

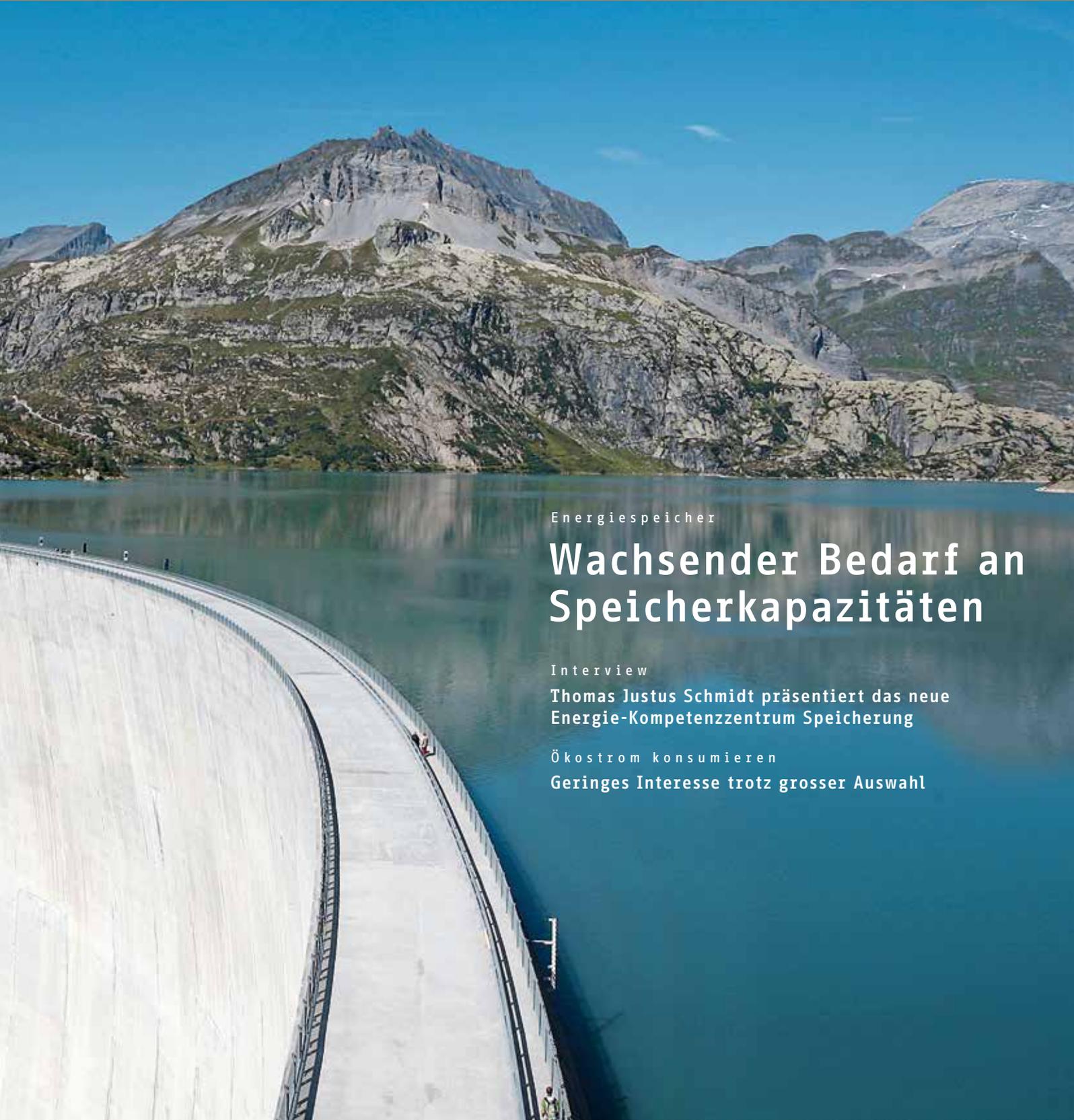


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

energie1a.

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE
Nummer 3 | Mai 2014



Energiespeicher

Wachsender Bedarf an Speicherkapazitäten

Interview

Thomas Justus Schmidt präsentiert das neue
Energie-Kompetenzzentrum Speicherung

Ökostrom konsumieren

Geringes Interesse trotz grosser Auswahl

powertage

Der Branchentreffpunkt der Schweizer Stromwirtschaft **3. bis 5. Juni 2014, Messe Zürich**

- Erzeugung und Speicherung
- Übertragung und Verteilung
- Smart Grid, Smart Metering
- Leittechnik
- Leitungsbau
- Energiemanagement
- Messdatenmanagement
- Stromhandel und Vertrieb
- Energiedienstleistungen und Energieeffizienz
- Infrastruktur für E-Mobilität

Mehr Infos unter www.powertage.ch und [@Powertage](https://twitter.com/Powertage)

Partner:



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE


electro
suisse

 Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Associazione svizzera di economia delle acque

Hauptmedienpartner:

Handelszeitung

Editorial

Interview

Laut PSI-Professor Thomas Justus Schmidt ist die Speicherung für die Verbreitung erneuerbarer Energien unerlässlich

Pumpspeicherkraftwerk

Baustelle Nant de Drance: Eine Reise 600 Meter unter die Erde

Stromspeicherung

Die wichtigsten Technologien im Überblick

Energie-Kompetenzzentren (SCCER)

Energieforschung fördern

Ökostrom

Geringe Nachfrage trotz breitem Angebot

Powerstage

Forum über die Entwicklung des Schweizer Energiesektors

News aus Boston

An der «MIT Energy Conference 2014» präsentierte Technologien

Forschung und Innovation

Riskante Rebound-Effekte in Zusammenhang mit Massnahmen zur Energieeffizienz bestimmen

Wissen

Induktive Energieübertragung – neue Lademöglichkeiten für Elektroautos

Kurz gemeldet

Aus der Redaktion

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

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

Redaktion: Angela Brunner (bra), Sabine Hirsbrunner (his), Philipp Renggli (rep)

Grafisches Konzept und Gestaltung: raschle & kranz, Bern; www.raschlekrantz.ch

Internet: www.bfe.admin.ch/energeia

Informations- und Beratungsplattform: www.energieschweiz.ch

Quellen des Bildmaterials

Titelbild: Alpiq;

Die Staumauer des Lac d'Emosson im Unterwallis

S.2: Patrick Gutenberg / Ex-Press; S.4–5: Alpiq; S.8–9: BKW Energie AG;

S.10: Powerstage; S.11: MIT Energy Conference; S.12–13: raschle & kranz, Bern;

S.14: Interstaatliche Hochschule für Technik NTB; S.15: Hochschule Luzern;

S.16: EnergieSchweiz; Bundesamt für Energie BFE; S.17: BKW Energie AG.

Editorial

Vom Sonnenstrahl bis zur Stromrechnung

1	Wasser, Sonne, Wind oder Erdwärme könnten uns Energie im Überfluss liefern. Dazu braucht es jedoch drei Dinge. Erstens Anlagen oder Kraftwerke, um diese Energie zu ernten. Zweitens Übertragungs- und Verteilnetze, um die Energie zu den Verbrauchern zu transportieren.
2	Und drittens Energiespeicher, um überschüssige Energie für Zeiten mit hohem Verbrauch lagern zu können. Aus technischer und finanzieller Sicht wäre es ideal, diese Energieinfrastrukturen von Anfang an als Gesamtkonzept zu planen und zu bauen. Doch das ist nicht möglich: Der Grossteil der Kraftwerke, Leitungen und Speicherseen, die uns heute jederzeit günstigen Strom aus der Steckdose garantieren, wurden in den letzten hundert Jahren gebaut. Diesen Bestand gilt es einzubeziehen, in ihm stecken Versorgungssicherheit und immense Summen an Kapital. Ein Neustart von Grund auf wäre schlicht nicht finanzierbar und auch aus technischer Sicht unnötig. Denn mit klugen Konzepten zum Umbau und zur Weiterentwicklung unserer Energieversorgung kann der Infrastrukturbestand in den nächsten Jahrzehnten symbiotisch mit neuen Anlagen und Technologien verwoben und das Gesamtsystem – vom Wassertropfen und Sonnenstrahl bis hin zur Stromrechnung – zu unser aller Nutzen optimiert werden. Eine wichtige Rolle spielen dabei neue Speichertechnologien, die wir in diesem Heft näher vorstellen. Dank ihnen können Energieerzeugung und Verbrauch entkoppelt werden, was eine intelligente und optimierte Steuerung des Gesamtsystems erst möglich macht. Speicher-, Kraftwerk- und Übertragungstechnologien sind auch Themen der diesjährigen Messe «Powerstage 2014», die vom 3. bis 5. Juni in der Messe Zürich stattfinden. Das Bundesamt für Energie wird dort wie immer mit einem Stand vertreten sein und freut sich auf Ihren Besuch.
4	
6	
7	
8	
10	
11	
12	
14	
15	
17	

Nicht nur die Energieversorgung wandelt sich, sondern auch die Redaktion unserer Zeitschrift *energeia*. Nach acht Jahren als Chefredakteur wird Matthieu Buchs ab Mai 2014 im Bundesamt für Energie eine neue Aufgabe übernehmen: Als Fachexperte für Biomasse wird sich der promovierte Chemiker künftig ebenso kompetent um die energetische Nutzung von organischen Stoffen kümmern, wie er das im Kommunikationsteam mit den Texten und Medienauskünften getan hat. Lieber Matthieu, wir danken dir herzlich für die wunderbare gemeinsame Zeit und wünschen dir (bio)massig viel Erfolg.

Marianne Zünd

Leiterin Medien & Politik



Interview

«Die Speicherung ist unerlässlich für die Verbreitung der erneuerbaren Energien»

Professor Thomas Justus Schmidt, Leiter des Labors für Elektrochemie am Paul Scherrer Institut, hat gleichzeitig die Leitung des neuen interuniversitär vernetzten Energie-Kompetenzzentrums im Bereich Speicherung (SCCER Speicherung) übernommen, das im Januar 2014 seine Arbeit für die Dauer von zunächst drei Jahren aufgenommen hat. Es wird vom Bund mit elf Millionen Franken unterstützt, das Gesamtbudget des SCCER beträgt 38 Millionen Franken.

Herr Schmidt, inwiefern ist die Energiespeicherung untrennbar mit der neuen Energiestrategie des Bundes verknüpft?

Die Energiespeicherung wird in Zukunft sehr wichtig sein. Wie andere Länder auch, hat die Schweiz beschlossen, aus der Kernenergie auszusteigen und den Anteil an erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung zu erhöhen. Weil die erneuerbaren Energiequellen abhängig von den herrschenden Wetterbedingungen unregelmässig verfügbar sind, muss die überschüssig erzeugte Energie gespeichert und bei erhöhtem Bedarf wieder abgegeben werden können.

Das Problem ist nicht neu.

Das ist tatsächlich so. Mit der stärkeren Verbreitung der erneuerbaren Energiequellen gewinnt die Speicherung immer mehr an Bedeutung. Das zeigt sich besonders deutlich zum Beispiel in Deutschland oder auch in Dänemark, wo viele Windkraftanlagen stehen. Zeitweise lassen sich dort grosse Unterschiede zwischen der Stromproduktion und dem Stromverbrauch beobachten. Diese Ungleichheit ist eine Herausforderung für die Stabilität des Stromnetzes, umso mehr, als dieses oft etwas veraltet ist. Die Speicherung der Energie ist eine gute Lösung.

Ist die Technologie der Pumpspeicherung, die in unserem Land schon relativ weit verbreitet ist, keine ausreichende Lösung?

Nein. Die Energiespeicherung mittels Pumpspeicherkraftwerken in den Stauseen ist in der Schweiz eine extrem gut genutzte Technologie, und das ist gut so. Die Möglichkeiten für einen Ausbau sind jedoch begrenzt. Mit dem

Profil

Thomas Justus Schmidt (geboren 1970) ist Inhaber des Lehrstuhls für Elektrochemie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) und ist seit 2011 Leiter des Labors für Elektrochemie am Paul Scherrer Institut (PSI). Er hat an der deutschen Universität Ulm Chemie studiert und im Jahr 2000 seinen Dokortitel in Chemie erworben. Er leitet das interuniversitär vernetzte Energie-Kompetenzzentrum im Bereich Speicherung, das Anfang 2014 seine Arbeit aufgenommen hat.

Ausstieg aus der Kernenergie und dem damit verbundenen Ausbau erneuerbarer Energien brauchen wir aber mehr Speicherkapazitäten. Dazu kommt, dass die Pumpspeicherkraftwerke im Allgemeinen in der Alpenregion liegen, also nicht unbedingt dort, wo die Produktionsspitzen generiert werden. Die Transformation und der Transport solcher Stromspitzen über eine lange Distanz sind eine Herausforderung für das Netz. Je mehr Möglichkeiten für eine ausgelagerte Speicherung bestehen, desto mehr kann beim Netzausbau eingespart werden.

Welche weiteren Möglichkeiten zur Energiespeicherung sind heute am vielversprechendsten?

Es gibt verschiedene. Unter anderem die chemische Speicherung in Form von Gasen, insbesondere Wasserstoff oder auch Methan.

«Je mehr Möglichkeiten für eine ausgelagerte Speicherung bestehen, desto mehr kann beim Netzausbau eingespart werden.»

Dann gibt es auch die elektrochemische Speicherung mit Hilfe von Batterien. Oder die Speicherung mittels Druckluft. Jedes dieser Verfahren hat Vor- und Nachteile. Man muss sie sinnvoll einsetzen.

Wo liegen die grossen Herausforderungen im Sektor?

Ein entscheidendes Element für den Erfolg einer Technologie ist deren «round-trip efficiency», oder anders gesagt seine Energieeffizienz. Gefolgt von der Energiedichte, welche die zu speichernde Energiemenge in Relation zur Systemgrösse setzt. Dieser Faktor ist ausschlaggebend für die Kosten einer Anlage. Wichtig ist auch, wie sich das Speichersystem in die bestehende Infrastruktur integrieren lässt. Eine sehr schöne Form der Energiespeicherung bildet beispielsweise der Wasserstoff, leider fehlt die Infrastruktur für dieses Gas. Derzeit wird die chemische Umwandlung von Wasserstoff und Kohlendioxid in synthetisches Erdgas geprüft, um das Problem zu beheben. Schliesslich sei auch noch der Parameter der Lebensdauer einer Technologie erwähnt, der ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Kosten hat.

Wie sehen Sie die Rolle des SCCER?

Unser SCCER hat sich zum Hauptziel gesetzt, die Entwicklung neuer Technologien und innovativer Verfahren voranzutreiben. Das Kompetenzzentrum umfasst 20 akademische Partner aus der ganzen Schweiz und steht mit 15 Partnern aus der Industrie in Kontakt. Ein Kernelement bildet dabei der Technologietransfer. Eine weitere Aufgabe des SCCER ist die Ausbildung von jungen Wissenschaftlern und Technikern, damit diese neuen Technologien in der Wirtschaft zum Durchbruch verhelfen können.

Wie lange wird das SCCER tätig sein und wie hoch ist sein Budget?

Das SCCER Speicherung hat seine Arbeit offiziell am 1. Januar 2014 aufgenommen und wird vorerst für drei Jahre tätig sein. Das Gesamtbudget für diese drei Jahre beträgt

38 Millionen Franken, wovon 11 Millionen vom Bund subventioniert werden, der Rest wird von Partnern und von dritter Seite beigesteuert. Nach Ablauf der ersten drei Jahre sind zwei weitere Betriebsperioden von jeweils vier Jahren geplant.

Was sind die nächsten Etappen?

Wir haben die Arbeit eben aufgenommen und müssen noch organisatorische Einzelheiten umsetzen. Auch wollen wir unsere Kontakte zu den Industriekreisen intensivieren, namentlich im Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen. Die grossen Unternehmen wie Alstom oder ABB kennen die Aktivitäten unseres Kompetenzzentrums, nicht aber die kleineren Unternehmen. Unser SCCER muss sich bei diesen noch einen Namen schaffen und sie für unsere Arbeit und auch für eine Zusammenarbeit gewinnen.

Drei von fünf Tätigkeitsbereichen des SCCER betreffen die Energiespeicherung in chemischer Form. Das ist auch Ihr Spezialgebiet, denn Sie sind Leiter des Labors für Elektrochemie am PSI. Ist die chemische Energie für

Sie die beste Form der Energiespeicherung?

Es ist sehr schwierig zu sagen, welche Technologie die beste ist, dies hängt auch von der angestrebten Speicherdauer ab. Sicherlich steckt in der chemischen Energiespeicherung ein sehr grosses Potenzial. Wasserstoff ist beispielsweise ein sehr guter Energieträger, der bei seiner Verbrennung nur Wasser produziert. Es gibt aber andere Speicherformen, die andere Qualitäten besitzen. Ich bin überzeugt, dass es für eine Vielzahl von Technologien Platz haben wird. Wichtig wird sein, die beste Technologie am richtigen Ort und zur richtigen Zeit einzusetzen.

Wird die Energiespeicherung in mechanischer Form, wie beispielsweise die Pumpspeicherung von Wasserkraft, im Programm des SCCER nicht berücksichtigt?

Doch, das wird sie. Die Energiespeicherung in Form von Druckluft beispielsweise wird erforscht. Diese Technologie ist schon recht weit fortgeschritten, und wir haben bereits zwei Partner aus der Industrie, die daran arbeiten. Hingegen ist die Pumpspeicherung tatsächlich nicht Teil unserer Arbeit. Diese Technologie ist schon sehr gut ausgereift und entsprechend ist das Innovationspotenzial sehr begrenzt.

Können Sie kurz die fünf Aktionsfelder des SCCER Energiespeicherung vorstellen?

Das erste betrifft die Batterien, wo wir in drei Richtungen forschen: Lithium-Ionen-Batterien, Batterien auf der Grundlage von Natrium sowie die sogenannten Lithium-Luft-Batterien. Das zweite Tätigkeitsfeld befasst sich mit der thermischen und mechanischen Speicherung. Dabei geht es insbesondere um den Gebäudesektor und um Wärmepumpen, aber auch um die adiabate Druckluftspeichertechnologie. Das dritte Feld gilt der Energieproduktion und -speicherung mit Hilfe von Wasserstoff, während das vierte Aktionsfeld die Speicherung in Form von synthetischem Kohlenwasserstoff, zum Beispiel synthetischem Erdgas, betrifft. Das letzte Aktionsfeld behandelt die Integration dieser Technologien in die bestehenden Infrastrukturen. Dieser Bereich liegt am nächsten beim Markt.

Interview: Matthieu Buchs

A large underground construction site with a curved concrete ceiling and heavy machinery. The scene is dimly lit, with bright lights illuminating the work area. Several yellow excavators and a blue truck are visible. The walls are made of rough, grey rock. The ceiling is a series of curved concrete ribs. The floor is dirt and gravel. The overall atmosphere is industrial and underground.

Wussten Sie, dass ...

... insgesamt 1,7 Millionen Kubikmeter Geröll für den Stollen und die Kavernen von Nant de Drance herausgebrochen worden sind? Dies entspricht dem Inhalt von 453 Olympiaschwimmbädern.

Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance

Eine Reise 600 Meter unter die Erde

Zwischen den beiden Stauseen Lac d'Emosson und Vieux-Emosson entsteht rund 600 Meter unter der Erde ein modernes Pumpspeicherkraftwerk mit einer Leistung von 900 Megawatt. Ab 2018 soll es schrittweise in Betrieb gehen. energieia hat die riesige Baustelle am äussersten Zipfel des Unterwallis besucht.

Bereits die Anreise zur Baustelle Nant de Drance ist ein kleines Abenteuer: Ab Martigny windet sich der Mont-Blanc-Express hinauf, entlang steiler Felswände und idyllischer Dörfer, wie Salvan oder Marécottes. Nach rund vierzig Minuten erreicht man Le Châtelard, ein nur einen Kilometer von der französischen Grenze entferntes Dorf. Bevor die Bauarbeiten für das Pumpspeicherwerk Nant de Drance im Jahr 2008 in Angriff genommen wurden, war Le Châtelard ein kleiner Weiler, der zur 350-köpfigen Gemeinde Finhaut gehörte. Heute beherbergt sie eine der grössten Baustellen der Schweiz, die in Spitzenzeiten

«Rund 2500 Tonnen Gestein schaffen wir täglich aus dem Berginneren ins Freie.»

Eric Wuilloud, Direktor der Nant de Drance SA.

450 Mitarbeitende beschäftigt. Die Baustelle pulsiert ständig, an sieben Tagen die Woche rund um die Uhr. Förderbänder schaffen unermüdlich Aushubmaterial ins Freie, Lastwagen kurven durchs Tunnelsystem und Mitarbeitende mit Signalwesten gehen ihrer Arbeit nach. Sie leben nur unweit von ihrem Arbeitsort: Ein grosses Containerdorf unterhalb des Bahnhofs von Le Châtelard ist ihr provisorisches Zuhause. So ungemütlich wie sich das nun anhört, auf einen gewissen Komfort müssen die Angestellten nicht verzichten. Für alle gibt es ein Einzelzimmer mit WLAN-Anschluss.

20 Kilometer langes Tunnelsystem

Wenige hundert Meter vom Bahnhof entfernt befindet sich ein Portal in eine ganz andere Welt. Ausgerüstet mit Gummistiefeln, Helm, Sicherheitsweste, Badge und Barryvox machen wir uns auf in das unterirdische Tunnelsystem der Nant-de-Drance-Baustelle. Noch deutet wenig auf die spektakulären Einblicke hin, welche die knapp dreistündige Reise im Ausläufer des Mont-Blanc-Massivs für uns bereithält. Spärliche Wandbeleuchtung erhellt die zweispurige Fahrbahn, an der Tunneldecke hängt das Förderband, welches das Aushubmaterial nach draussen bringt. «Rund 2500 Tonnen schaffen wir täglich aus dem Berginneren ins Freie», erklärt Eric Wuilloud, Direktor der Nant de Drance SA. Ein Grossteil davon wird rund um das Tunnelportal abgelagert. Diese Fläche wird zu einem späteren Zeitpunkt renaturiert. Rund 25 Prozent werden aber zerkleinert und vor Ort gleich wieder zu Beton verarbeitet und verbaut. «Eine sehr

viel günstigere Lösung, als jede einzelne Betonladung per Lastwagen aus dem Rhonetal zur Baustelle zu bringen», sagt Wuilloud.

Unterdessen sind wir fünf Kilometer ins Berginnere gefahren. Tropfendes Wasser, lärmende Baumaschinen und Staub sind unsere ständigen Begleiter. Wir stellen unseren Jeep ab und bewegen uns vom Hauptstollen weg. Plötzlich öffnet sich ein riesiges Loch im Fels, grosse Scheinwerfer erhellen die halbrunde Höhle. «Das ist das Herzstück der Anlage», sagt Wuilloud, ein bisschen Stolz schwingt in seiner Stimme mit. Wir stehen am Rande

der Kaverne – sie ist so gross, dass man das Bundeshaus gleich zwei Mal hintereinander hineinstellen könnten. Wir befinden uns zwischen den beiden Stauseen Vieux-Emosson und Lac d'Emosson, rund 600 Meter tief im Fels. Hier in der Kaverne werden in den nächsten zwei Jahren sechs Maschinengruppen eingebaut, die nach Inbetriebnahme der Anlage fürs Hochpumpen und Turbinieren des Wassers gebraucht werden. Die Gesamtleistung der sechs Generatoren beträgt 900 Megawatt, und die Anlage ist darauf ausgelegt, dereinst rund 2,5 Milliarden Kilowattstunden Spitzenenergie pro Jahr zu erzeugen.

Sicherheit hat oberste Priorität

Wir steigen wieder ins Auto – die nächste Station hält einen Ausblick bereit, der nicht weniger imposant ist als der Blick in die Kaverne. Durch ein unscheinbares Tor dringt natürliches Licht – etwas geblendet vom grellen Sonnenlicht fahren wir in Richtung der verschneiten Landschaft des Lac d'Emosson. Der Stausee ist an diesem März morgen, wie üblich zu dieser Jahreszeit, praktisch leer. Auf dem Weg zur Staumauer begegnen wir einem ausgebildeten Bergführer. «Die Sicherheit auf der Baustelle steht an oberster Stelle, und im Hochgebirge müssen wir besonders vorsichtig sein», erklärt Wuilloud. Denn die Bauarbeiten an den Ein- und Auslaufstollen, die sich nahe am Seegrund befinden, können nur im Winter gemacht werden, wenn der Stausee wenig Wasser hat. «Dafür wurde heute Morgen künstlich eine Lawine ausgelöst. Ein spontaner Abgang hätte die Mitarbeitenden gefährden können»,

erklärt Wuilloud. Der tiefe Seespiegel eröffnet auch den Blick auf die erste Staumauer, La Barberine, die vor fast 90 Jahren durch die SBB gebaut worden ist. Durch den Bau der Staumauer Emosson im Jahr 1974 wurde das Volumen des Sees von 40 Millionen Kubikmeter Wasser auf 227 Millionen Kubikmeter erhöht.

Rund 400 Meter höher, auf 2200 Meter über Meer, erheben sich die mächtigen Baukräne entlang der Staumauer Vieux-Emosson. «Die Staumauer wird um 20 Meter erhöht, damit kann das Speichervolumen auf rund 25 Millionen Kubikmeter verdoppelt werden», erklärt Wuilloud. Bei Volleistung der Turbinen wird es dereinst rund 20 Stunden dauern, bis der Vieux-Emosson geleert sein wird. «Ohne die Staumauererhöhung wäre das Pumpspeicherwerk kaum rentabel zu betreiben.» In Kürze werden die Baukräne wieder in Betrieb gehen, aber noch herrscht zu grosse Lawinengefahr, weshalb auch unsere Führung vor dem Ausgangstor zum Vieux-Emosson endet.

Der Traum des Direktors

Wieder im dunklen Tunnelsystem drin, besuchen wir das letzte Highlight der Baustelle: die beiden Vertikalschächte, durch die das Wasser von Vieux-Emosson hinunter in die Turbinen geleitet resp. im Pumpbetrieb vom Lac d'Emosson in den Vieux-Emosson hochgepumpt wird. Einer der 425 Meter hohen Schächte ist bereits fertiggestellt, bald werden dort die Stahlwassereinbauten gemacht. An der zweiten Röhre wird noch gesprengt, sieben bis acht Meter kommen die Tunnelarbeiter pro Tag voran. «Wir sind gut im Zeitplan», sagt Eric Wuilloud. Ab 2018 soll das Pumpspeicherwerk schrittweise in Betrieb gehen. Zehn Jahre werden dann vergangen sein, seit in Le Châtelard die riesige Tunnelbohrmaschine mit dem Vortrieb des Hauptzugangstunnels zur Baustelle Nant de Drance begonnen hat. «Aufregende Jahren sind es bis jetzt schon gewesen», sagt Wuilloud. Kein Tag gleiche dem anderen, die Baustelle verändere sich laufend. «Langweilig wird es mir deshalb auch in den nächsten vier Jahren nicht», schmunzelt er. Bevor aber weite Teile der Anlage dereinst einmal geflutet werden, möchte er sich noch einen Traum erfüllen: «Die zehn Kilometer von Le Châtelard bis zum Vieux-Emosson mit dem Rennrad hochfahren – das wäre eine Herausforderung!» (his)

Die wichtigsten Stromspeichermethoden

Methoden	Technologie	Funktionsweise	Anwendungsbereich
mechanisch	Pumpspeicherung	In Zeitspannen mit niedrigem Energiebedarf verwendet das Pumpspeicherkraftwerk den überschüssigen Strom, um Wasser von einem tiefer gelegenen Becken in ein höher gelegenes Becken zu pumpen. Bei erhöhtem Bedarf wird das Wasser des Oberbeckens durch eine Turbine geleitet und erzeugt elektrische Energie.	Langzeitspeicher. Im Moment sind in der Schweiz 14 Pumpspeicherkraftwerke mit einer Pumpleistung von insgesamt 1380 MW in Betrieb. Drei Grossprojekte (Linthal, Nant de Drance und Hongrin-Léman) werden diese Leistung in den nächsten Jahren auf 3520 MW erhöhen.
	Speicherung durch Luftverdichtung	Mit elektrisch betriebenen Verdichtern wird Luft komprimiert und in natürlichen oder künstlich angelegten Kavernen oder Druckbehältern gespeichert. Bei Bedarf wird die Druckluft verwendet, um eine Turbine anzutreiben und elektrische Energie zu erzeugen. Diese Form der Speicherung enthält auch eine thermische Komponente (Thermodynamik), denn der Verdichtungsprozess erzeugt Wärme.	Langzeitspeicher. Bisher sind weltweit nur wenige Druckluftspeicher in Betrieb. Die älteste Anlage befindet sich in Huntorf in der Nähe von Bremen in Deutschland. Es bedarf noch einiger Entwicklungsarbeiten, um die Energieeffizienz dieser Anlagen zu steigern. Derzeit wird in einem ehemaligen Transportstollen der neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) im Tessin ein Pilotprojekt durchgeführt.
	Schwungrad	Der Strom wird in Form von kinetischer Energie gespeichert – mittels eines Schwungrads, das um eine zentrale Achse rotiert.	Kurzzeitspeicher. Schnelle Ladung und Entladung. Diese Art der Speicherung wird trotz zahlreicher Anwendungsmöglichkeiten relativ wenig genutzt.
elektrochemisch	Batterie, Akkumulator	Die Umwandlung von elektrischer Energie in chemische Energie erfolgt durch die Reaktion von zwei chemischen Stoffen, dem sogenannten Redox-Paar. Die Blei-Säure-Batterie ist eines der ältesten und am häufigsten verwendeten Redox-Systeme.	Hauptsächlich Kurzzeitspeicher. Dieses Speichersystem findet schon heute breite Anwendung in der Industrie oder in Fahrzeugen. Der Schwerpunkt der Forschung liegt in der Entwicklung von neuen, leistungsstärkeren Redox-Paaren.
elektrostatisch	Superkondensatoren	Die Superkondensatoren ermöglichen die Energiespeicherung in Form eines elektrischen Feldes zwischen zwei Elektroden, die durch einen kleinen Abstand voneinander getrennt sind.	Kurzzeitspeicher. Sehr schnelle Ladung und Entladung. Dieses Speichersystem existiert schon seit mehreren Jahren, ist aber wegen seiner Kosten und seiner Grösse noch wenig verbreitet. Es kommt hauptsächlich in Fahrzeugen bei der Rückgewinnung von Bremsenergie zum Einsatz.
elektromagnetisch	SMES (Superconducting magnetic energy storage), supraleitender magnetischer Energiespeicher	Die supraleitenden magnetischen Speichersysteme (SMES) speichern die Energie in einem Magnetfeld, das in einer gekühlten, supraleitenden Spule erzeugt wird.	Kurzzeitspeicher. Sehr schnelle Ladung und Entladung. Diese Technologie befindet sich noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium.
chemisch	Wasserstoff / Methan	Die Energiespeicherung besteht darin, mit dem überschüssigen Strom eine stabile chemische Verbindung herzustellen. Die Rückgewinnung des Stroms erfolgt durch Verbrennung oder mittels einer Brennstoffzelle.	Langzeitspeicher. Das Prinzip dieser Technologie ist nicht neu, die Entwicklung wurde aber etwas gebremst durch das rasche Aufkommen von Batterien und anderen Akkumulatoren. Hemmend ist auch, dass eine entsprechende Infrastruktur fehlt, besonders im Fall von Wasserstoff. Das Konzept «Power-to-Gas» gewinnt heute an Bedeutung.

Energieforschung fördern

Durch die Schaffung von Energie-Kompetenzzentren, sogenannten «Swiss Competence Centers for Energy Research» (SCCER), in sieben ausgewählten Aktionsfeldern will der Bundesrat die Energieforschung der Schweiz stärker koordinieren und fördern.

Das Energie-Kompetenzzentrum Speicherung unter der Leitung des Paul Scherrer Instituts (siehe Seite 3) sowie fünf weitere «Swiss Competence Centers for Energy Research» (SCCER) haben Anfang Jahr ihren Betrieb aufgenommen (siehe Kasten). Ein Energie-Kompetenzzentrum basiert jeweils auf einem hochschulübergreifenden Netzwerk von Forschenden aus dem ETH-Bereich, den Fachhochschulen und Universitäten, die ihre Aktivitäten in einem Aktionsfeld bündeln und für die Realisierung von Projekten mit der Wirtschaft und der Verwaltung zusammenspannen. Zur Förderung der Energieforschung will der Bundesrat gemäss dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» bis 2016 72 Millionen Franken in die Schaffung und den Betrieb der SCCER investieren. Diese sind verpflichtet, die Fördergelder mit Eigen- und Drittmitteln aus der Wirtschaft und der Verwaltung zu ergänzen. Die SCCER sollen zudem den Wissenstransfer der Forschungsergebnisse in die Praxis sicherstellen.

Kräfte für Innovationen bündeln

Dies ist ein zentrales Anliegen, da der Bund nach Fukushima den Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen hat. Es geht darum, den Energieverbrauch zu reduzieren und effizienter zu gestalten sowie erneuerbare Energien verstärkt zu nutzen, um die Energieversorgung langfristig zu sichern. Um diese Ziele

der Energiestrategie 2050 des Bundes voranzutreiben, hat die Kommission für Technologie und Innovation (KTI), unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfonds, bis Ende März 2014 bereits sechs Energie-Kompetenzzentren bewilligt.

SCCER für Effizienz geplant

Mindestens ein weiteres Kompetenzzentrum ist für das Aktionsfeld Effizienz geplant. Dieses wurde im November 2013 erneut ausgeschrieben, da die eingegangenen Gesuche die Qualitätskriterien nicht vollumfänglich erfüllten. Weitere Gesuche konnten bis am 17. März bei der KTI eingereicht werden. Ziel ist der Aufbau von Forschungskapazitäten in den Bereichen «Bereitstellung von Energie» und «rationale Energienutzung». Hierfür stehen für 2014 bis 2016 10 Millionen Franken bereit. Wer das/die neue/n SCCER leitet, wird nach einer Evaluation auf der Webseite der KTI publiziert. Regelmässige Reviews sollen sicherstellen, dass sich die SCCER wie gewünscht entwickeln und sich dabei an den Vorgaben und den vereinbarten Inhalten orientieren. Erfüllen oder übertreffen die SCCER die Erwartungen, sollen sie bis 2020 – mit dem Einverständnis des Parlaments – weitergeführt werden. (bra)

Sieben Energie-Kompetenzzentren

- **«Speicherung»**
Leading House: Paul Scherrer Institut,
Budget: 11 Millionen Franken.
 - **«Strombereitstellung»**
Leading House: ETH Zürich,
Budget: 12 Millionen Franken.
 - **«Netze und ihre Komponenten, Energiesysteme»:**
Leading House: EPF Lausanne,
Budget: 10 Millionen Franken.
 - **«Effiziente Konzepte, Prozesse und Komponenten in der Mobilität»**
Leading House: ETH Zürich,
Budget: 10 Millionen Franken.
 - **«Ökonomie, Umwelt, Recht, Verhalten»**
Leading House: Universität Basel,
Budget: 11 Millionen Franken.
 - **«Biomasse»**
Leading House: Paul Scherrer Institut,
Budget: 8 Millionen Franken.
- Geplant**
- **«Effizienz»**
SCCER bei Redaktionsschluss noch nicht vergeben, Budget: 10 Millionen Franken.

Mehr Informationen

www.kti.admin.ch/energie



Strom aus erneuerbaren Energien

Geringes Interesse trotz grosser Auswahl

Knapp 14 Prozent des Schweizer Gesamtstromverbrauchs wurden 2012 als Produkt aus erneuerbaren Energiequellen gekauft. Dieser Anteil nimmt jährlich nur gering zu, obwohl die meisten Energieversorgungsunternehmen eine grosse Palette an Ökostrom anbieten. An der Hochschule Luzern hat ein Team erforscht, ob zu komplexe Informationen der Stromversorgungsunternehmen ein Grund für dieses zurückhaltende Interesse sein könnten.

Anders als Grossverbraucher dürfen normale Konsumentinnen und Konsumenten ihr Stromversorgungsunternehmen noch nicht frei wählen; was sie aber beeinflussen können, ist die Art des Stroms, den sie beziehen. Als Kundin von Energie Wasser Bern kann ich beispielsweise zwischen den Produkten Basisstrom (zu 100 Prozent aus nicht erneuerbaren Quellen), Naturstrom (100 Prozent erneuerbar, insbesondere Wasserkraft) oder Ökostrom (100 Prozent erneuerbar und naturemade-star-zertifiziert) entscheiden. Will ich von dieser Wahlfreiheit keinen Gebrauch machen, erhalte ich automatisch Naturstrom. Fast alle Stromversorgungsunternehmen bieten heute solche Produkte an; einige

ermöglichen ihrer Kundschaft sogar selber zu bestimmen, wie viele Kilowattstunden Strom sie aus Sonne, Wind, Wasser oder Biomasse beziehen möchten. Oft wird die Qualität der Stromprodukte mit Labels garantiert, wie beispielsweise «naturemade basic» für erneuerbaren Strom und «naturemade star» für Ökostrom, der nicht nur erneuerbar ist, sondern auch strengeren ökologischen Kriterien gerecht wird. Längst nicht bei allen Anbietern ist das Standardprodukt jedoch ein vollständig erneuerbares. Unter www.stromkennzeichnung.ch können Sie sich informieren, wie der Liefermix Ihres Elektrizitätsversorgers zusammengesetzt ist. Der Lieferantenmix Schweiz enthält rund 45 Prozent Strom aus

erneuerbaren Quellen (insbesondere Wasserkraft), rund 42 Prozent aus nicht erneuerbaren Quellen (insbesondere Atomstrom) und den Rest aus nicht überprüfbareren Quellen.

Geringes Interesse an Ökostrom

Die Marktumfrage des Vereins für umweltgerechte Energie (VUE) zeigt, dass im Jahr 2012 total 8086 Gigawattstunden Strom in Form von Stromprodukten aus erneuerbaren Energien verkauft worden sind. Dies entspricht 13,7 Prozent des schweizerischen Stromverbrauchs von 58,8 Terawattstunden. Der Absatz solcher Produkte ist in den letzten Jahren stetig gestiegen: 2011 waren es 7113 Gigawattstunden, 2010 6139 GWh. Die Zahlen zeigen aber, dass sich nicht



viele Stromkundinnen und -kunden explizit für ein Produkt aus erneuerbaren Energiequellen entscheiden. Diesen Eindruck bestätigen auch grosse Stromversorger aus der Romandie und der Deutschschweiz. Obwohl sie keine konkreten Angaben über die Anzahl ihrer Kundinnen und Kunden machen, bestätigt Groupe E-Sprecherin Iris Mende, dass «der Anteil an Ökostromkunden in den letzten Jahren zwar kontinuierlich leicht angestiegen ist, im Verhältnis zur Gesamtzahl der Kunden jedoch marginal bleibt». Auch die BKW spricht lediglich von einer leichten Zunahme der Ökostromkunden.

Etwas anders sieht die Situation bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) aus.

«Im Geschäftsjahr 2011/2012 verzeichneten wir gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme bei den Naturstromnutzenden von 19 Prozent und im vergangenen Jahr erreichten wir eine weitere Zunahme um sechs Prozent», sagt EKZ-Mediensprecher Marc Mouci auf Anfrage. Rund 33 000 Kundinnen und Kunden, von insgesamt rund 290 000, beziehen vom Unternehmen ein Produkt aus erneuerbaren Energien. Dazu kommen nochmals 4000, die das herkömmliche Produkt mit einem

der Absicht, verständlich zu kommunizieren, beachtet werden müssen. Einerseits handelt es sich dabei um klassische Punkte, die nicht nur die Kommunikation von Stromprodukten betreffen: etwa die Leserlichkeit des Textes (Schriftgrösse, Abstimmung von Farben), die Lesbarkeit (Satzlänge und -komplexität) und die Verständlichkeit. Spezifischer sind die Probleme bei der Motivation der Kundinnen und Kunden, die Informationen ihres Anbieters tatsächlich zu verarbeiten. Die Forschere-

«Der Anteil an Ökostromkunden ist in den letzten Jahren zwar kontinuierlich leicht angestiegen, im Verhältnis zur Gesamtzahl der Kunden bleibt sie jedoch marginal.»

Iris Mende, Groupe E-Sprecherin.

erneuerbaren kombinieren. Warum mehr Kundinnen und Kunden auf Stromprodukte aus erneuerbaren Energien umsteigen, darin sind sich die Unternehmen einig: höhere Sensibilität aufgrund der aktuellen Diskussionen rund um das Thema Energie sowie die aktive Kommunikation von Stromversorgern über die einzelnen Produkte. Dies geschieht bei den angefragten Unternehmen primär über das Internet, einen Newsletter, das Kundenmagazin oder im direkten Kontakt in Besucherzentren oder an Messeständen.

Wie kommuniziert man Stromprodukte?

Doch wie kommuniziert man ein Produkt, aus dem die Kundinnen und Kunden keinen direkten, eigenen Vorteil ziehen? Der Strom aus der Steckdose ist ja nach wie vor der gleiche, egal welches Stromprodukt ich beim Anbieter bestelle, und in der Regel ist ein Produkt aus erneuerbarem Strom teurer als ein herkömmliches. Anhand der Kommunikationsmittel von ausgewählten Energieversorgern, einer Onlinebefragung sowie einer qualitativen Befragung hat ein Forscherinnenteam an der Hochschule Luzern untersucht, welchen Voraussetzungen die Kommunikation für Stromprodukte aus erneuerbaren Energien genügen muss, damit sie die Kaufentscheidung von Konsumentinnen und Konsumenten günstig beeinflussen kann. Dabei sind die Forscherinnen auf verschiedene kritische Punkte gestossen, die bei

rinnen haben herausgefunden, dass es sich beim Thema Strom aus erneuerbaren Quellen um ein Low-Involvement-Produkt handelt: ein Grossteil der Kundinnen und Kunden ist aufgrund mangelnden Interesses nicht bereit, Informationen über Stromprodukte zu verarbeiten.

Daraus leiten die Autorinnen verschiedene Handlungsempfehlungen ab: Das A und O von Texten, die Stromprodukte anpreisen, ist die Verständlichkeit. Fachbegriffe sollen nur gezielt eingesetzt und auf jeden Fall erklärt werden. Texte sollen zudem kurz sein und auf ein möglichst geringes Vorwissen setzen. Weil die Informationsüberflutung heute schon gross ist, müssen Informationen leicht zugänglich und die Botschaften sowie die Absichten klar formuliert sein. Ebenfalls empfehlen die Autorinnen, Bilder statt Texte sprechen zu lassen und bei der Veranschaulichung einzelner Stromprodukte konkrete Preisbeispiele zu machen. Verstehen Kundinnen und Kunden, wovon das Unternehmen spricht, fällt es ihnen leichter, sich für ein Produkt zu entscheiden. Auf der Vergleichsplattform www.mynewenergy.ch haben sie zudem die Möglichkeit, verschiedene Stromprodukte ihres Anbieters zu vergleichen (nach den Kriterien Ökologie, Energieeffizienz und Kosten). (his)

Wegweiser für die Zukunft der Schweizer Energiewirtschaft

Was sind die Herausforderungen der Energiestrategie 2050? Wie sieht der künftige Erzeugungsmix aus? Dies sind zentrale Fragen des diesjährigen Powertage-Forums. Vom 3. bis 5. Juni 2014 präsentieren namhafte Experten ihre neuesten Erkenntnisse und zeigen Lösungswege auf, wie die Weichen der Zukunft für die Schweizer Energiewirtschaft gestellt werden sollten.

Mit drei aktuellen Tagesthemen konzentriert sich das Powertage-Forum unter dem Patronat des Bundesamtes für Energie (BFE) auf wichtige Themen, die den Schweizer Energiemarkt in den kommenden Monaten und Jahren fordern und prägen werden (siehe Kasten). Wie im Jahr 2013 findet jeweils am Vormittag ein Forum mit Referaten zum aktuellen Marktgeschehen statt. Am ersten Veranstaltungstag referieren namhafte Branchenvertreter wie z.B. Jörg Spicker von swissgrid und Frédéric Gastaldo von der Swisscom Energy Solutions AG über die Entwicklungen in den Übertragungsnetzen.

Am zweiten Tag haben Sie die Möglichkeit, sich mit Referenten wie BFE-Direktor Walter Steinmann und Jasmin Staiblin von Alpiq über Herausforderungen auszutauschen, die die Energiestrategie mit sich bringt. Am letzten Tag äussern sich unter anderem Christian Schaffner von der ETH Zürich und Stefan Linder von ABB Schweiz über den Erzeugungsmix von morgen.

Umfassende Marktübersicht

Nachmittags kann man die Ausstellung besuchen, in der Firmen aus dem Umfeld der Energiewirtschaft die neusten Produkte und Dienstleistungen präsentieren. Zu den Fachthemen zählen unter anderem Energieeffizienz, Smart Metering und Speicherung (siehe Kasten). Zahlreiche grosse Branchenvertreter haben sich bereits für die Teilnahme an den Powertagen entschieden. Die Ausstellung bietet somit erneut eine umfassende Übersicht über die Branche und ihre Lösungen.

(Powertage)



BFE-Direktor Walter Steinmann referiert am diesjährigen Forum über die aktuelle Energiepolitik.

Forumsprogramm

Das Powertage-Fachforum wird durch das Bundesamt für Energie (BFE) unterstützt. Alle Fachreferate werden auf Deutsch vorgetragen. Die Bildschirmpräsentation erfolgt zweisprachig (Deutsch/Französisch).

DIENSTAG, 3. JUNI 2014

«Zukunft des Netzes im liberalisierten Markt»
Patronat: Energietechnische Gesellschaft von Electrosuisse (ETG)

MITTWOCH, 4. JUNI 2014

«Die Energiestrategie und die Herausforderungen für die Schweizer Energiewirtschaft»
Patronat: Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE)

DONNERSTAG, 5. JUNI 2014

«Erzeugungsmix der Zukunft»
Patronat: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV)

AUSSTELLUNG

Die ausstellenden Firmen präsentieren Produkte und Dienstleistungen aus folgenden Bereichen:

- Erzeugung und Speicherung
- Übertragung und Verteilung
- Smart Grid, Smart Metering
- Leittechnik
- Leitungsbau
- Energiemanagement
- Messdatenmanagement
- Stromhandel und Vertrieb
- Energiedienstleistungen und Energieeffizienz
- Infrastruktur für E-Mobilität

Mehr Informationen

www.powertage.ch/forum

Twitter: @Powertage

Vielversprechende Technologien an der «MIT Energy Conference 2014»

Der «Energy Club» des «Massachusetts Institute of Technology» (MIT) ist eine der grössten Studentenverbindungen des Campus. Im Februar 2014 hat er im neunten Jahr in Folge seine wichtigste Veranstaltung organisiert: die «MIT Energy Conference». Mit ihrem zunehmenden Erfolg ist die Konferenz zu einem Ereignis geworden, das von Studierenden und vielen Fachleuten der Branche gleichermaßen geschätzt wird.



Donald Sadoway vom MIT entwickelt eine Flüssigmetall-Batterie.

Präsentationen, Gespräche und Fachmessen prägten die Konferenz: Die Professoren des MIT präsentierten ihre Lösungen für den Klimawandel und die zunehmende Energienachfrage: schwimmende Windkraftwerke, preisgünstige Batterien, Technologien für die Entwicklungsländer etc. Finanzleute und Ingenieure aus dem Bereich der fossilen Energien diskutierten intensiv über die Entdeckung von Erdgasvorkommen in den Vereinigten Staaten. Die Förderung unkonventioneller fossiler Energien würde ihrer Ansicht nach die energetische Abhängigkeit der USA verringern. Doch ist dies auch eine Lösung des globalen Problems? Andere Teilnehmer sehen dies als «ein letztes Aufbäumen des Zeitalters der fossilen Energien».

Die diesjährige Konferenz unter dem Titel «Defining Challenges, Advancing Solutions» war ein Abbild der gegenwärtigen amerikanischen Energiestrategie: Alles tun für die energetische Unabhängigkeit, aber nur finanziell

interessante Gelegenheiten ergreifen, um die Wirtschaft wettbewerbsfähig zu erhalten. Es geht somit um die Kostenfrage. Professor Donald Sadoway vom MIT hat dies mit seinem Konzept namens «cost-based discovery» verständlich auf den Punkt gebracht.

Ambri, eine mögliche Zukunft für die Energiespeicherung

Der Professor für Materialwissenschaft engagiert sich seit 2005 für die Forschung im Bereich Energiespeicherung. Würde dieses Problem gelöst, könnten der Energieverbrauch und der Kohleanteil in der Elektrizitätsproduktion deutlich sinken.

Obschon zu diesem Thema bereits viel geforscht wurde, ist eine befriedigende Lösung nach wie vor nicht in Sicht. Die bestehenden Batterien sind zu teuer und wenig effizient, während die Pumpspeicherung nicht alle Arten der Elektrizitätsnachfrage abdecken kann (aufgrund ihrer geografischen und topografischen Begrenzung).

Das MIT-Labor will sich somit einer technologischen und wirtschaftlichen Herausforderung stellen. Auslöser waren Beobachtungen von Donald Sadoway in Aluminiumwerken. Diese ermöglichen die Herstellung von grossen Mengen flüssigen Aluminiums, das Starkstrom transportieren kann, wie er in unseren Netzen üblich ist.

Die Idee einer Flüssigmetall-Batterie war geboren. Noch ist sie nicht markttauglich, was sie aber über kurz oder lang werden soll. Die Forschergruppe hat deshalb zwei Elektrolyten ausgewählt, deren chemische Zusammensetzung auf der Erdoberfläche häufig vorkommt.

Es handelt sich um Magnesium und Antimon, zwei deutlich billigere Elemente als die herkömmlichen Bestandteile von Batterien (Lithium, Zink, Silber ...). Nach vielen Jahren der Forschung zeigt diese Erfindung bisher unerreichte Leistungsgrade: Bei täglicher Ladung und Entladung verfügt sie nach 15 Jahren immer noch über drei Viertel ihrer Kapazität. Eine solche Leistung vollbringt keine Computer- oder Smartphone-Batterie.

Der Erfolg führte Donald Sadoway 2009 zur Gründung der «Liquid Metal Battery Corporation», die später in «Ambri» umbenannt wurde. Diese Unternehmung will die in ihrem Labor entwickelte, vielversprechende Technologie nun auf den Markt bringen. Obwohl noch in der Entwicklungsphase ermöglicht sie bereits jetzt die Speicherung von Energie in grossem Massstab. Bis Ende 2014 sollten 80 Prototypen geliefert werden können.

«Ambri» entstand 2007 aus einem Universitätsprojekt, das von einem Studenten geleitet wurde. Heute beschäftigt das Unternehmen mehr als 30 Vollzeitangestellte.

Kevin Baltus und Arnaud Pincet, Energieprojekt-Verantwortliche, swissnex Boston

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie organisiert die swissnex Boston am 10. und 11. Juli 2014 in Boston die «Swiss-US Energy Innovation Days». Im Zentrum der Veranstaltung steht eine Ausstellung von schweizerischen Erfolgen im Energiebereich mit einer Auswahl von Projekten, die mit dem «Watt d'Or» ausgezeichnet wurden.

Das Phänomen des Rebound-Effekts

Eine vom Bundesamt für Energie in Auftrag gegebene Studie untersuchte die Risiken von Rebound-Effekten in Verbindung mit den im ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 vorgeschlagenen Energieeffizienzmassnahmen. Der von Ökonomen festgestellte Rebound-Effekt beschreibt einen Anstieg des Energieverbrauchs infolge einer Steigerung der Energieeffizienz. Die Autoren schliessen ihre Studie mit einer Reihe von Empfehlungen.

Die Energieeffizienz ist eine der Hauptsäulen der Energiestrategie 2050 des Bundesrates. Sie zielt darauf ab, den Energieverbrauch in der Schweiz durch eine rationelle Nutzung der Energie zu senken. Einerseits wissen wir alle, dass Energie, die nicht konsumiert wird, nicht produziert werden muss. Andererseits besteht ein sehr grosses Energiesparpotenzial – sowohl im Gebäudebereich als auch bei den Elektrogeräten und im Mobilitätsbereich.

In der Praxis ist die Situation allerdings nicht immer so einfach. Elektrogeräte, Fahrzeuge oder Gebäude werden zwar immer effizienter. Gleichzeitig werden sie aber auch immer grösser, schwerer und zahlreicher. Die Energieeinsparungen werden so teilweise durch einen Anstieg des Energiebedarfs zunichte gemacht. Dies wird als Rebound-Effekt bezeichnet.

Rebound-Effekt: Schwierig zu quantifizieren

«Das Phänomen wurde wiederholt beobachtet und in mehreren neueren Studien bestätigt», erklärt Ökonom Boris Krey, Projektleiter im Energieforschungsprogramm Energie – Wirtschaft – Gesellschaft (EWG) des Bundesamts für Energie. «Die Schwierigkeit besteht darin, dass es bis dato keine einheitliche Methodologie gibt, mit der dieser Effekt quantifiziert werden kann.» Dieser Mangel an empirischen Ergebnissen trägt zur Kontroverse um dieses noch wenig erforschte, aber viel diskutierte Thema bei.

Vor diesem Hintergrund gab das BFE eine Studie in Auftrag, deren Schlussbericht Anfang November 2013 veröffentlicht wurde. Darin werden die Effizienzmassnahmen analysiert,

welche im Rahmen des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050 vom Bundesrat im September 2013 verabschiedet worden sind. Die Autorinnen und Autoren der Studie liessen sich bei ihrer Arbeit von folgenden Fragen leiten: Wie wird der Energieverbrauch durch diese Massnahmen beeinflusst? Wie werden sich die vorgeschlagenen

«Für den Rebound-Effekt ist das Konsumverhalten entscheidend.»

Boris Krey, Bundesamt für Energie.

Effizienzmassnahmen effektiv auswirken und welche Risiken von Rebound-Effekten bestehen? Wie können diese Rebound-Effekte vermieden werden?

Einfluss der Konsumentinnen und Konsumenten

Es wurde eine zweistufige Analyse vorgenommen. Zuerst erfassten die Autorinnen und Autoren im Rahmen einer Grobanalyse die angenommene energiewirtschaftliche Relevanz aller Effizienzmassnahmen und schätzten die potenziellen Risiken von Rebound-Effekten ab. Nach dieser Vorstufe wählte eine aus Fachleuten verschiedenster Bereiche zusammengesetzte Begleitgruppe acht Massnahmen für detaillierte Folgeuntersuchungen aus. Zu den selektionierten Massnahmen zählten die Ausweitung der Effizienzvorschriften für Elektrogeräte auf weitere Gerätekategorien und ihre periodische Verschärfung entsprechend dem Stand der Technik sowie die Verschärfung der CO₂-Emissionsvorschriften für Personenwagen.

«Der Rebound-Effekt beschreibt einen Anstieg des Energieverbrauchs infolge einer Steigerung der Energieeffizienz», präzisiert Boris Krey. Die Definition ist zwar einfach, die Mechanismen aber sind komplexer. «Entscheidend ist das Verhalten der Konsumentinnen und Konsumenten. Eine Investition in die energetische Gebäudesanierung kann ein

Gefühl guten Gewissens hervorrufen, das die Vorbehalte kompensiert, die sie in Bezug auf die geplante Flugreise in die Südsee haben. Auch der wirtschaftliche Effekt spielt eine Rolle. Erzielte Einsparungen, z. B. durch die Reduzierung der Heizrechnung, können in ein anderes Produkt oder eine andere Aktivität reinvestiert werden, was wiederum zu einem höheren Energieverbrauch führt.»

Ausserdem gibt es verschiedene Arten von Rebound-Effekten. Man spricht von einem direkten Effekt, wenn dieselbe Energiedienstleistung betroffen ist, z. B. wenn ein leistungsfähigeres Gerät häufiger benutzt wird. Von einem indirekten Effekt spricht man, wenn die bei einer Energiedienstleistung erreichten monetären Einsparungen zu einer höheren Nachfrage nach anderen Energiedienstleistungen führen. Schliesslich werden die direkten und indirekten Effekte im gesamtwirtschaftlichen Rebound zusammengefasst (Preis- und Mengenanpassungen auf den Märkten). Um dieser Komplexität gerecht

zu werden, wurde ein interdisziplinäres Forschungsteam aus den Bereichen Psychologie und Ökonomie zusammengestellt.

«Backfire»-Vermeidung um jeden Preis

Die Autorinnen und Autoren der Studie zeigen auf, dass der Rebound-Effekt nicht nur negative Auswirkungen hat. Ein Mehrverbrauch von Energiedienstleistungen hat in der Regel eine positive Auswirkung auf das Wirtschaftswachstum und fördert das Wohlbefinden der Konsumentinnen und Konsumenten. «Es geht aber darum, die schlechteste Form des Rebound-Effekts, auf Englisch «backfire» genannt, zu vermeiden», erklärt Krey. «Von diesem Effekt sprechen wir, wenn die durch die Massnahme eingesparte Energie überkompensiert wird und der Gesamtenergiebedarf mit der Einführung der Effizienzmassnahme steigt.»

Die Autorinnen und Autoren der Studie zeigten auch das relativ bedeutende Risiko eines Rebound-Effekts in Verbindung mit der Ausweitung der Effizienzvorschriften für Elektrogeräte auf. Diese Massnahme zielt darauf ab, durch die Definition von Mindestvorschriften die ineffizientesten Geräte vom Markt

verschwinden zu lassen. Die Autorinnen und Autoren empfehlen, neue effiziente Apparate schnell und in grossen Mengen auf den Markt zu bringen, um den Zwischenkauf von weniger effizienten und billigeren Geräten zu verhindern. Es ist ausserdem angebracht, Vorkehrungen zu treffen, um die Verwendung von Altgeräten als Zweit- oder gar Drittgeräte zu verhindern. Als mögliche Lösungen angeführt werden Rücknahme-Aktionen für alte Geräte oder Entsorgungsgebühren, die bereits im Kaufpreis enthalten sind.

Zusätzliche Studien notwendig

Die Autorinnen und Autoren der Studie kommen zum Schluss, dass zusätzliche Forschungsarbeiten notwendig sind, «insbesondere eine systematische Ex-post-Analyse der tatsächlichen Wirkungen von ergriffenen Massnahmen nach einigen Jahren». Der Rebound-Effekt muss durch systematische Ex-post-Analysen ausserdem besser quantifiziert werden können. «Das deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat eine neue Studie in Auftrag gegeben, die eine einheitliche Methode definieren soll zur präzisen Quantifizierung dieses Effekts bei den Effizienzmassnahmen.

Die Studie ist auf eine Dauer von zwei bis drei Jahren ausgelegt. Wir wurden bezüglich einer Teilnahme kontaktiert.»

Das neue nationale Forschungsprogramm «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71), das auf einem sozio-ökonomischen Zugang zur Frage beruht, sollte ebenfalls einen interessanten Beitrag zum Verständnis des Phänomens liefern. Die Ausschreibung erfolgte Anfang letzten Jahres und die Forschungsarbeiten sollten im August 2014 beginnen. Auch im Rahmen des bis zum 24. Mai laufenden Calls für neue EWG-Projekte sind u.a. Forschungsprojekte im Bereich der experimentellen Analyse zum Thema Rebound und «Mental Accounting» ausgeschrieben. (bum)

Die Studie «Massnahmen der Energiestrategie 2050: Begleitende verhaltensökonomische und sozialpsychologische Handlungsempfehlungen» finden Sie unter www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php?file=000000011144.pdf



Induktive Energieübertragung – neue Lademöglichkeiten für Elektroautos

Nikola Tesla entdeckte vor über hundert Jahren die induktive Energieübertragung. Forscher tüfteln nun an Möglichkeiten, um dieses Prinzip unter anderem für Elektroautos zu nutzen.



Sender- und Empfängerspule im Laborversuch
(Quelle: Interstaatliche Hochschule für Technik in Buchs SG (NTB))

Die elektrische Zahnbürste kann es. Bald sollen auch Elektroautos folgen. Mit der kabellosen Energieübertragung eröffnen sich neue Möglichkeiten für das Laden von Geräten und Fahrzeugen. Kurt Schenk von der interstaatlichen Hochschule für Technik in Buchs SG (NTB) forscht mit seinem Team an einer drahtlosen Ladestation für Elektroautos. Hierfür experimentieren die Verantwortlichen mit einem Prinzip, das Nikola Tesla bereits 1900 patentieren liess: die induktive Energieübertragung. Der Pionier der Elektrotechnik fand heraus, dass sich Strom von einer Spule via magnetisches Feld auf eine nicht an den gleichen Stromkreis angeschlossene zweite Spule übertragen lässt (siehe Kasten).

Distanz überwinden

Teslas Entdeckung geriet als esoterische Spielerei rasch in Vergessenheit. Doch heute hat man erkannt, dass die induktive Energieübertragung viele Vorteile mit sich bringt: Sie führt

zu mehr Komfort und erhöht die Sicherheit. Eines Tages wird man sein Elektroauto wohl auf einem Parkplatz abstellen können, in dessen Boden eine Spule eingelassen ist. Diese sendet im Hochfrequenzbereich Energie auf eine Empfängerspule im Auto, so dass es ohne eigenes Zutun geladen wird.

Herausforderung für die Wissenschaft

Noch ist die Nutzung der drahtlosen Energieübertragung eingeschränkt, da über weite Distanzen unter anderem hohe Streuverluste auftreten. Zudem müssen Geometrie, Distanz und Grössenverhältnisse der Sender- und Empfängerspulen möglichst exakt aufeinander abgestimmt werden. Schenks Forschungsteam ist es gelungen, die Wicklungen der Spulen und deren Resonanzen so zu optimieren, dass eine drahtlose Energieübertragung von 3,5 kW über eine Distanz von 16 cm möglich ist, und zwar bei einem Wirkungsgrad von 95,5 Prozent.

«Es braucht aber noch einiges an Forschung für die sichere Anwendung», sagt Kurt Schenk. «Derzeit kämpfen wir noch mit magnetischen Streufeldern ausserhalb des zu ladenden Autos.» Er ist aber überzeugt, dass Elektroautos und –busse in naher Zukunft innovative Ladestationen nutzen werden, ohne die Elektronik von Autos zu beeinträchtigen. Laut Schenk arbeiten namhafte Autohersteller bereits an einer Markteinführung für in ein bis zwei Jahren. (bra)

Tesla-Experiment

Wer das Phänomen der induktiven Energieübertragung selbst erleben will, kann zuhause ein Tesla-Experiment* nachbauen. Man schliesst eine Kupferspule in Serie zu einem Kondensator und erhält dadurch einen Schwingkreis. Eine von einem Quarzoszillator gesteuerte Verstärkerstufe bringt den Schwingkreis mit etwa 13 Megahertz zum Schwingen. Die Spule erzeugt dabei ein hochfrequentes Magnetfeld. Eine zweite Spule dient als Empfänger, in welcher dieses Feld eine Spannung induziert und ebenfalls zu schwingen beginnt. Man spricht deshalb von induktiver Koppelung. Als Beweis für diese drahtlose Energieübertragung beginnt eine LED-Lampe zu leuchten, die an die zweite Spule angeschlossen ist.

*Lernpaket «Experimente mit Tesla-Energie», Franzis (2013), ISBN 978-3-645-65201-8

Die Zahl

46

So viele Prozent des gesamten Schweizer Energieverbrauchs benötigt der Gebäudepark. Dieser umfasst zahlreiche Gebäude in der ganzen Schweiz, davon allein rund 1,7 Millionen Wohngebäude (Quelle: Bundesamt für Statistik). Entsprechend gross ist das Potenzial, um im Bereich Gebäudepark Energie zu sparen und effizienter zu nutzen oder auf erneuerbare Energien zu setzen. Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Erneuerung bestehender Gebäude. Aktuell liegt die energetische Erneuerungsrate bei der Gebäudehülle schweizweit bei rund einem Prozent. Um die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen, müsste diese Rate verdoppelt werden.

Kampagne «Velo Affair»

EnergieSchweiz lancierte – in Zusammenarbeit mit SchweizMobil, Pro Velo und Swiss Cycling – am «slowUp Murtensee» vom 27. April 2014 eine grosse Sensibilisierungsaktion zugunsten des Velos. Die Bevölkerung wird unter anderem dazu aufgerufen, am Fotowettbewerb teilzunehmen und bis am 10. Juni ein Bild zum Motto «Velo Affair» einzureichen. Auf www.velo-affair.ch finden Sie Details zur Kampagne und eine Übersicht der eingegangenen Bilder. Eine Fachjury wird daraus ein Siegerfoto küren, das auf zahlreichen Plakatewänden zu sehen sein wird.

Solar Decathlon: Mitten aus dem Team Lucerne-Suisse

Jetzt wird gebaut

Mit einer öffentlichen Schlusskritik an der Swissbau in Basel konnte das Team Lucerne-Suisse Ende Januar erfolgreich das Herbstsemester abschliessen und Revue passieren lassen. Der intensive Austausch mit den Besucherinnen und Besuchern am eigenen Stand hat einen kleinen Vorgeschmack darauf geliefert, wie das Projekt «your+» wohl am Solar Decathlon 2014 in Versailles ankommen wird. Viel Zeit zum Durchatmen blieb jedoch nicht, denn an der Ausführungsplanung wurde gemeinsam mit den Partnern weitergearbeitet.

In das neue Semester starteten wir Anfang Februar mit einer Blockwoche, die zur Einführung in Themen wie Baustelle, Sicherheit, Werkzeug, aber auch Schauspiel diente. Im Historischen Museum in Luzern lernten wir nicht nur neue Ausstellungs- und Präsentationstechniken kennen, sondern bekamen auch einen schauspielerischen Input für den eigenen Ausstellungsparcour in Versailles. Eine grosse Herausforderung in der kommunikativen Darstellung ist das Thema des «smart sharing», das heisst des «klugen Teilens», woran das Team nun seit einem Jahr arbeitet. Zusätzliche Studierende aus der Abteilung «Design & Kunst» entwickeln und verfeinern in den nächsten Wochen das Ausstellungskonzept für den Prototypen in Versailles.

Die letzten Korrekturen und Anpassungen in den Plänen für die Holzbaupartner und eine weitere offizielle Abgabe für die Organisation des Solar Decathlon waren gleichzeitig zu bewältigen.

Mitte März startete endlich die Bauphase. Der Prototyp für Versailles wird direkt neben dem Campus der «Hochschule Luzern – Technik und Architektur» vollständig aufgebaut. Studierende mit wenig und keiner Baustellenpraxis und erfahrene Handwerkerprofis – unsere Partner und Sponsoren – verwirklichen ihre gemeinsame Idee. Der im Werk vorgefertigte Holzbau wurde in nur vier Tagen auf der Baustelle zusammengebaut, sodass alle

Beteiligten Anfang April die Aufrichte feiern konnten.

Im Mai wird der Bau vier Wochen lang von den Gebäude- und Elektrotechnikern des Teams getestet und der gesamte Wettbewerbszeitraum simuliert.

Was in der Realität unmöglich scheint, wird im Rahmen des Solar Decathlons möglich gemacht: Alle Gewerke arbeiten gleichzeitig auf derselben Baustelle und bauen innerhalb von vier Wochen einen voll funktionsfähigen, auf 70 m² bewohnbaren Prototypen – «smart sharing» live.

Nach der technischen Testphase im Mai wird das Gebäude Anfang Juni wieder abgebaut und auf neun Sattelschleppern nach Versailles transportiert. Dort haben wir zehn Tage Zeit, um das gesamte Gebäude wieder aufzubauen und einzurichten. Vom 27. Juni bis am 14. Juli sind alle 20 Prototypen aus der ganzen Welt im Schlosspark von Versailles öffentlich zugänglich. Auch die Solar Decathlon-Jury bewertet und misst in dieser Zeit anhand von zehn Disziplinen die Bauwerke, um den Sieger dieses Wettbewerbs zu ermitteln. Wir freuen uns darauf, viele Gäste aus der Schweiz in Versailles zu begrüssen.





Workshop «Energy Technology Research»

Mitte März organisierte das Bundesamt für Energie, gemeinsam mit dem Schweizerischen Nationalfonds und der Kommission für Technologie und Innovation, den dreitägigen Workshop «Energy Technology Research». Rund 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Vertreter von wissenschaftlichen Institutionen aus Japan und der Schweiz

tauschten ihr Wissen aus zu Themen wie neue Energievisionen, Solarwärme, Wasserstoff, Photovoltaik, Geothermie, Smart Grids und Speicherung. Ziel des Workshops war die Förderung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit beider Länder und die Unterstützung von jungen Forschenden beim Aufbau entsprechender Kontakte.



Schritt für Schritt zur Solaranlage

Per 1. April trat die revidierte Energieverordnung in Kraft. Betreiber kleiner Photovoltaikanlagen können seither von einer sogenannten Einmalvergütung profitieren. Dieser einmalige Investitionsbeitrag ergänzt das bisherige System der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV). Zudem erhalten alle Stromproduzentinnen und -produzenten das Recht, ihre selbstproduzierte Energie am Produktionsort ganz oder teilweise selbst zu verbrauchen (Eigenverbrauch). In einer Informationsbroschüre erklärt EnergieSchweiz Schritt für Schritt, was Sie bei einem Solarenergie-Projekt beachten müssen. Blättern Sie online darin oder bestellen Sie die Broschüre gratis auf www.energieschweiz.ch/solarenergie.

Abonnemente und Bestellungen

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

Name:

Adresse: PLZ/Ort:

E-Mail: Anzahl Exemplare:

Nachbestellungen *energeia* Ausgabe Nr.: Anzahl Exemplare:

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

AGENDA

14. UND 15. MAI 2014

Electro-Tec 2014, Bern

Die Fachmesse Electro-Tec bietet einen Überblick über den aktuellen Stand der Kommunikations-, Gebäude-, Licht und Installationstechnik. Neben der Ausstellung bietet sie zudem verschiedene Fachseminare an, die einen praxisnahen Wissenstransfer ermöglichen sollen.

Informationen: www.electro-tec.ch

15. MAI 2014

Home Office Day, ganze Schweiz

Zum fünften Mal wird in der Schweiz der Home Office Day durchgeführt. Das Bundesamt für Energie sowie zahlreiche weitere Partner und Unternehmen unterstützen die Veranstaltung. Zuhause oder unterwegs zu arbeiten fördert gemäss den Initianten die Produktivität und die Lebensqualität der Mitarbeitenden. Die flexible Arbeitsweise entlastet zudem den Pendelverkehr und die Umwelt. Würden beispielsweise rund 450 000 Arbeitnehmende einen Tag pro Woche von zu Hause aus arbeiten, würde man bereits 67 000 Tonnen CO₂ pro Jahr sparen.

Informationen: www.homeofficeday.ch

22. UND 23. MAI 2014

Energie 2014, St. Gallen

Die Kongress- und Ausstellungsplattform findet 2014 zum dritten Mal statt. Fachleute aus Industrie, Gewerbe und öffentlicher Hand sind dazu eingeladen, über die Energiezukunft zu diskutieren und sich zu vernetzen. Neben der Ausstellung finden vier Fachkongresse zu Energiethemen statt, darunter zu Geothermie und Mobilitätsmanagement.

Informationen: www.energie-kongresse.ch

17. JUNI 2014

Green Power Marketing, Zürich

Wie kreiert man effektive Kampagnen für Energieeffizienz und erneuerbare Energien? Wer mehr über die besten Marketingpraktiken und -instrumente erfahren will, kann am 17. Juni 2014 in Zürich an einem Workshop zu «Green Power Marketing» teilnehmen.

Informationen: www.verreon.ch/gpw

Weitere Veranstaltungen:
www.bfe.admin.ch/kalender

Aus der Redaktion

Sonnenenergie vom Stadionsdach

Die *energeia*-Redaktion gibt Tipps, wie Sie während der WM die rote Karte als Energiesünder vermeiden und wo Sie die einst grösste stadionintegrierte Solaranlage besichtigen können.

Wer gewinnt die Fussball-WM 2014 in Brasilien? Diese Frage beschäftigt bereits einen Monat vor dem Spielstart zahlreiche Fussball-Fans. 64 Spiele werden über den Bildschirm flimmern, wobei gemäss Spielplan acht Mal zwei Matches gleichzeitig stattfinden. Bei 56 Spielen an zirka zwei Stunden ergibt dies etwa 112 Stunden. Würde ich diese Spiele zuhause am TV verfolgen (inkl. Modem und Settop-Box, insgesamt ca. 75 W), würde ich rund 8,4 Kilowattstunden (kWh) allein für die WM-Spiele verbrauchen.

Aus Überlegungen der Energieeffizienz lohnt es sich daher beispielsweise für das Finale möglichst viele Freunde einzuladen, um gemeinsam Goals zu bejubeln, Gegner zu verfluchen und dem rituellen Tausch verschwitzter Trikots beizuwohnen. Bei neun Freunden lägen die indirekten Einsparungen schon ungefähr bei 1,3 kWh.

Führung durch Stadion mit Solardach

Auch im Gastgeberland ist Energie ein Thema. Mindestens drei brasilianische WM-Stadien haben eine Solaranlage gebaut, wie die FIFA auf Anfrage mitteilt. Stolz sein dürfen wir auf die Pionierrolle des Berner Stade de Suisse. 2005 wurde dort die damals weltweit grösste

Stadionsdach-Solaranlage integriert und 2007 erweitert. Über 7000 Solarpanels bedecken 12 000 Quadratmeter des Stadionsdachs. Bei optimaler Sonneneinstrahlung beträgt die Leistung der von der BKW betriebenen Anlage rund 1300 Kilowatt. Das Werk erzeugt durchschnittlich etwa 1,2 Millionen kWh pro Jahr – genug Strom für zirka 300 bis 400 Haushalte, wie BKW-Sprecher Antonio Somavilla sagt. Inzwischen produziert die Solaranlage im Stade de Genève aber etwa drei Mal so viel Energie pro Jahr.

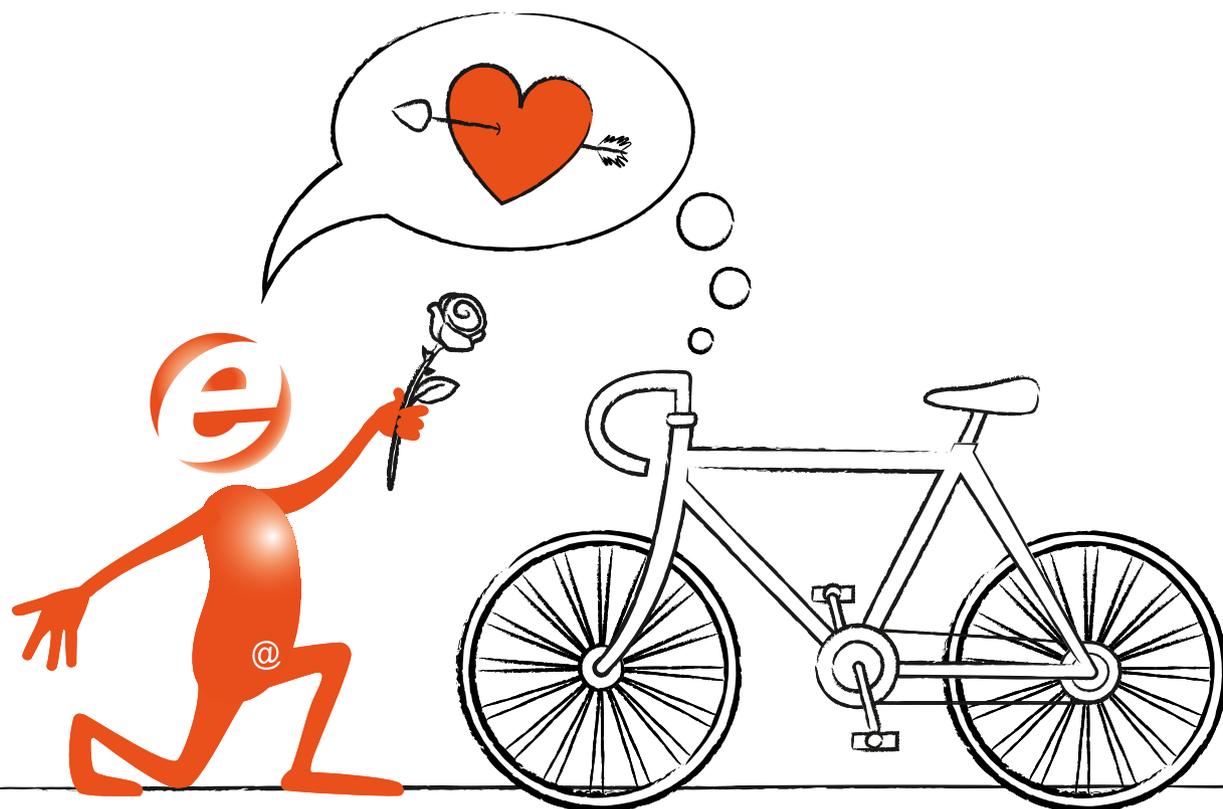
Führung auf Voranmeldung

Wer während der WM nicht nach Brasilien reisen kann und dennoch etwas Stadionluft schnuppern möchte, kann samstags eine rund einstündige Führung durch das Stade de Suisse unternehmen und die stadionintegrierte Solaranlage vor Ort besichtigen (nur auf Voranmeldung). Im Informationszentrum Soleil der BWK können sich Besucher eingehender mit dem Thema Sonnenenergie beschäftigen, Modelle sowie Messdaten betrachten und sich selbst ein Bild vom «energiegeladenen» Stadionsdach machen. (bra)

Mehr Informationen
www.bkw.ch/stade-de-suisse.html



GROSSER WETTBEWERB VELO AFFAIR



Velofahren ist trendy. Das weisst du sicher schon, also mach mit bei unserer Kampagne und publiziere dein Foto mit deiner Velo Affair auf velo-affair.ch. Zu gewinnen: Bargeld von CHF 1'000.- bis 3'000.-, drei hippe Velos im Wert von mehr als CHF 2'000.- und die Möglichkeit dein Foto in einer nationalen Plakat-Kampagne zu sehen.
Info und Teilnahme auf velo-affair.ch

In Zusammenarbeit mit



SchweizMobil



PRO VELO
SCHWEIZ



energieschweiz.ch