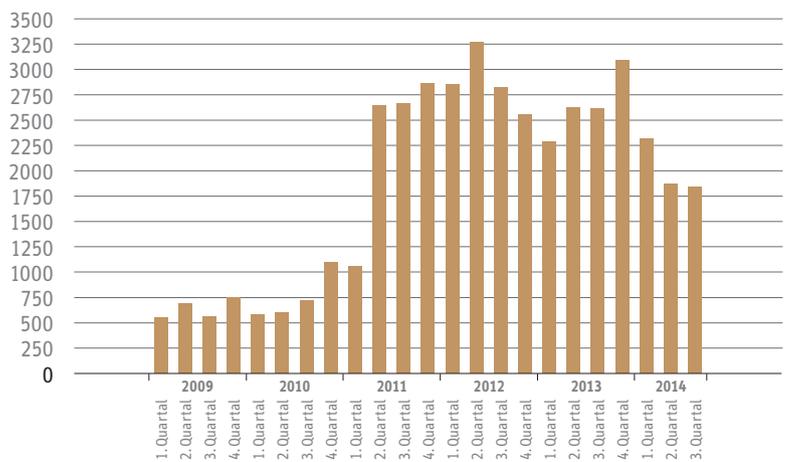
### Einmalvergütung oder KEV?

Wer heute eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung zwischen 10 und 30 Kilowatt für die KEV anmeldet, wird voraussichtlich mehrere Jahre warten müssen, bis er in den Genuss der Einspeisevergütung kommt. Das Bundesamt für Energie empfiehlt daher den Betreiberinnen und Betreibern solcher Anlagen, sich für die Einmalvergütung anzumelden. Dabei werden die Anlagen mit rund 30 Prozent der Investitionskosten einer Referenzanlage gefördert. «Der Vorteil ist, dass der Betrag innert weniger Monate nach der Inbetriebnahme der Anlage ausbezahlt wird», sagt Rutschmann. Jahrelanges Ausharren auf der Warteliste kann so vermieden werden.

Weitere Informationen zur Einmalvergütung:  
[www.bfe.admin.ch/einmalverguetung](http://www.bfe.admin.ch/einmalverguetung).

### KEV-Neuanmeldungen pro Quartal

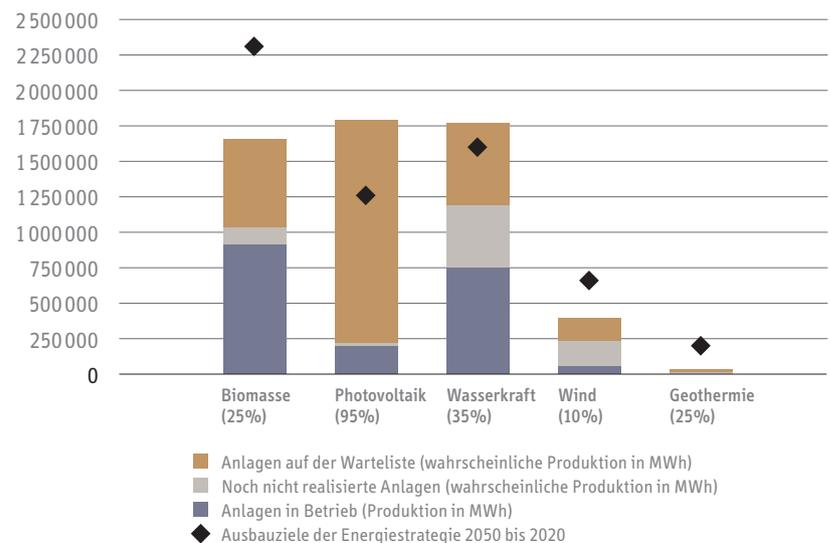
(Stand: 31.8.2014)



Quelle: KEV-Cockpit, Stiftung KEV

### Voraussichtliche Produktion aller KEV-Anlagen

inklusive Warteliste (mit Realisierungswahrscheinlichkeit; Stand: 1.7.2014)



Quellen: Stiftung KEV und BFE

# Wind wie an der Meeresküste

Wer denkt nicht an Sonne, wenn das Wetter im Wallis Thema ist? Ein anderes Wetterelement sorgt aber bei Stromproduzentinnen und -produzenten ebenfalls für strahlende Gesichter: der Wind. Dank einer konstanten Brise erreichen die drei bestehenden Windkraftwerke in der Region Martigny eine höhere Anzahl Volllaststunden pro Jahr als Anlagen in der Nähe der Nordsee.

Die Region zwischen Collonges und Saxon wird als Rhoneknie bezeichnet. Nördlich von Martigny ändert die Rhone fast in einem 90-Grad-Winkel ihre Richtung und fliesst in Richtung Genfersee. In diesem Teil der Rhoneebene sind die Windverhältnisse besonders günstig, um sie für die Windenergieproduktion zu nutzen. Weitere Anlagen im Kanton Wallis befinden sich höher gelegen, wie in Gries, an den Hängen des Nufenenpasses. Vor fast zehn Jahren wurde in Collonges das erste Windkraftwerk errichtet, unterdessen betreiben die Gesellschaften Rhôneole und Valeole noch zwei weitere – eines in Vernayaz und eines in Charrat. Alle drei Windkraftwerke liegen nur wenige Kilometer auseinander, jedes von ihnen ist jedoch anders ausgerichtet. «Die Windverhältnisse in dem Gebiet schaffen eine Lage, in der nie alle drei Werke gleichzeitig still stehen», erklärt Paul-Alain Clivaz, der Technikverantwortliche von Valeole und Rhôneole. Das Windkraftwerk Charrat beispielsweise arbeitet hauptsächlich von Mittag bis Abend mit voller Kraft, während die Anlage von Collonges weniger Hochleistung erbringt, jedoch den ganzen Tag dreht: morgens mit dem Wind, der das Rhonetal hinunterweht und abends mit jenem, der hinaufströmt. Diese unterschiedlichen Windverhältnisse ermöglichen es den Kraftwerken am Rhoneknie, eindrucksvolle Produktionsleistungen zu erbringen.

## Spitzenwerte im Rhonetal

Tatsächlich haben die Windkraftwerke von Charrat und Vernayaz 2013 zwischen 2300 und 2600 Volllaststunden geleistet, womit sie sogar besser abschneiden als die Windkraftwerke in den deutschen Bundesländern an der Nordsee: Schleswig-Holstein 2025, Mecklenburg-Vorpommern 1835, Nordrhein-Westfalen 1793 Volllaststunden pro Jahr (Quelle: Bundesverband Windenergie e.V.).



Charrat		Vernayaz		Collonges	
Baujahr	2012	Baujahr	2008	Baujahr	2005
Nabenhöhe	98 m	Nabenhöhe	98 m	Nabenhöhe	98 m
Rotordurchmesser	101 m	Rotordurchmesser	82 m	Rotordurchmesser	70 m
Installierte Leistung (MW)	3	Installierte Leistung (MW)	2	Installierte Leistung (MW)	2
Jahresproduktion 2013 (kWh)	6 877 309	Jahresproduktion 2013 (kWh)	5 250 103	Jahresproduktion 2013 (kWh)	4 768 362
Vollbetriebsstunden 2013	2290	Vollbetriebsstunden 2013	2625	Vollbetriebsstunden 2013	2380

Auch schweizweit liegen die Kraftwerke am Rhoneknie in ihrer Grössenklasse an der Spitze. Zum Vergleich: Die drei Windkraftwerke von Peuchapattes auf dem Jurakamm erreichen pro Jahr im Durchschnitt 1900 Volllaststunden. Der schweizerische Durchschnitt liegt bei etwa 1700 Stunden. Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Schweiz durchaus über Regionen verfügt, die sich sehr gut für die Errichtung von Windkraftwerken eignen und eine hohe Produktion erreichen können. Studien, welche vor dem Bau der Windkraftwerke verfasst worden waren, hatten für die drei Anlagen am Rhoneknie zwar bereits gute Resultate vorausgesagt, nicht aber auf einem derart hohen Niveau.

## Bis 2000 Volllaststunden in Zukunft

In den letzten Jahren sind Windenergieanlagen entwickelt worden, die sich speziell für die Windverhältnisse in Binnenländern eignen: Mit höheren Türmen und grösseren

Rotoren lassen sich die hier wehenden Winde optimal nutzen. Dadurch konnte die Produktion massgeblich verbessert werden. Markus Geissmann, Experte für Windenergie im BFE, erwartet, dass künftige Windenergieanlagen in der Schweiz 2000 Volllaststunden pro Jahr und mehr erreichen werden.

Aufgrund der guten Windverhältnisse ist gegenwärtig vorgesehen, die Windenergienutzung am Rhoneknie auf neun Windkraftwerke auszubauen. Für Paul-Alain Clivaz «ist das Rhonetal in der Region Martigny auf die Windkraft zugeschnitten, doch mit der Autobahn, den Hochspannungsleitungen, den Eisenbahnen und den Wohnsiedlungen war es nicht einfach, drei Standorte zu finden». Es sei noch angemerkt, dass in der Region bereits in den 1980er-Jahren, ein vertikales Windkraftwerk des Typs Darrieus in Betrieb stand – ein Pionierwerk der Windenergie in der Schweiz. (luf)

# Heizen mit einheimischen Ressourcen

180 Kundinnen und Kunden rund um Interlaken werden über das Fernwärmenetz der Avari AG mit erneuerbarer Wärme aus lokalen Holzreserven versorgt. Rund 3700 Tonnen Heizöl können auf diese Weise jährlich eingespart werden.

Eine Erfolgsgeschichte ist das Fernheizwerk Jungfrauregion der Avari AG, das sich am nördlichen Rand des Dorfes Wilderswil bei Interlaken befindet. Die Idee, die einheimische Ressource Holz mittels Holzschnitzel-fernung und Fernwärmenetz zur Wärmeversorgung von Grosskunden zu nutzen, wurde bereits 1986 geboren. Bis sie jedoch realisiert wurde, vergingen nochmals 14 Jahre. Ursprünglich war ein Kraftwerk zur Strom- und Wärmeversorgung der Region vorgesehen, doch die Stromproduktion wurde aufgrund der damaligen Technologie von den Geldgebern, primär dem Kanton Bern, als zu grosses finanzielles Risiko für die Gesamtanlage eingeschätzt. So startete das Heizwerk im November 2000 mit zwei Heizkesseln à je 3,2 Megawatt Leistung und einem Netz mit 21 Bezügerinnen und Bezüger. Die Holzschnitzel stammen bis heute ausschliesslich aus dem östlichen Teil des Berner Oberlandes. Für die Abdeckung von Spitzlasten wurde zudem ein Ölbrenner mit einer Leistung von drei Megawatt eingebaut. Dieser sei aber kaum im Einsatz, sagt Martin Heim, Delegierter des Verwaltungsrates der Avari AG und Geschäftsführer des Heizwerks. Maximal ein Prozent der jährlich benötigten Wärme werde mit Öl produziert.

## Kontinuierlicher Ausbau

«Der Start im Jahr 2000 war nicht einfach», erklärt Heim. «Der Verwaltungsrat war immer der Meinung, dass wir ein zukunftsgerechtes

## Wussten Sie, dass...

... der Heizwert von Holz stark von dessen Feuchtigkeitsgehalt abhängt? Absolut trockenes Laubholz hat einen Heizwert von rund 5 kWh/kg. Bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 30 Prozent beträgt der Heizwert nur noch 3,3 kWh/kg.

und wirtschaftlich sinnvolles Projekt realisierten. Es galt aber auch neue Kundinnen und Kunden davon zu überzeugen», sagt Heim. Dies ist dem Unternehmen jedoch gut gelungen – seit 2000 steigt der Wärmeabsatz des Fernheizwerks kontinuierlich. Im Jahr 2008 baute die Avari AG einen zusätzlichen Heizkessel à fünf Megawatt Leistung in das bestehende Gebäude ein. «Heute betreuen wir ein Fernwärmenetz von rund 15 Kilometern Leitung und beliefern 180 Kundinnen und Kunden mit rund 35 000 Megawattstunden Wärme pro Jahr – vom Hotel bis zum Einfamilienhaus», erklärt Heim. Um diese Energie zu erzeugen, verbrennt das Heizwerk jährlich rund 50 000 Kubikmeter Hackschnitzel. An der Kapazitätsgrenze ist das Fernwärmenetz, welches Abnehmer in den Gemeinden Interlaken, Matten, Wilderswil, Gsteigwiler und Unterseen versorgt, aber noch nicht. Die Planung für einen vierten Holzessel ist schon weit fortgeschritten, offen ist allerdings noch der Standort. «Wir hoffen aber, dass wir ihn in einem Jahr in Betrieb nehmen können», sagt Heim. Mit rund 50 000 Megawattstunden Wärme pro Jahr ist dann aber der Endausbau erreicht. (his)

## Fernwärme macht geringen Anteil aus

Noch ist die Schweiz kein Fernwärmeland. Während etwa in Deutschland über 14 Prozent und in Island gar über 90 Prozent der gesamten verbrauchten Wärme aus Fernwärme stammt, beläuft sich der Anteil in der Schweiz auf nur gerade vier Prozent. Seit Jahren ist jedoch eine kontinuierliche Steigerung des Verbrauchs feststellbar. Gemäss der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie belief sich der Verbrauch von Fernwärme im letzten Jahr auf 17 890 Terajoule. Gegenüber 2012 entspricht dies einer Zunahme von sechs Prozent. Die Fernwärme stammt aus unterschiedlichen Quellen: mehrheitlich wird die Abwärme aus Kehrrichtverbrennungs- oder anderen Infrastrukturanlagen genutzt. Weitere wichtige Quellen sind Heizzentralen, wie diejenige in Wilderswil. Fernheizwerke funktionieren wie grosse Zentralheizungen. Durch Verbrennungsprozesse oder Abwärmennutzung wird Wasser erhitzt, welches durch ein Rohrsystem direkt zu den zu beheizenden Räumlichkeiten der Wärmebezügerinnen und -bezüger geleitet wird.

# Auf dem Bauernhof reines Biomethan tanken

Auf einem Bauernhof im Reiden (LU) kann man seit Kurzem reines Biomethan tanken. Es stammt aus der lokalen Biogasanlage und wird in einer neuartigen Testanlage vor Ort aufbereitet.

Reto Grossenbacher ist Landwirt im luzernischen Reiden. Grossenbacher produziert auf seinem Hof Milch, Getreide – und Biogas. Dafür nutzt er den Fermenter unweit des stattlichen alten Bauernhauses. Hier vergärt Grossenbacher organische Abfälle, Grüngut, Mist und Gülle zu erneuerbarem Gas, aus dem im hofeigenen Blockheizkraftwerk Strom und Wärme entstehen. Seit kurzem wird ein Teil des Biogases auch zu Treibstoff verarbeitet. Die Tankstelle steht gleich hinter dem Bauernhaus. Sie besteht aus einem blauen Metallschrank (dem Gasspeicher) mit Zapfhahn

Sauberen Treibstoff direkt von der dezentralen Biogasanlage auf dem Bauernhof zapfen – damit dies gelingt, muss man das Rohgas aus der Biogasanlage in Biomethan mit hohem Heizwert veredeln. Technisch ist das ohne weiteres machbar; die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan ist in grosstechnischen Anlagen gängige Praxis. In der Schweiz gibt es rund ein Dutzend Anlagen, die Biogas aus sogenannten industriellen Biogasanlagen in grossen Mengen (250 – 1000 Nm<sup>3</sup>/h) veredeln und anschliessend ins Erdgasnetz einspeisen. «Unsere Herausforderung besteht darin, dass

**«Unsere Herausforderung besteht darin, dass wir das, was die Grossanlagen machen, in viel kleinerem Massstab, aber trotzdem noch rentabel tun können.»**

Ueli Oester, ETH-Ingenieur

und der kleinen Aufbereitungseinheit daneben. Die Aufbereitungsanlage ist landesweit die erste ihrer Art. Bisher tankt hier erst Bauer Grossenbacher – und manchmal Ueli Oester. Der ETH-Ingenieur aus Däniken (SO) hat die Tankstelle entwickelt.

## Tankfüllung für 300 bis 400 Kilometer

Oester öffnet die Tankklappe seines Wagens. Darunter verbergen sich zwei Öffnungen – eine für den Benzintank, eine für den Gas-tank. Mit summendem Geräusch strömt der Biotreibstoff hinein. Nach etwa drei Minuten ist vollgetankt. Der Tank im Unterboden des Gasautos – eine Druckflasche mit 80 Liter Volumen – fasst rund 20 Kubikmeter verdichtetes Gas. Eine Tankfüllung reicht – je nach Fahrzeug und Strassentyp – für 300 bis 400 Kilometer. Weil der Treibstoff aus Abfällen nachwachsender Rohstoffe hergestellt ist, fährt das Auto klimaneutral.

wir das, was die Grossanlagen machen, in viel kleinerem Massstab, aber trotzdem noch rentabel tun können», sagt Oester. «Dafür müssen wir die Aufbereitungsanlagen viel günstiger bauen.» Das ist ein schwieriges Unterfangen, denn auch kleine Anlagen mit einer Produktionsmenge von bloss 1 bis 50 Nm<sup>3</sup>/h Biomethan benötigen im Prinzip dieselbe technische Ausstattung einschliesslich Steuerung und Analysegeräten für die Gasqualität.

## Zwei Kleinanlagen im Testbetrieb

Der Konstruktion solcher Kleinanlagen zur Biomethan-Aufbereitung widmet sich Oester mit dem Projekt Blue BONSAI, das vom Bundesamt für Energie, von der Klimastiftung Schweiz und der schweizerischen Gasindustrie (FOGA) unterstützt wird. Im September 2013 hat Oester in Bachenbülach (ZH) eine Testanlage mit einer Leistung von rund 150 Kilowatt (kW) in Betrieb genommen. Sie veredelt Rohgas aus der Vergärungsanlage der



Axpo Kompogas zu Biomethan. Das Produkt enthält 96 bis 98 Volumenprozent (Vol.-%) Methan (CH<sub>4</sub>) und hat damit die für die Einspeisung ins Erdgasnetz erforderliche Qualität. Das Biomethan aus der Anlage gelangt in ein 400 mbar-Netz von Erdgas Zürich, das ein Gewerbegebiet versorgt. Die Aufbereitungsanlage produziert 15 Nm<sup>3</sup> Biomethan pro Stunde. Würde das Gas als Treibstoff genutzt, würde die Tagesproduktion für rund 18 Tankfüllungen oder gut 7200 Fahrkilometer (Kleinwagen) reichen.

Die Kapazität der Aufbereitungsanlage auf dem Hof von Reto Grossenbacher in Reiden ist zehn Mal kleiner, liegt also bei 1,5 Nm<sup>3</sup>/h Biomethan bzw. knapp zwei Tankfüllungen pro Tag (720 Fahrkilometer). Der Methananteil ist mit 92 bis 95 Vol.-% etwas tiefer, weil dem Fermenter Luft zugeführt wird, um das Biogas zu entschwefeln. Als Folge davon enthält das Biomethan einige Vol.-% Stickstoff. Seine Qualität ist aber gut genug, um als Treibstoff zu dienen.

## Erfahrung sammeln

Die bisherigen Tests brachten auch Rückschlüsse. So mussten in Reiden Kompressor und Wasserabscheidemodul revidiert werden. In einer frostigen Nacht gefror Kondenswasser,



Liefert fast reines Biomethan: die Test-Tankstelle auf dem Bauernhof in Reiden. Im Hintergrund: Biogasbauer Reto Grossenbacher (links) zusammen mit Ueli Oester (rechts), dem Entwickler der Aufbereitungsanlage.

der Betrieb lag buchstäblich auf Eis. Doch fast zwei Jahre nach dem Start des Forschungsprojekts haben die beiden Kleinanlagen erste Meilensteine erreicht: Die Entschwefelung und Entwässerung des Rohgases klappt unterdessen zuverlässig; die Anlagen produzieren Biomethan in guter bis sehr guter Qualität (siehe Kasten). «Noch offen ist, wie sich die Membranen im Dauerbetrieb bewähren, insbesondere unter verschiedenen Temperaturbedingungen und bei unterschiedlichen Rohgas-Qualitäten», sagt Oester. Auch was die Standzeiten von Kompressoren und Gasanalysegeräten angeht, sollen bis Ende 2014 weitere Erfahrungen gesammelt werden. Diese Werte sind wichtig, um die Rentabilität der Kleinanlagen bewerten zu können.

Bereits ist eine weitere Anlage mit einer Produktionsmenge von 5 Nm<sup>3</sup>/h (ca. 50 kW) in Planung. Sie soll im nächsten Jahr bei einer landwirtschaftlichen Biogasanlage gebaut werden. «Unser Ziel ist es, mit dieser Anlage Biomethan zu einem Preis herzustellen, der nicht höher liegt als der von Benzin», sagt Sibylle Duttwiler, die das Blue BONSAI-Projekt berät und mitgestaltet. Dann sei der Treibstoff nicht nur ökologisch interessant, sondern auch finanziell.

Bis Autofahrer ihr Gasauto an dezentralen Biomethan-Tankstellen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen betanken können, bleiben aber noch etliche Hürden. So dürfte es aus Kostengründen nicht möglich sein, die Kleintankstellen mit einer eichfähigen Bektankungsmessung oder mit einem EC-fähigen Tankautomaten für die Selbstbedienung auszustatten. Während des Projekts wird deshalb ein vereinfachtes Tank- und Abrechnungssystem getestet.

#### Ausbau prüfen

Oester verweist auf einen Prototypen, der im nächsten Jahr in Betrieb gehen soll. Später will der Unternehmer im ganzen Land Kleintankstellen installieren. Laut seinen Berechnungen könnten bis 2020 rund 9000 Autos mit reinem Biomethan durch die Schweiz kurven, bei einer Fahrleistung von je 15 000 Kilometern jährlich. Voraussetzung wäre, dass rund hundert Biogas-Bauernhöfe und zusätzlich Kläranlagen eine entsprechende Tankstelle hätten. Von den heutigen rund hundert Biogas-Bauernhöfen bildet der Betrieb von Reto Grossenbacher in Reiden jedoch noch eine Ausnahme. (voa)

## Wie aus Biogas Biomethan wird

Biogas ist – vereinfacht ausgedrückt – ein Gemisch aus 50 bis 60 Vol.-% Methan (CH<sub>4</sub>) und 40 bis 50 Vol.-% Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Durch Abtrennung des CO<sub>2</sub> lässt sich fast reines Methan gewinnen. Zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan werden unterschiedliche Verfahren eingesetzt: chemische Wäsche, Druckwasserwäsche, Druckwechselverfahren, kryogene Verfahren oder – wie bei Ueli Oester – die Membrantrennung. Bei der Membrantrennung wird das Rohgas erst in einem Aktivkohlefilter entschwefelt, dann in einer Kältefalle entwässert, anschliessend in einem Kompressor in zwei Stufen auf 12 bis 17 bar verdichtet und zuletzt durch eine dreifach verschaltete Membran geleitet. Diese Membran besteht aus Polyimid-Hohlfasern und wirkt wie ein Filter: Das CO<sub>2</sub> durchdringt die Membran, das Methan nicht. So kann das CO<sub>2</sub> abgetrennt und fast reines Methan gewonnen werden. Dieses Biomethan ist chemisch dem Erdgas vergleichbar, stammt aber aus erneuerbaren Quellen.

Aus diesem Biogas kann man Strom, Wärme oder Treibstoff erzeugen. «Die Flexibilität bei der Bereitstellung von verschiedenen Energieformen und die Möglichkeit der Nutzung von Synergien mit anderen Bereichen, wie z.B. Landwirtschaft oder Abfallverwertung, sind grosse Stärken der Biomasse-Energie», sagt Matthieu Buchs, Bereichsleiter Biomasse beim Bundesamt für Energie.

# Förderinstrumente für einen nachhaltigen Strommix

Kostendeckende Einspeisevergütung oder Quotenmärkte? Jedes Fördersystem hat seine Vor- und Nachteile, wie Erfahrungen in der Schweiz und im Ausland zeigen.

Wie die meisten Länder in Europa setzt die Schweiz hauptsächlich auf ein System der Einspeisevergütung (KEV), um den Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix zu erhöhen. Anders als Deutschland verfügt die Schweiz über ein Kostendach (1,5 Rappen/kWh ab 1. Januar 2015). Dies verhindert zwar eine unerwartete Kostenexplosion, führt aber durch die hohe Nachfrage nach Fördergeldern zur Bildung einer Warteliste (aktuell über 35 000 Projekte).

Das institutionelle Design und die Wahl der Förderinstrumente beeinflussen somit die Wirkung der Förderung von erneuerbaren Energien. «Die KEV ist ein effektives

Energien nachzuweisen. Erreicht er dieses Ziel nicht, muss er Zertifikate zukaufen – von einem Stromlieferanten, der seine Zielvorgaben übertroffen hat. Ein weiteres Fördersystem wäre die differenzierte Stromabgabe: Hier müsste der Endkunde einen Aufschlag entrichten, wenn er Strom aus nicht erneuerbaren Energien bezieht.

In einer Studie zeigte Krysiak, dass ein bunter Mix an Förderinstrumenten keinen Zugewinn bringen würde. Um die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen, sind wir laut Krysiak jedoch auf Förderinstrumente angewiesen: Es bräuchte in der Schweiz etwa eine Versiebenfachung der heute installierten Leistung der

## Volkswirtschaftliche Bedeutung von erneuerbaren Energien

Eine Studie untersuchte 2013 im Auftrag des BFE die volkswirtschaftliche Bedeutung von erneuerbaren Energien. Sie kam zum Schluss, dass 2010 die Branche der erneuerbaren Energien inklusive Zulieferer rund 1,5 Prozent des BIP ausmachten und 1,2 Prozent der Beschäftigten in der Schweiz daran beteiligt waren. Gemäss einem darin modellierten Ausbau-Szenario werden die Förderkosten im Jahr 2020 auf rund 480 bis 600 Millionen Franken pro Jahr geschätzt (siehe Schlussbericht «Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien» von 2013).

## «Unterschätzt werden die Kosten, die erst in rund dreissig Jahren auf uns zukommen aufgrund von Umweltschäden, die fossile Energieträger verursachen.»

Frank Krysiak, Universität Basel

Instrument, um einer einzelnen Technologie rasch zum Durchbruch zu verhelfen», sagt Frank Krysiak, Professor für Umweltökonomie der Universität Basel und Leiter des Energiekompetenz-Zentrums SCCER CREST. Eine Herausforderung bestehe darin, die Finanzierung angesichts der wachsenden Anzahl von KEV-Zusagen langfristig sicherzustellen. Problematisch ist seiner Meinung nach, dass Systeme wie die KEV den Wettbewerb praktisch ausschalten, während alternative Systeme wie Quotenmärkte zu einem zu scharfen Wettbewerb führen können.

### Die richtigen Anreize setzen

Es gilt die Vor- und Nachteile des jeweiligen Systems sorgfältig zu vergleichen und gegeneinander abzuwägen. Schweden und Norwegen setzen beispielsweise erfolgreich auf Quoten für erneuerbare Energien. In diesem System ist jeder Stromlieferant verpflichtet, einen gewissen Anteil an erneuerbaren

erneuerbaren Energien ausserhalb der Wasserkraft. Dies habe Deutschland in den vergangenen zwanzig Jahren knapp geschafft, und dies nur dank einer sehr intensiven Förderung.

Die Vermarktung von Ökostrom hat in der Schweiz noch keine grosse Bedeutung erlangt. Um hier langfristig Erfolg zu haben, muss neben dem Produktionsausbau von erneuerbarer Energie die Nachfrageseite gestärkt werden. «Mit der zweiten Etappe der Energiestrategie 2050 soll ab 2020 das heutige Fördersystem sukzessive durch eine Klima- und Energielebensabgabe ersetzt werden», sagt Laura Antonini, Fachspezialistin für erneuerbare Energien beim Bundesamt für Energie. Die Weiterentwicklung dieses Instruments wird derzeit diskutiert.

### Kostenschätzung schwierig

Was Kostenschätzungen betrifft, ist der Ökonom vorsichtig: «Wir können nicht mit

Sicherheit sagen, wie die Kosten für erneuerbare Energien in den kommenden Jahrzehnten verlaufen werden.» Die Photovoltaik beispielsweise entwickelte sich günstiger als erwartet. Krysiak ist jedoch überzeugt, dass sich die Kosten insgesamt in überschaubarem Rahmen halten werden: Die Entwicklung der Lohnkosten sei heute ein grösserer Kostentreiber für die Unternehmen als die Energiekosten – mit oder ohne Energiewende.

Die Energiestrategie macht laut Krysiak vor allem jene Kosten sichtbar, die sich heute schon abzeichnen: «Unterschätzt werden aber die Kosten, die erst in rund dreissig Jahren auf uns zukommen aufgrund von Umweltschäden, die fossile Energieträger verursachen.» Zudem müsste die Gesellschaft immense Kosten tragen, falls es zu einem AKW-Unfall kommen sollte. Einen Einfluss auf die Verbreitung von erneuerbaren Energien haben laut Krysiak aber auch die Adaptionskosten von ausländischen Technologien, z.B. von Windturbinen, auf die Schweizer Verhältnisse sowie die Akzeptanz der Bevölkerung diesbezüglich. (bra)

# Energiemanagement: digitalisiert... und revolutioniert unsere Branche



Debatten zur Nachhaltigkeit in der Energiefrage lassen den engagierten und handlungswilligen Akteur oft noch ratlos zurück. Scheinbar verfehlte Subventionspolitik und ausbleibende Randbedingungen werden oft bemängelt. Europäische Klarheit und Konvergenz fehlen nach wie vor. Der Ausgang von Alleingängen in der Energiepolitik, wie in Deutschland, bleibt derzeit ungewiss. Immerhin wurde aber dort klar entschieden mit dem Resultat, dass neue Technologien und Innovationen forciert werden.

Die Digitalisierung ist derzeit auf dem Weg, den nächsten fundamentalen Umbruch etablierter Geschäftsmodelle zu befeuern. Nach eroberten Märkten wie Fotografie, Musik, User-Data oder Werbung geht es nunmehr um Elektrizität. Der Einzug der IT erfolgt zum einen durch Micro-Chips, die in elektrotechnischen Geräten und Anlagen auf allen Spannungsebenen filigran

Stromverläufe messen und «Big Data» zu wenig Kosten und geringem Integrationsaufwand produzieren. Die sinnvolle Verarbeitung und Verknüpfung dieser Daten bietet Nutzern ungeahnte Möglichkeiten. Produktionsanlagen, Maschinen, Gebäude, Hotelkomplexe, Kliniken, Datenzentren, Infrastrukturen aller Art und ganze Stadtteile werden transparent und besser steuerbar.

Moderne Energiemanagement-Systeme nutzen diese Technik und werden derzeit eingeführt, um z.B. nationale und internationale Ziele der Nachhaltigkeit, CO<sub>2</sub>-Reduzierung und Energieeffizienz schneller zu erreichen (z.B. ISO 50001). Die Resultate sind erstaunlich und entsprechende Massnahmen reduzieren Grundlast-, Betriebslast- und Spitzenlastkosten beträchtlich.

Der nächste Quantensprung zur massiven Effizienzsteigerung und zur weiteren Kostenersparnis ist die direkte Verknüpfung von Daten des Energieverlaufes mit denen von Prozessen und Systemzuständen. Die Simulation von Energieprofilen in Fertigungsanlagen oder anderen Systemen kann mit Realtime-Daten verglichen werden. Somit werden teure Inkohärenzen sichtbar oder lange Wartungs- und Stillstandszeiten vermieden. Energiemanagementsysteme werden somit zum Wettbewerbsvorteil.

Das Beispiel Energiemanagement zeigt eindeutig, wie sinnvoll und kompatibel nachhaltiges und wirtschaftliches Handeln sein kann.

Matthias Bölke, CEO von Schneider Electric Schweiz.

*Die in dieser Rubrik formulierte Meinung entspricht derjenigen des Autors und widerspiegelt nicht zwingend die offizielle Position des Bundesamts für Energie.*

## Swiss Green Economy Symposium

Welches Potenzial hat eine ökologische innovative Wirtschaft auf dem Weltmarkt und in der Schweiz? Im Rahmen des Swiss Green Economy Symposiums, am 13. November 2014 in Winterthur, diskutieren Spitzen von Politik, Wirtschaft und NGO über diese Frage und tauschen Erfahrungen in diesem Bereich aus.

Referieren werden unter anderen Bundesrat Johann Schneider-Ammann, Swisscom-CEO Urs Schaeppi, Economiesuisse-Direktorin Monika Rühl, Dr. Pascal Previdoli, Stv. Direktor BFE, Bruno Oberle, Direktor BAFU und Dr. Matthias Bölke, CEO Schneider Electric Schweiz.

Zielpublikum sind Führungskräfte aus Wirtschaft, Verwaltung, NGO aus dem Nachhaltigkeitsbereich sowie Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Medien.

Das Symposium steht unter dem Patronat des Bundesamts für Energie und des Bundesamts für Umwelt. Trägerorganisationen sind u.a. Economiesuisse, UN Global Compact Schweiz und die Internationale Handelskammer.

Weitere Informationen: [www.lifefair.ch](http://www.lifefair.ch); [info@lifefair.ch](mailto:info@lifefair.ch); 044 680 35 44



Forschung und Innovation

## Den Bewegungen der Energiepfähle auf der Spur

Das Labor für Bodenmechanik (LMS) der ETH Lausanne erforscht seit drei Jahren die Wechselwirkungen von Energiepfählen im Boden. Es handelt sich um Grundlagenforschung in einem Energiebereich, in dem viele Faktoren noch unbekannt sind. Thomas Mimouni, Doktorand am LMS, untersucht in seiner Dissertation die gruppenspezifischen Prozesse zwischen Energiepfählen in Bezug auf Wärmezufuhr.

Was geschieht im Umfeld eines Energiepfahls, wenn dieser erwärmt wird? Wie reagieren die anderen umliegenden Elemente, der Boden oder die darüber befindlichen Bauteile? Zur Beantwortung dieser Fragen hat Thomas Mimouni beschlossen, für seine Doktorarbeit Messungen im Gelände vorzunehmen.

Die Grundlage seiner Arbeit besteht in der Beobachtung des Verhaltens der Pfähle während Kreisläufen von Erwärmung und Abkühlung. Diese Grundlagenforschung soll helfen, das Verhalten der Energiepfähle im Boden besser zu verstehen. Das Labor der ETH Lausanne hat bereits viele Computersimulationen durchgeführt – diesmal geht es

jedoch darum, Messungen im Gelände vorzunehmen. Den Einfluss der Wärme auf eine Gruppe von Energiepfählen zu verstehen, ist für die Grundlagenforschung ein wichtiger Fortschritt. Die im Rahmen der Dissertation durchgeführte Forschung ist vor allem für Ingenieure bestimmt, die auf Pfählen ruhende Gebäude planen. Die neuen Erkenntnisse sollen es ihnen ermöglichen, die Energiepfähle ohne Risiko für die Gebäudestabilität einzubauen.

### Forschung inmitten von Bauarbeiten

Thomas Mimouni hat seine Doktorarbeit bereits vor drei Jahren begonnen, unter dem Patronat von Professor Lyesse Laloui. Mit

Unterstützung der ETH Lausanne konnte das LMS während des Baus des «Swiss Tech Convention Center» auf ihrem Universitätsgelände vier Energiepfähle unterhalb eines Rückhaltebeckens errichten. Mimouni führte sechs verschiedene Messungen durch, um alle notwendigen Daten zu erhalten. Gerade noch rechtzeitig vor dem Bau des Beckens erhielt der Doktorand den notwendigen Platz, um seine Pfähle in den Boden rammen zu lassen. Schon bald musste er die erste Reihe von Messungen an einem Pfahl durchführen, bevor sich darüber eine Platte befand. Danach ging der Bau des Centers weiter und Mimouni musste seine Versuche im Gelände unterbrechen. Er nutzte diese Zeit, um in Labor

## 7 Wussten Sie, dass ...

...in der Schweiz im Jahr 2012 über 2900 GWh geothermische Energie produziert wurden? Rund 79 Prozent davon stammen aus Erdwärmesonden-Anlagen.

verschiedene Computersimulationen durchzuführen. Nachdem die Pfähle wieder zugänglich waren, untersuchte er der Reihe nach jeden Pfahl unter dem Wasserrückhaltebecken. Endlich wurden die vier Pfähle gleichzeitig erwärmt. Die Resultate der verschiedenen Versuche wurden verglichen. Dies ermöglichte es, Informationen zur thermomechanischen Antwort einer Gruppe von Energiepfählen zu erhalten, wie auch zur Wärmeausbreitung im

### **Die Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden.**

Boden zwischen den Pfählen. Eine Messung dauerte etwa einen Monat inklusive Heizphase und Kühlung. Mit der Hilfe von 80 Sensoren beobachtete Mimouni die Bewegungen des Betons unter Temperaturschwankungen. Die Untersuchungen verliefen zufriedenstellend und bestätigten die mit der Computersimulationen erzielten Resultate.

Die Bewegungen zwischen den Pfählen liegen bei Temperaturschwankungen von etwa zehn Grad Celsius im Millimeterbereich. Diese Bewegungen können einen Einfluss auf die Planung künftiger Pfähle haben. «Das Ziel besteht auch darin, das Vertrauen in die Technologie zu erhöhen», sagt Thomas Mimouni. Bis Ende des Jahres will er seine Studien beendet und veröffentlicht haben. Seine Forschung wird unter anderem vom Bundesamt für Energie unterstützt.

#### **Wie funktionieren die Energiepfähle?**

Zu allererst ist ein Bau notwendig, der auf Pfählen ruht, die tief in den Boden reichen. In die Pfähle werden Röhrenwerke eingebaut, um die verhältnismässig ausgeglichene Temperatur im Boden zu nutzen. Die Rohre werden in die Wände eingebaut, damit ein Austausch mit dem Boden stattfinden kann. In

den Rohren befindet sich eine wärmeleitende Flüssigkeit. Wird diese im Winter in Umlauf gebracht, kann dem Boden Wärme entzogen werden. Im Sommer wird die Wärme des Hauses in den Boden übertragen während kühle Flüssigkeit aufsteigt. Der Einbau der Energiepfähle verlangt genaue und sorgfältige Arbeit, denn die Rohre dürfen beim Bau des Pfahls nicht beschädigt werden.

Diese Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden. Eines der bekanntesten Gebäude, die mit dieser Technologie errichtet

wurden, befindet sich im Flughafen Zürich. Das Dock Midfield ruht auf 300 Energiepfählen. Das System ermöglicht es, das Dock mit Hilfe einer Wärmepumpe im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Die Leistung der Heizung erreicht 4000kW<sup>(1)</sup>.

In Zukunft sollte es möglich sein, die Wärme von Strassen- oder Eisenbahntunnel zur Beheizung kleiner Anlagen zu nutzen. Gegenwärtig gibt es Überlegungen, die Technologie der Wärmetauschrohre in Tunnelverankerungen und in Stützmauern von Gräben zu verwenden. (luf)

<sup>(1)</sup>Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: «Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührenden Betonbauteilen – Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb», Zürich, 2005.



### **Messinstallation an der ETH Lausanne**

Die Prüfanlage besteht aus vier Energiepfählen. Sie befindet sich in einer Ecke eines Rückhaltebeckens hinter dem «Swiss Tech Convention Center» der ETH Lausanne. Die Pfähle sind höchstens 4,21 m voneinander entfernt. Jeder Pfahl hat einen Durchmesser von 90 Zentimeter, steckt 28 Meter tief im Boden und kann unabhängig von den anderen mit Hilfe einer wärmeleitenden Flüssigkeit erhitzt werden. Innerhalb eines jeden Pfahls befinden sich 192 Meter lange Wärmetauschrohre, die unter den Innenflächen des Pfahls verlaufen (vier vollständige U-Formen), 17 Verformungsanzeiger und ein Druckmessgerät.

Mit diesem Material beobachtet Thomas Mimouni das Verhalten der Energiepfähle seit Beginn seiner Untersuchungen im Gelände.

# «Die nukleare Sicherheit hat Priorität»

Walter Steinmann, Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE), vertritt in den nächsten drei Jahren die Schweiz im Gouverneursrat der Internationalen Atomenergieagentur (IAEA). Anlässlich der 58. Generalkonferenz forderte er höhere Sicherheitsstandards für bestehende und neue Kernkraftwerke.

Nach dem Reaktorunglück in Fukushima steht für BFE-Direktor Walter Steinmann die Sicherheit der Kernkraftwerke im Zentrum. Die erneute Mitgliedschaft im Gouverneursrat der IAEA ermöglicht der Schweiz, die eigenen Anliegen auf internationalem Parkett bekannt zu machen. Die Internationale Atomenergieagentur ist die wichtigste Organisation im Bereich der Kernenergie, welche sich weltweit für eine sichere und friedliche Nutzung der nuklearen Technologie einsetzt.

## **Herr Steinmann, die Schweiz ist Gründungsmitglied der IAEA. Welche Rolle hat sie heute in dieser Organisation?**

Die Schweiz ist eines von heute 165 Mitgliedern. Wir haben keine zentrale Rolle, weil wir weder eine grosse Nuklearmacht sind, noch Unternehmen haben, die Kernkraftwerke herstellen. Wir bringen aber unsere Interessen und Positionen zusammen mit befreundeten Staaten mit Nachdruck ein, so dass sie bei den Entscheidungen berücksichtigt werden.

## **Sie vertreten die Schweiz von 2014–2017 zum zweiten Mal im Gouverneursrat der IAEA. Welche Erfahrungen nehmen Sie aus der ersten Mitgliedschaft mit?**

Ich kenne die Arbeit in derartigen Governing Boards auch von der Internationalen Energieagentur (IEA) in Paris. Dort kommen die für Energiepolitik zuständigen Direktoren der nationalen Verwaltungen zusammen und besprechen die aktuellen Themen von der Gasversorgungssicherheit über Länder-Reviews bis hin zu den Förderregimes für erneuerbare Energien.

Bei der IAEA werden die einzelnen Länder teils nicht durch Fachleute sondern durch Botschafter vertreten. Daraus resultieren dann oft politische Erklärungen und Statements, die in der eigentlichen Sache wenig konkret und präzise sind. Den Atommächten geht es oft um industrielle aber auch geopolitische Interessen:

Man will das technologische Know-how möglichst nicht an andere Staaten weitergeben.

Die Schweiz versucht, bei der IAEA das ganze Netzwerk der Verwaltung, der Sicherheitsbehörde sowie der Industrie einzubringen und fundierte Positionen zu präsentieren. Wir werden als kompetente und kreative Delegation mit eigenem Profil wahrgenommen und können uns durchaus auch mit vom Mainstream abweichenden Positionen Gehör verschaffen.

## **In welchem Bereich besteht Ihrer Meinung nach Handlungsbedarf?**

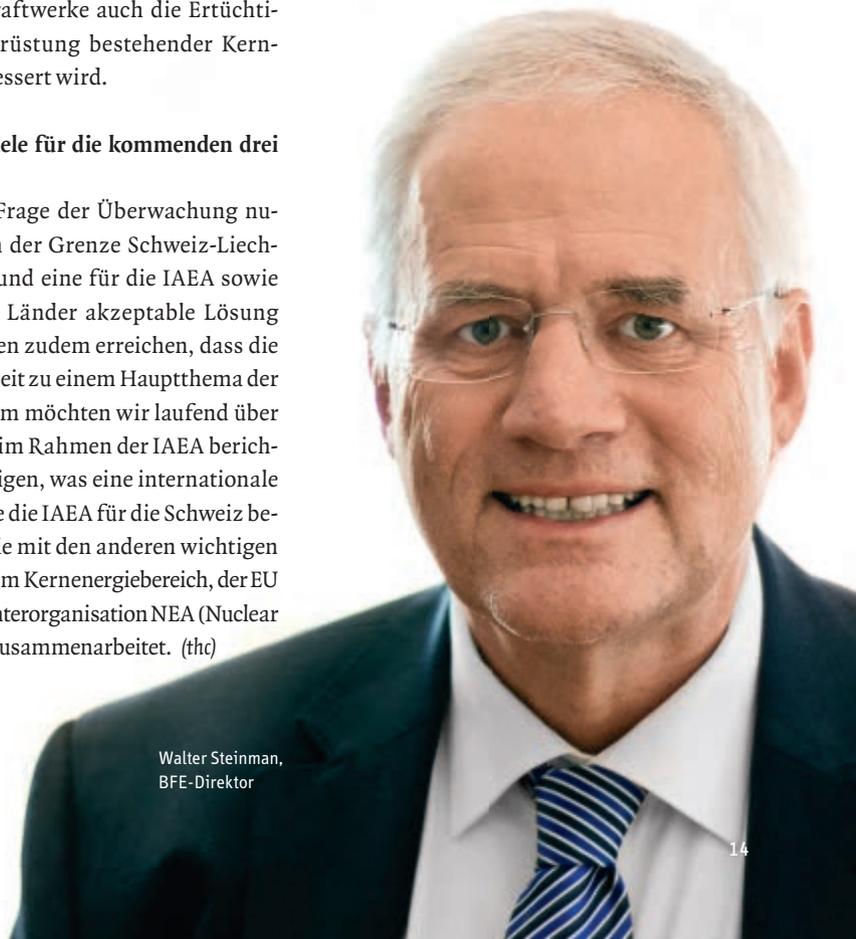
Nach Fukushima hat für uns safety, die nukleare Sicherheit, klar Priorität. Zu einem von der Schweiz eingereichten Vorschlag soll im Februar 2015 eine diplomatische Konferenz stattfinden: Wir möchten, dass international neben Standards und Minimalanforderungen für neue Kernkraftwerke auch die Ertüchtigung und Nachrüstung bestehender Kernkraftwerke verbessert wird.

## **Was sind Ihre Ziele für die kommenden drei Jahre?**

Wir wollen die Frage der Überwachung nuklearer Güter an der Grenze Schweiz-Liechtenstein klären und eine für die IAEA sowie für unsere zwei Länder akzeptable Lösung finden. Wir wollen zudem erreichen, dass die nukleare Sicherheit zu einem Hauptthema der IAEA wird. Zudem möchten wir laufend über unsere Arbeiten im Rahmen der IAEA berichten und so aufzeigen, was eine internationale Organisation wie die IAEA für die Schweiz bedeutet und wie sie mit den anderen wichtigen Organisationen im Kernenergiebereich, der EU und der OECD-Unterorganisation NEA (Nuclear Energy Agency) zusammenarbeitet. (thc)

## **Die Schweiz in der IAEA**

Mit der Gründung der IAEA wurde 1957 in Wien ein unabhängiges Organ geschaffen, um die Nutzung der nuklearen Technologie auf internationaler Ebene zu steuern und zu kontrollieren. Die Schweiz ist Gründungsmitglied und nimmt jährlich mit einer Delegation an der Generalkonferenz, dem höchsten politischen Organ der IAEA, teil. Diese setzt sich aus Vertretern der 165 Mitgliedsstaaten zusammen. Das strategische Leitungsorgan der IAEA ist der Gouverneursrat. Dieser unterbreitet der Generalkonferenz Empfehlungen für die weitere Entwicklung der IAEA und prüft Bewerbungen von möglichen Mitgliedsstaaten. Er tagt fünfmal jährlich und besteht aus 35 Mitgliedern. Bei der Mitgliedschaft im Gouverneursrat wechselt sich die Schweiz mit anderen Ländern in der westeuropäischen Gruppe ab.



Walter Steinmann,  
BFE-Direktor

## Die Zahl

# 142 867

So viele Terajoule Strom wurden in der Schweiz 2013 aus erneuerbaren Energien produziert. Dies entspricht einem Anteil von 60 Prozent an der gesamten schweizerischen Netto-Elektrizitätsproduktion. Der überwiegende Anteil stammt aus der Wasserkraftnutzung. Der Beitrag der Sonnenenergie-, Biomasse-, Wind- und Abfallnutzung stieg in den vergangenen Jahren stark an und beläuft sich auf 8083 Terajoule respektive 3,4 Prozent der gesamten Elektrizitätsproduktion.

## BFE-News über Blog und Twitter

Um gewisse Hintergrundinformationen zu Themen im Energiebereich einem breiteren Publikum bekannt zu machen, ist das Bundesamt für Energie (BFE) auch auf Social-Media-Plattformen aktiv. So twitert das BFE als @BFEcleantech über die neusten Erkenntnisse aus Forschungs-, Pilot- und Demonstrationsprojekten im Energiebereich. Des Weiteren kommentieren unter anderen BFE-Expertinnen und -Experten aktuelle Ereignisse aus der Energiewirtschaft, Politik und Forschung auf dem Blog «energeia plus». Erfahren Sie mehr unter [www.energeiaplus.wordpress.com](http://www.energeiaplus.wordpress.com).



Der Bundesstaat Massachusetts stellt ein eindrückliches Beispiel dafür dar, wie wichtig die Zusammenarbeit zwischen Politik, Behörden, Wissenschaft und Wirtschaft ist, um «Clean Energy» zu fördern.

Der vom BFE und swissnex Boston gemeinsam organisierte Anlass «Swiss-US Energy Innovation Days» im Juli ermöglichte es, die besten schweizerischen Energietechnologien, Projekte und Innovationen in Boston vorzustellen – dies mitten in einer der weltweit wichtigsten Forschungs- und Innovationsregionen für grüne Technologien.

Verschiedene Treffen zwischen der Schweizer Delegation und Vertretern aus dem Energiebereich in Boston erlaubten einen Einblick in die Energiepolitik von Massachusetts, einem der fortschrittlichsten Bundesstaaten der USA. Der Gouverneur und der Bürgermeister erläuterten gemeinsam, wie die energie- und klimapolitischen Ziele konkret verfolgt werden. Die Gesprächspartner waren interessiert, mehr über «Best Practices» sowie die Schweizer Energiepolitik und -praxis zu erfahren.

Beim Besuch einer Testanlage für Windroten wurde die Möglichkeit einer Zusammenarbeit zwischen dem «Massachusetts Clean

Energy Center» und dem BFE besprochen. Am «Massachusetts Institute of Technology» wohnte der Schweizer Besuch zudem der Unterzeichnung eines Abkommens für einen Studierendenaustausch mit der ETH Zürich bei. Auf Forschungsebene existiert schon seit langem eine enge Zusammenarbeit, die nun auf die Lehre ausgeweitet werden soll.

Es deutet also Vieles daraufhin, dass die «Watt d'Or»-Ausstellung und die «Swiss-US Energy Innovation Days» noch nachklingen werden. Nicht nur deswegen blickt swissnex Boston mit Elan aufs kommende Jahr, in welchem wir unser 15-jähriges Bestehen feiern werden. Das Thema Energie wird uns auch künftig beschäftigen: Möglicherweise schicken wir im Sommer 2015 unbemannte Solarflugzeuge der ETH Zürich über den Atlantik – eine Weltpremiere.

Dr. Felix Moesner, CEO & Consul, swissnex Boston

Energiespiel

«Mission possible»



Energieverbrauch und -produktion der Schweiz einmal selbst steuern? In Spielform ist das in der Umweltarena in Spreitenbach ab sofort möglich. In Zusammenarbeit mit EnergieSchweiz wurde für die Umweltarena das Energiespiel «Mission possible» entwickelt. Den Besucherinnen und Besuchern wird die schwierige aber lösbare Aufgabe gestellt, die Energieversorgung so zu steuern, dass kein Energiemangel aber auch kein Energieüberschuss entsteht. Auf Basis realer Zahlenwerte simuliert das Spiel zukünftige Herausforderungen wie beispielsweise die Abschaltung des AKW Mühleberg im Jahr 2019. Dabei muss es den Spielenden gelingen, die richtige Balance zwischen neuen Produktionsmöglichkeiten und Energiesparmassnahmen zu finden.



Heizkampagne

Clever heizen dank einfacher Tricks

Mit einer Kampagne über die Wintermonate will EnergieSchweiz die Bevölkerung dazu aufrufen, beim Heizen Energie zu sparen. Optimale Betriebseinstellungen, die richtige Lüftungstechnik und Sparmassnahmen ermöglichen, dass ein durchschnittlicher Haushalt im Vergleich zum aktuellen Verbrauch jedes sechste Jahr gratis heizt. Die vorgeschlagenen Massnahmen haben keinen Einfluss auf den Komfort in der Wohnung, sondern lediglich auf die Heizkosten. Mit cleverem Verhalten lässt sich die kalte Jahreszeit ohne zu frieren und mit tieferen Heizkosten gemütlich überstehen.

Abonnemente und Bestellungen

Sie können energiea gratis abonnieren: Per E-Mail (abo@bfe.admin.ch), per Post oder Fax

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

Adresse: \_\_\_\_\_ PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_ Anzahl Exemplare: \_\_\_\_\_

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

Den ausgefüllten Bestelltalon senden / faxen an: **Bundesamt für Energie BFE** | Sektion Kommunikation, 3003 Bern, Fax: 031 323 25 10

# AGENDA

19. UND 20. NOVEMBER 2014

## Symposium ER'14, Yverdon-les-Bains

Wie können Gebäude noch effizienter und erneuerbare Energien noch besser integriert werden? Das Symposium ER bietet während zwei Tagen einen Überblick über die neuesten Technologien und Anwendungsbeispiele im Gebäudebereich.

Weitere Informationen:  
[www.er14.ch](http://www.er14.ch)

22. NOVEMBER 2014

## Fachkurs «Erneuern Sie ihre Gemeinde», Bern

Der WWF veranstaltet einen eintägigen Fachkurs für Bürgerinnen und Bürger sowie Mitglieder aus politischen Gremien. Die Teilnehmenden lernen, wie sie sich auf Gemeindeebene für eine zukunftsgerichtete Energieversorgung engagieren können.

Weitere Informationen:  
[www.wwf.ch/gemeindeenergie](http://www.wwf.ch/gemeindeenergie)

28. NOVEMBER 2014

## Stromtagung 2014, Zürich

Unter dem Motto «Versorgungssicherheit und ihre Konditionen» organisiert die Universität St. Gallen die diesjährige Stromtagung. Diskutiert werden unter anderem das Potenzial der Grosswasserkraft sowie die Herausforderungen an die Übertragungs- und Verteilnetze.

Weitere Informationen:  
[www.stromtagung.ch](http://www.stromtagung.ch)

3. DEZEMBER 2014

## 3. nationale Smart City Tagung, Basel

Unter dem Motto «Smart Cities – Projekte, Werkzeuge und Strategien für die Zukunft» werden Dienstleistungsanbieter und die öffentliche Hand ihre konkreten in- wie ausländischen Projekte und Ansätze präsentieren.

Weitere Informationen:  
[www.smartcity-schweiz.ch](http://www.smartcity-schweiz.ch)

Weitere Veranstaltungen:  
[www.bfe.admin.ch/kalender](http://www.bfe.admin.ch/kalender)

Aus der Redaktion

# Beim Fahren Treibstoff sparen – Eco-Drive

Richtig Gas geben – dies lernt man in einem Eco-Drive-Kurs auf spielerische Weise, unter Aufsicht eines Experten.

9 Uhr, Simulationsbus. Der Auftrag für die drei Teilnehmenden klingt einfach: Von der Tankstelle ausserorts bis ins Dorf fahren. Im Eco-Drive-Simulator werden die 3,6 Kilometer allerdings zur Herausforderung, unter anderem weil ich das Schalten nicht gewohnt bin. Bergauf, bergab, Linkskurve, Rechtskurve, Ortsschild, Bus, Traktor, Zugübergang, rote Ampel. Im ersten Durchgang liegen wir klar unter dem Referenzwert. Alle sind zu verhalten gefahren, bilanziert Eco-Drive-Coach Kurt Fürst. Fast die gesamte Strecke liesse sich im höchsten Gang bewältigen. Für die zweite Probefahrt gibt er uns einen Spartipp mit auf den Weg: «Mehr Gas geben, früher schalten und die Geschwindigkeit ausnutzen.»

## Von Schubabschaltung profitieren

Wer im optimalen Gang fährt, kann bei einer Drehzahl von rund 1500 Umdrehungen pro Minute (U/min) den Fuss vom Gas- bzw. Bremspedal nehmen und von der sogenannten Schubabschaltung profitieren: Die elektronische Einspritzung bzw. Treibstoffzufuhr zum Motor wird kurzzeitig unterbrochen, während

der Wagen ausrollt. Dieser Effekt lässt sich beispielsweise beim Abwärtsfahren oder beim Verlangsamen vor der Ampel nutzen. Das Problem ist, dass viele Leute erfahrungsgemäss am «Gaspedal kleben» oder im falschen Moment kuppeln würden. Derartiges Fahrverhalten unterbinde die Schubabschaltung, wie Kurt Fürst erklärt. Auch vom Auskuppeln rät er ab, da dies gefährlich werden könne und der Motor selbst im Leerlauf Benzin verbrauche. 10 bis 15 Prozent Treibstoff kann man hingegen sparen, wenn man einige Eco-Drive-Regeln beachtet und beispielsweise auch innerorts immer im höchstmöglichen Gang fährt.

Nach der zweiten Testfahrt nähert sich mein Spritsparindex (8,8) dem angestrebten Referenzwert (10,4) an. Dieser berechnet sich aus der durchschnittlichen Geschwindigkeit (km/h) mal Fahrzeuggewicht (in Tonnen) geteilt durch den Durchschnittsverbrauch (l/100 km). Mit meinem neuen Fahrstil könnte ich bei 15 000 Kilometer im Jahr mindestens 110 Liter Treibstoff einsparen. Der Umwelt und dem Portemonnaie zuliebe. (bra)



# MISSION POSSIBLE!



## **Begeben Sie sich mit EnergieSchweiz auf eine Energiemission!**

Beeinflussen Sie, wie viel Energie in der Schweiz produziert und verbraucht wird. Entscheiden Sie sich dafür, Kernkraftwerke abzuschalten, den Verkehr effizienter zu machen oder erneuerbare Energieanlagen zuzubauen? Mit der richtigen Strategie finden Sie das Gleichgewicht für eine sichere Energieversorgung.

**Stellen Sie sich der «Mission Possible» in der Umweltarena in Spreitenbach (1. Obergeschoss, Bereich Energie und Mobilität).**