

ENERGEIA

Magazin des Bundesamts für Energie BFE
Nummer 6 | November 2016



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE



Pioniere der Energiegeschichte

Windig

Von den Anfängen
der Windenergie

Rasant

Erfinder von E-Bike
im Interview

Sauber

Bertrand Piccard über
nachhaltiges Fliegen

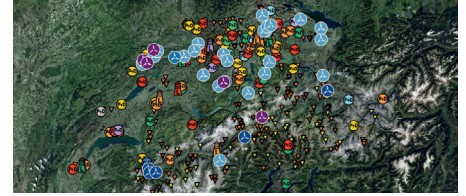
INHALTSVERZEICHNIS



02 Wie sich das E-Bike hierzulande etablierte



04 Bedeutung von erneuerbarer Wärme



06 Energieinfrastrukturen im Überblick



07 Innovative Solarfassaden im Fokus



08 Wie oft sich unser Energiesystem veränderte



10 Von Ereignissen der Schweizer Kernenergiegeschichte

12 Am Anfang war das Licht

13 Piccard über saubere Technologien

14 Bilanz der Schweizer Windenergie

16 Aufgeschnappt im Energiebereich

Impressum

ENERGEIA, das Magazin des Bundesamts für Energie BFE, erscheint 6-mal jährlich in deutscher und französischer Ausgabe. Deutsch: 10'200 Exemplare | Französisch: 6050 Exemplare

Copyright Bundesamt für Energie. Alle Rechte vorbehalten.

Gesamtverantwortung: Marianne Zünd (zum)

Chefredaktion: Angela Brunner (bra), Stellvertreterin Sabine Hirsbrunner (his)

Redaktionelle Beiträge: Angela Brunner (bra), Isabelle Frühwirt (fri), Sabine Hirsbrunner (his), Fabien Lüthi (luf), Bertrand Piccard

Layout: Melanie Stalder (ste)

Druck: Stämpfli AG, Wölflistrasse 1, 3001 Bern, www.staempfli.com

Rückmeldungen und Anregungen: energeia@bfe.admin.ch, Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00

Gratis-Abonnement und Adressänderungen: Bundesamt für Energie, Mühlestrasse 4, 3003 Bern oder abo@bfe.admin.ch

Nachdruck: Artikel können mit Quellenangabe verwendet werden. Bitte Belegexemplar senden.



printed in
switzerland

EIN LAND VON ENERGIEPIONIEREN

Wir sind Energiepioniere. Johannes Badrutt, Hotelier in St. Moritz, war einer der Ersten. Er baute ein kleines Wasserkraftwerk, um den Speisesaal mit Strom zu versorgen. Heute schauen wir alle stolz auf Bertrand Piccard und André Borschberg und ihre Meisterleistung mit dem Solarflugzeug. Dies zeigt: Die Schweizer haben regelmässig wirtschaftliche, technische und kulturelle Veränderungen antizipiert und vorangetrieben. Das ist der Grund, weshalb wir heute noch eine Nasenlänge voraus sind.

Unser Energieverbrauch ist gross. Für unseren Energiemix sind wir immer noch zu 77 Prozent vom Ausland abhängig. Da sind wir keine Weltmeister. Beim Strom gilt es nun den Anteil der Kernenergie kontinuierlich durch erneuerbare Energie zu ersetzen. Der Bundesrat hat die Weichen gestellt.

In den vergangenen Jahren durfte ich viele eindrückliche Projekte und Geschichten erleben. Zuerst als Hirngespinnste abgeschrieben, sind sie heute Alltag: E-Bikes, Elektroautos, energieautarke Mehrfamilienhäuser, LED statt Glühbirnen, Photovoltaik als Fassade etc. Die grossen Taten der Energiepioniere müssen für uns Ansporn und Motivation für morgen sein: Selbst eine unmögliche Idee – die Welt im Solarflugzeug zu umrunden – kann Realität werden.

Dennoch tragen auch die kleinen Taten jedes Einzelnen zum Gelingen bei – der selbstproduzierte Solarstrom vom Dach, der richtig dimensionierte Warmwasserboiler, die energieeffiziente Lüftung, die optimierte Heizung, eine Batterie im Keller. Jeder hat die Möglichkeit, auf seine eigene Art und Weise ein Energiepionier zu sein. Nutzen Sie diese Möglichkeiten. Mit Ihrem Engagement können wir die Chancen ausschöpfen und der einheimischen Energieproduktion gemeinsam nachhaltig Sorge tragen.

Doris Leuthard, Bundesrätin



Quelle: Marc Wetli

«Die grossen Taten der Energiepioniere müssen für uns Ansporn und Motivation für morgen sein.»

Doris Leuthard, Bundesrätin



BFE-Blog feiert

Vor rund zwei Jahren wurde der BFE-Blog www.energeiaplus.com ins Leben gerufen. Über 600 Blogbeiträge von BFE-Mitarbeitenden und Gastautoren zu Energiethemen sowie rund 100 Kommentare haben wir seither publiziert. Rund 200 Mal am Tag wird der BFE-Blog aufgerufen. Helfen Sie uns, den Blog noch attraktiver zu gestalten, und schreiben Sie uns Ihre Themeninputs an socialmedia@bfe.admin.ch (bra)

«GESETZLICHES LIMIT ERREICHT»

Flyer-Erfinder Philippe Kohlbrenner erklärt, warum er an einen anhaltenden E-Bike-Boom glaubt und mit seiner neusten Weiterentwicklung auch Autofahrer begeistern will.

Herr Kohlbrenner, wie erleben Sie den aktuellen E-Bike-Boom?

Er ist gewaltig. Seit 2006 steigen die Verkäufe, heute ist jedes sechste verkaufte Velo ein E-Bike, also etwa 52'000 Stück pro Jahr. Die Akzeptanz wächst. Früher konnten sich viele nicht vorstellen, was es bringt, mit Unterstützung Velo zu fahren. Dieses Gefühl muss man erlebt haben.

Welche Vorteile sehen Sie darin?

Heute bin ich mit meinem E-Bike die rund 30 Kilometer hierher gefahren – mit einem Schnitt von 43 Kilometern pro Stunde. Unser Akku ist viel leistungsfähiger als zu Anfangszeiten. Je nach Fahrweise und Akku komme ich heute bis zu 300 Kilometer weit, ohne verschwitzt anzukommen. Man muss nicht mehr Angst haben, dass die Energie nicht weit genug reicht, was den Fahrspass mindern würde. Der Erfolg der Elektrovelos ist auch auf Technologiesprünge zurückzuführen, etwa bei der Elektronik, der Motorsteuerung und bei Akkus. Sie wurden kompakter und preiswerter. Ein E-Bike ist nur so gut wie sein Akku.

«Für mich ist das E-Bike als Kombination von Mensch und Maschine ganz speziell.»

Philippe Kohlbrenner, E-Bike-Erfinder

ger als zu Anfangszeiten. Je nach Fahrweise und Akku komme ich heute bis zu 300 Kilometer weit, ohne verschwitzt anzukommen. Man muss nicht mehr Angst haben, dass die Energie nicht weit genug reicht, was den Fahrspass mindern würde. Der Erfolg der Elektrovelos ist auch auf Technologiesprünge zurückzuführen, etwa bei der Elektronik, der Motorsteuerung und bei Akkus. Sie wurden kompakter und preiswerter. Ein E-Bike ist nur so gut wie sein Akku.

Bauen Sie Ihre Akkus selbst?

Ja, wir kaufen die Zellen in Südkorea ein, aber bündeln und elektrifizieren sie selbst in unserer Werkstatt. Ansonsten arbeiten wir mit lokalen Lieferanten. Wir bauen und reparieren Motoren, Radspeichen und Sensoren. So generieren wir rund 65 Prozent der Wertschöpfung in der Schweiz.

Warum haben Sie vor rund 20 Jahren das E-Bike erfunden und es seither weiterentwickelt?

Mein erstes E-Bike entstand aus meinem Mobilitätsbedürfnis: Ich musste auf meinem Arbeitsweg rund 300 Höhenmeter überwinden und hatte weniger Zeit für Sport wegen der Familie. Also baute ich mit einem pendelnden Arbeitskollegen ein Motörchen ans Fahrrad. In der Freizeit tüftelten wir an Lösungen. Es hat Spass gemacht. Man ist schneller vorwärtsgekommen, bei der Fahrt hat es uns um die Ohren «geluftet», man musste trotz Steigung nicht mehr schwitzen. Trotzdem war man körperlich nicht so passiv unterwegs wie mit einem Scooter oder einem Auto. Mir war fast, als könnte ich den Hügel hinauffliegen und mich dabei so viel bewegen, wie ich Lust hatte.

Warum fasziniert Sie dies so?

Für mich ist die Kombination von Mensch und Maschine ganz speziell. Pro Jahr lege ich etwa 6000 bis 8000 Kilometer mit dem E-Bike zurück. Für viele Kunden ist es bereits eine Art Autoersatz. Kürzlich brachte einer sein E-Bike mit 68'000 Kilometern auf dem Tacho in den Service.

Wussten Sie 1995 schon, dass Sie einmal als Pionier gelten würden?

Nein, anfangs haben wir einfach gebastelt und unser Geld sowie Herzblut in unsere Erfindung investiert. Später hatten wir das Gefühl, dass wir eine Firma gründen könnten, weil es einen Markt dafür gab. Dies war die Geburtsstunde des Flyers.

Wie packten Sie die Markteinführung an?

Den ersten Prototyp stellte ich damals dem Bundesamt für Strassen vor. Der zuständige Experte hat mich komisch angeschaut. Er hielt das E-Bike auf den ersten

Blick für ein Mofa, weil es einen Motor hatte. Nach einer Probefahrt und weiteren Abklärungen, Bremstests sowie einer Typenprüfung erhielten wir eine Zulassung für E-Bikes, mit freiwilliger Helmtragepflicht. Wir mussten damals einige Hürden überwinden, bevor wir damit auf der Strasse fahren durften.

Wie finanzierten Sie die Produktion?

Zu Beginn diskutierten wir mit verschiedenen Behörden. Dies schien uns aber bald zu kompliziert. Deshalb beschlossen wir, es anders zu machen: Wir begannen zu produzieren, als die ersten 50 Bestellungen bezahlt waren. Dank dieser Vorfinanzierung konnten wir ohne ein Bankdarlehen starten. Jeder Erfinder kann Ihnen ein Liedchen davon singen, wie schwierig die Erstfinanzierung ist.

Wie kamen Sie bei den Leuten an?

Auch die Kommunikation war anfangs sehr schwierig. Ein E-Bike muss man am eigenen Körper erfahren. Zugegeben, die ersten Modelle sahen nicht schön aus mit

«Die ersten Modelle sahen nicht schön aus. Wir mussten die Leute überreden, damit sie sie ausprobieren.»

Philippe Kohlbrenner, E-Bike-Erfinder

der grossen Kiste als Akku im Velorahmendreieck. Wir mussten die Leute überreden, aufzusteigen und sie selbst auszuprobieren. Danach hatten sie aber rasch ein Aha-Erlebnis.

Wie schätzen Sie die heutige Situation ein?

Die Konkurrenz ist gross. Kunden können heute von einem breiten Angebot von über 80 E-Bikes auswählen. Die Energie-



Quelle: BFE

Philippe Kohlbrenner

Der 53-jährige technische Kaufmann aus dem Emmental ist einer der Mitbegründer des Flyers. 1993 erfand er mit einem Arbeitskollegen sein erstes E-Velo, ausgestattet mit einem Scheibenwischermotor und einer Töffbatterie. 1995 startete er mit BKTech die Serienproduktion des Flyers. Die Firma ging 2001 Konkurs. Seit 2011 stellt Kohlbrenner unter dem Namen swiss-urbanbikes GmbH E-Velos namens Speedped her (erhältlich ab CHF 6000.–, siehe www.speedped.com).

kosten für eine E-Bike-Fahrt von 100 Kilometern sind mit 10 bis 15 Rappen für 1 Kilowattstunde (kWh) unschlagbar. Nur Velofahren wäre billiger, doch danach wäre man so verschwitzt, dass man wieder 1 kWh fürs Duschen verbräuchte.

Für wen eignet sich ein E-Bike Ihre Erfahrung nach besonders?

Wir haben eine bunte Kundschaft von Senioren, die sich mehr bewegen wollen, bis zu Pendlern, die schnellstmöglichst von A nach B kommen wollen, weil sie die Nase voll haben. Sie möchten einen garantierten Sitzplatz und keine Zeit im Stau verlieren. Ich kenne Autofahrer, die im stehenden Stadtverkehr E-Bikes vorbeiflitzen sahen und dachten, so einen muss ich auch haben. Für mich haben Velos und Autos aber weiterhin ihre Berechtigung. Von der Verkehrsplanung

wünsche ich mir allerdings, dass sie sich stärker für ein Nebeneinander dieser Fortbewegungsmittel einsetzt. Unser Speedped eignet sich aber auch für Tourenfahrer. Zwei Kunden fuhren damit kürzlich knapp 5000 Kilometer quer durch Kanada, von Vancouver bis Toronto. Viele beginnen aber mit einer Tour übers Wochenende und entdecken dabei die Autonomie. Ich könnte heute über den Grimsel bis nach Brig fahren, ohne befürchten zu müssen, dass der Motor am Berg überhitzt. Denn unser innovatives Antriebssystem verbindet die Vorteile eines Zentralmotors mit den Vorteilen eines Nabenmotors.

Was planen Sie als Nächstes?

Wir posaunen nicht vorab heraus, welche Neuheiten wir produzieren, sondern probieren sie mit Freude aus und entscheiden später aufgrund des Preises, was wir der

Öffentlichkeit präsentieren. Im Frühling stellten wir beispielsweise ein neues Speedped mit einem 1000-Watt-Motor vor, das selbst am Berg das gesetzliche Limit von 45 Kilometern pro Stunde erreicht. Dieses Modell wollen wir jetzt vorsichtig am Markt einführen. Wir haben im Emmental eine wunderschöne Teststrecke, auf der wir interessierte Kunden während einer Probefahrt begleiten und herausfinden können, wie sie damit zurechtkommen. Und wer weiss, vielleicht produzieren wir in Zukunft ein Damenmodell. Dies war bislang aus Stabilitätsgründen nicht möglich. Wir haben bereits eine lange Pendenzenliste, die wir in ruhigeren Zeiten anpacken wollen. Pioniergeist bedeutet für mich heute Teamwork. (bra)

WÄRME IM AUFWIND

Holz ist seit jeher erneuerbarer Wärmelieferant der Menschen. Im 20. Jahrhundert wurden Kehrlichtverbrennungsanlagen zu Wärmelieferanten, dank der Wärmepumpe nimmt die Nutzung von Umweltwärme seit den letzten Jahren stark zu. Im letzten Jahr nutzten wir insgesamt 52'622 Terajoule (TJ) erneuerbare Wärme.

Fast die Hälfte unseres gesamten Energieverbrauchs beziehen wir in Form von Wärme – als Heizwärme, damit im Winter die Stube wohligh warm ist, als Warmwasser zum Duschen oder als Prozesswärme in der Industrie. Während 1990 erst 8,8 Prozent der insgesamt verbrauchten Wärme erneuerbaren Ursprungs war, lag der Anteil 2015 bei 19,8 Prozent. Holz und Biogas lieferten damals wie heute rund die Hälfte der erneuerbaren Wärme, vor allem die Umweltwärme hat anteilmässig stark von 15,7 auf 27,4 Prozent zugelegt (in absoluten Zahlen: von rund 3000 TJ/Jahr auf über 14'000 TJ/Jahr).

Obwohl die Nutzung der erneuerbaren Wärme also vor allem in den letzten 25 Jahren an Relevanz gewonnen hat (vgl. Interview im Kasten), geht ihre Geschichte bis weit ins vergangene Jahrhundert zurück. Mit dem Bau der ersten Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) rückte die Nutzung derer Abwärme in den Fokus der Städte. In Zürich wurde die KVA Josefstrasse bereits Anfang des 20. Jahrhunderts in Betrieb genommen. 1930 bis 1932 entstand das Fernwärmenetz, zu dessen ersten Grosskunden der Zürcher Hauptbahnhof gehörte. Die Basler KVA ging 1942 in Betrieb und versorgte ab diesem Zeitpunkt die Stadt mit Fernwärme. Weitere Städte folgten in den 50er- und 60er-Jahren. Heute gibt es in der Schweiz 30 Kehrlichtverbrennungsanlagen, die Wärme an ihre Kundschaft liefern.

Weniger fossil, mehr erneuerbar

In den letzten 25 Jahren ist auch dort eine Ablösung von fossilen Energieträgern für Heizwärme und Warmwasser zu beobachten, wo kein Fernwärmeanschluss

vorhanden ist. In Kombination mit einer Wärmepumpe kann die Umgebungswärme (aus der Luft, aus dem Erdreich, aus Grundwasser sowie aus See- und Flusswasser) effizient genutzt werden. «Seit zehn Jahren werden in Neubauten mehr Heizsysteme mit erneuerbaren Energieträgern als mit fossilen eingebaut», erklärt BFE-Fachspezialist Daniel Binggeli. Die Trendwende ist 2006 erfolgt, heute ist der Marktanteil von erneuerbaren Heizsystemen in Neubauten rund 90 Prozent. «Leider sieht es beim Ersatz von Heizsystemen in bestehenden Gebäuden nicht so rosig aus», ergänzt Binggeli.

Öl- oder Gasheizungen werden in Einfamilienhäusern in 50 Prozent aller Fälle, in Mehrfamilienhäusern sogar in über 60 Prozent der Fälle wieder mit einem fossilen Heizsystem ersetzt. In Zukunft soll sich dies aber ändern. «Die Energiestrategie 2050, das Gebäudeprogramm und die Mustervorschriften der Kantone zielen einerseits auf die Effizienz, damit die Gebäude grundsätzlich weniger Energie verbrauchen, andererseits sollen sie dabei helfen, den Ersatz von fossilen Heizungen weiter voranzutreiben», erklärt Daniel Binggeli. (his)

Nachgefragt bei Hans-Peter Eicher



Quelle:
Dr. Eicher + Pauli

Herr Eicher, Sie sind seit Mitte der 80er-Jahre mit der Firma Dr. Eicher + Pauli AG im Bereich Wärmenutzung tätig. Wie aktuell war damals das Thema erneuerbare Wärme?

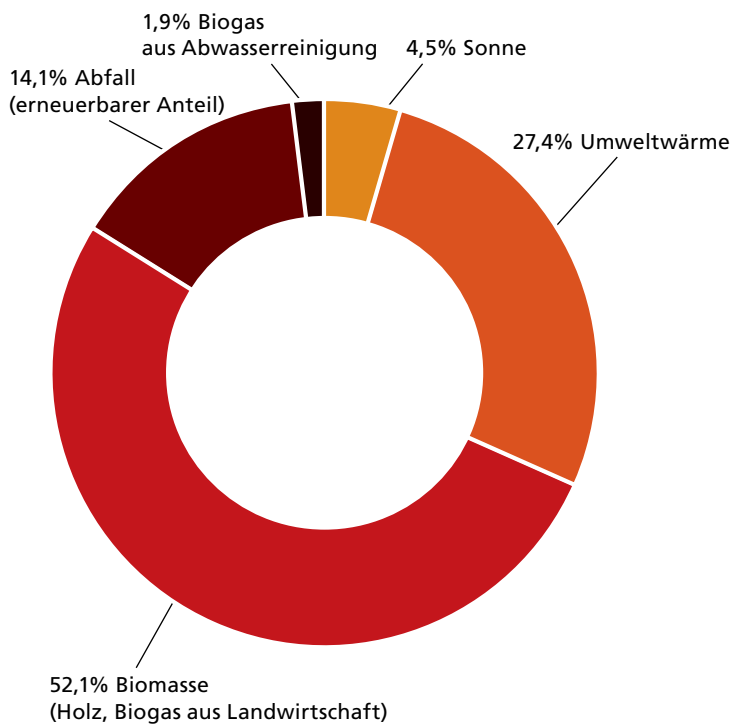
Es gab natürlich schon damals die Nutzung erneuerbarer Energien aus Biomasse, beispielsweise die Fernwärmenetze der Kehrlichtverbrennungsanlagen oder erste Nahwärmeverbünde mit

Holz in Gemeinden. Bei Gebäuden wurde verstärkt auf eine bessere Wärmedämmung und die passive Nutzung von Sonnenenergie geachtet. Andere erneuerbare Wärmequellen waren aber kaum Thema. Wir eröffneten unsere Firma 1986 kurz nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl, und die Diskussion über Alternativen zur Atomenergie wurde intensiv geführt – allerdings nicht zugunsten der erneuerbaren sondern der fossilen Energieproduktion. Wir haben für unsere Kunden in dieser Zeit auch entsprechende Anlagen geplant. Energieeffizienz und erneuerbare Energien waren jedoch seit jeher das Kernthema unserer Aktivitäten.

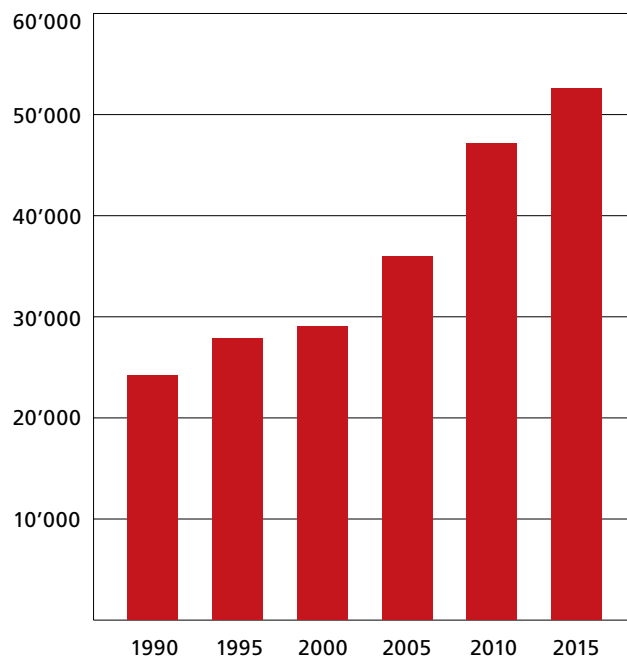
Das Wärmegeschäft war also in den 80er-Jahren noch wenig erneuerbar. Wann begann sich dies zu ändern?

Seit Anfang der 90er-Jahre ist der Trend hin zu erneuerbarer Wärme ungebrochen.

Genutzte erneuerbare Wärme 2015 (total 52'622 TJ)



Erneuerbare Wärmenutzung seit 1990 (in TJ) (effektive, nicht klimanormierte Werte)



Quelle: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2015.

Dies hat einerseits mit den Aktivitäten des Bundes, dem Energie- und dem CO₂-Gesetz und den kantonalen Vorschriften im Gebäudebereich zu tun. Andererseits sind die erneuerbaren Energien bedeutend günstiger und effizienter geworden. Der steigende Ölpreis seit 2001 und die Erkenntnis, dass eine weitgehende Reduktion der CO₂-Emissionen notwendig ist, hat die Entwicklung weiter beschleunigt. Neubauten werden heute zu einem überwiegenden Teil mit Wärmepumpen beheizt und soweit möglich auch mit erneuerbarer Kälte gekühlt.

Und wie sieht die Zukunft im Gebäudebereich aus?

Die Notwendigkeit, die Gebäude längerfristig möglichst CO₂-frei zu betreiben, wird weiterhin für einen

stark steigenden Anteil von erneuerbarer Wärme und Kälte sorgen. Die Mustervorschriften der Kantone für Gebäude und das in der Vernehmlassung befindliche CO₂-Gesetz zeigen auch klar in diese Richtung. Ich bin überzeugt, dass wir bereits mit den heute bekannten Technologien unsere Gebäude zu attraktiven Bedingungen längerfristig zu 95 Prozent erneuerbar heizen und kühlen können. Verschiedene Projekte, die wir mitplanen und bauen durften, übertreffen dieses Ziel bereits, so etwa das Verwaltungszentrum Neumatt in Burgdorf oder das neue Rechenzentrum der Swisscom in Bern.

Kann auch in der Industrie mehr erneuerbare Wärme eingesetzt werden?

Erneuerbare Wärme aus Biomasse wird in der Industrie für die Erzeugung von Prozesswärme vermehrt Einzug halten.

Anlagen mit einer CO₂-Einsparung von insgesamt mehr als 15'000 Tonnen pro Jahr, welche wir für die Grossbäckerei von Coop in Schafisheim, für die ELSA, eine Tochterfirma der Migros in Estavayer-le-Lac, oder für das Biomassezentrum der Oberland Energie AG geplant haben, zeigen diese Entwicklung exemplarisch auf.

Hans-Peter Eicher ist Mitbegründer und Verwaltungsratspräsident des Planungsbüros Dr. Eicher + Pauli AG mit heute 170 Mitarbeitenden.

ATLAS FÜR ENERGIEFRAGEN

Geodaten zu erneuerbaren Energien fasst das Bundesamt für Energie neu im Energieatlas.ch zusammen. Das Tool kann als Planungshilfe dienen für Private, Behörden oder Investoren. Ein FAQ.

Warum braucht die Schweiz einen Energieatlas?

Viele Entscheidungen basieren auf räumlichen Grundlagen, sei es im privaten, wirtschaftlichen oder politischen Leben. Wo eine Windkraftanlage oder eine Stauanlage entstehen soll, muss in einem interdisziplinären Kontext beurteilt werden. «Energieatlas.ch vereinfacht diese Gesamtsicht, indem er wie ein Sammelbehälter alle verfügbaren Energiedaten des BFE in einer Plattform vereint», sagt Martin Hertach, Leiter Geoinformationsdienst des BFE. Ergänzt werden die Inhalte mit Umweltschutz- und Raumplanungsdaten.

Was beinhaltet der Atlas alles?

Der Energieatlas beinhaltet sämtliche Geodaten zum Thema Energie, die das BFE bisher pflegt und aktualisiert, z.B. über Standorte von Wasserkraftwerken

oder Cleantechprojekten. Auch wer sich rasch einen Überblick darüber verschaffen will, ob sich eine Wind- oder Solaranlage in seiner Nähe lohnt oder wo welche Stauanlagen stehen, kann im Energieatlas stöbern. Neu ist ebenfalls ersichtlich, wie häufig ein potenzieller Windenergie-Standort vereist (100 Meter über Grund).

Wer kann vom Atlas besonders profitieren?

Jeder kann spielerisch herausfinden, wie sich die Energieinfrastruktur entwickelt und wo noch Potenzial bestünde. Von besonderem Interesse ist der Atlas für Gemeinden und Kantone, aber auch für die breite Öffentlichkeit.

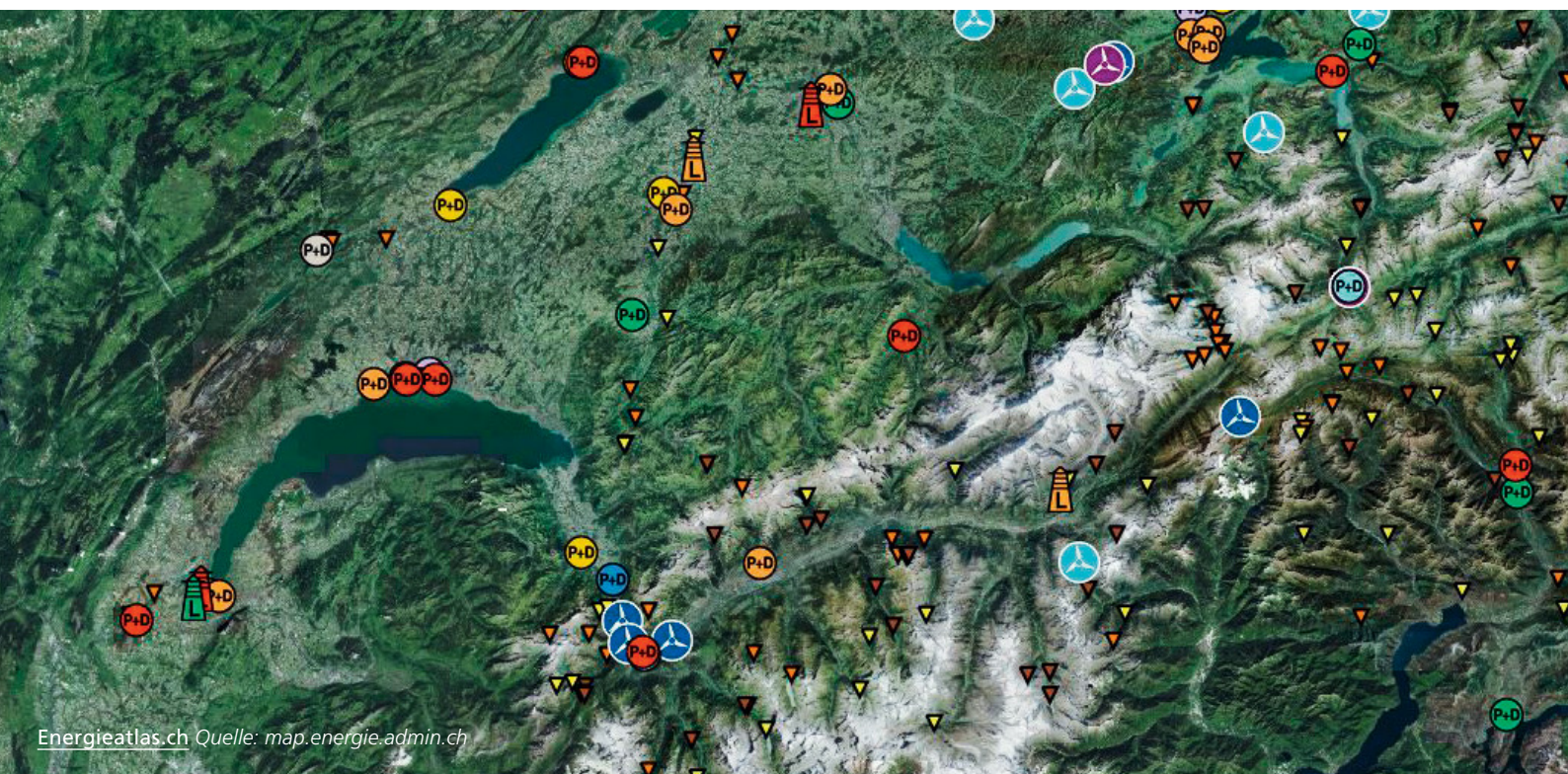
Sind zusätzliche Features geplant?

Angebote für Bike- und Carsharing sollen demnächst in den Atlas integriert werden.

Der Geoinformationsdienst des BFE ist ebenfalls dabei, eine Statistik neuer alternativer Antriebssysteme von Fahrzeugen für den Atlas aufzubereiten. Auch Minerengebäude sollen bald Bestandteil des Atlases werden. Künftig soll Energieatlas.ch noch interaktiver werden und bestehende sowie neue Storymaps (www.bfe.admin.ch/storymaps), Datenvisualisierungen und 3-D-Ansichten enthalten.

Welche gesetzliche Grundlage gibt es dafür?

Das BFE folgt mit dem Atlas dem Gedanken des Geoinformationsgesetzes. Dieses verpflichtet den Bund, Daten so darzustellen, dass sie von allen möglichst gut und systemunabhängig genutzt werden können. Seit September sind die Geobasisdaten des BFE auch auf opendata.swiss verfügbar. (bra)



ELEKTRIZITÄT AUS DER VERTIKALEN

Dass auf den Dächern in unserer Nachbarschaft Photovoltaikmodule installiert werden, ist inzwischen gang und gäbe. Immer häufiger sind Solarzellen aber auch an Fassaden anzutreffen. Möglich wird dies dank der Forschung und der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Photovoltaik.

Sonnenenergie ist bei schönem Wetter fast überall verfügbar, sogar wenn sich die Sonne hinter den Wolken versteckt. Nach ihrem Siegeszug auf den Gebäudedächern beginnen Solarzellen seit einigen Jahren auch die Fassaden zu erobern. Vor 25 Jahren wäre es noch undenkbar gewesen, Photovoltaikmodule an anderen als idealen Standorten wie Dächern zu installieren. Nur so konnte damals ein in Anbetracht der Kosten optimaler Ertrag erzielt werden. Die Produktion von Solarstrom in der Vertikalen war angesichts des Erlöses pro Kilowattstunde schlicht zu teuer.

Sinkende Preise für Photovoltaikmodule und der technische Fortschritt haben dies geändert. Stefan Nowak, der im Auftrag des BFE das Forschungsprogramm Photovoltaik leitet, erklärt: «Dank tieferen Preisen können es sich die Architekten unter Umständen erlauben, Solarpanels auch auf vertikalen Flächen zu montieren.» Der Energieertrag ist rund 30 Prozent tiefer als bei einer optimal ausgerichteten Anlage und fällt z.B. bei einer schattigen Lage gegen Norden nochmals deutlich geringer aus. Da aber häufig mehr Fläche verfügbar ist als auf einem Dach, lässt sich diese Einbusse bezogen auf das gesamte Gebäude kompensieren.

Optimale Integration

Seit der Einführung der KEV 2009 werden Photovoltaikmodule vermehrt in Neubauten oder renovierte Gebäude integriert. So ist die Schweiz gegenüber ihren Nachbarländern führend in dem Bereich. Damit Photovoltaikmodule an anderen Orten als auf dem Dach verbaut werden, müssen laut Nowak zwei Kriterien erfüllt sein: «Der Ertrag bezogen auf die Fläche muss annehmbar sein, und vor allem das äussere



Quelle: Martin Zeller

Erscheinungsbild muss stimmen.» Seit neue Produkte und verschieden farbige Module erhältlich seien, nähmen Architekten einen niedrigeren Ertrag in Kauf, solange die Gebäudeästhetik ausgewogen bleibe.

Weniger sichtbar

Eine wichtige Neuerung der vergangenen zwei Jahre war die Entwicklung weisser Photovoltaikmodule durch das CSEM in Neuenburg – in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Unternehmen Solaxess, das das neue Produkt nun auf dem Markt vertreiben will. Die geringere Leistung der weissen Module soll dadurch aufgewogen werden, dass sie sich leichter in den städtebaulichen Kontext einfügen und daher auf grösseren Flächen verbaut werden könnten.

Bei der Montage von Photovoltaikmodulen in der Vertikalen gibt es allerdings noch einige Hürden zu nehmen. «Sicherheits-

standards sind im Bau äusserst wichtig. Dies gilt beispielsweise für die Befestigung der Module. Denn bei der Montage in der Vertikalen herrschen andere Sachzwänge als bei der Installation auf einem Dach», betont Stefan Nowak.

Entwicklung fördern

Das Bundesamt für Energie unterstützt und begleitet derzeit verschiedenste Pilot- und Demonstrationsprojekte zur gebäudeintegrierten Photovoltaik, darunter vier zu Photovoltaikfassaden-Anlagen. «Auf diese Weise können wir den technischen Fortschritt in diesem Bereich unterstützen sowie Fragen zum Ertrag im Tages- und Jahresverlauf solcher Anlagen klären», erklärt Stefan Oberholzer, Bereichsleiter PV-Forschung beim BFE. Beobachtet werden soll dabei auch, wie die Bevölkerung auf neuartige Solarfassaden reagiert. Letztere dürften in den kommenden Jahren weitere Gebäude erobern. (luf)

ENERGIESYSTEME IM WANDEL

Wie hat sich das Schweizer Energiesystem in den vergangenen 200 Jahren entwickelt? Ein neuer Bericht beleuchtet, welche Energieträger und Infrastrukturen jeweils dominiert haben.

Holz, Kohle und Erdöl – einst dominante Energieträger, haben an Bedeutung verloren und wurden teilweise durch andere Quellen ersetzt, etwa Kernenergie oder Wasserkraft. «Das Schweizer Energiesystem ist während Jahrhunderten gewachsen und hat sich enorm gewandelt. Allerdings lässt es sich nicht von einem Tag auf den anderen verändern», sagt Patrick Kupper, Professor für Wirtschafts- und Sozialgeschichte an der Universität Innsbruck. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie hat er kürzlich untersucht, welche technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Bedingungen den Wandel des Energiesystems begünstigten.

Verbreitung von Innovationen

Unterschiedliche neue Technologien, Ressourcen und Nutzungsarten kamen in den letzten Jahrzehnten hinzu und beeinflussten das Energiesystem nachhaltig, wie aus der neuen Studie hervorgeht. Laut Kupper, einem der Studienautoren, liess sich zudem mehrfach beobachten, dass sich bestehende Energiesysteme meist eher zäh hielten. «Wer einmal in Infrastrukturen und Ideen investiert hat, weicht nicht so schnell wieder vom eingeschlagenen Energie-Pfad ab», erklärt der Historiker. Er unterscheidet sechs Regimes ab 1800, in denen gewisse Produktionsarten und Technologien vorübergehend eine dominante Rolle erhielten.

Industrialisierung

«Überraschend ist, dass die Schweiz als eines der ersten Länder industrialisiert wurde und dabei vorwiegend über Wasserkraft als lokale und erneuerbare Energiequelle verfügte, während andere Länder wie England auf Kohle angewiesen waren»,

sagt Kupper. Erst mit der Eisenbahn liess sich Kohle kostengünstig in die Schweiz importieren, weshalb um 1860 das Kohleregime das traditionelle Regime ergänzte, das primär auf Holzenergie gesetzt hatte.

Ergänzender Gebrauch

Kupper betont, dass sich verschiedene Energiesysteme zeitlich überlagern können. Beispielsweise ist die Wasserkraftproduktion für die Schweiz weiterhin zentral. Hinzu entwickelte sich ein Erdölregime, das mit der Erdölkrise in den 70er-Jahren seinen Zenit erreichte. Begünstigt wurde dieses Regime vom Umstand, dass in den 20er-Jahren Automobile aufkamen, in der Folge Strassen gebaut wurden und so die Urbanisierung vorangetrieben wurde.

Wichtig sei aber auch, welche Ressourcen von der Gesellschaft als zukunftsweisend wahrgenommen werden. Etwa meinte man bereits vor dem Bau der ersten Schweizer AKW zu wissen, dass diese Technologie das gesamte Energiesystem umwälzen und die Lösung für die künftige Energieversorgung sein werde.

Neue Strategie

Seit den 70er-Jahren kämpfen nun AKW-Gegner und Befürworter von neuen erneuerbaren Energien für deren Förderung und versuchen sich gegen alte Regimes wie das Erdöl- und Atomenergieregime durchzusetzen. «Die Frage ist, wie stark will und kann der Staat den Weg in eine nachhaltige Energieversorgung vorgeben und zugleich Innovationen fördern?» Laut Kupper übernahm der Bund vorwiegend bei der Elektrifizierung sowie bei Krisen eine aktive Rolle und machte etwa Vorschriften zur Lagerhaltung von Erdöl. (bra)

6 Energieregimes

Vor 1800

Traditionelles Energieregime, basierend auf Muskelkraft, Brennholz und mechanischer Wasserkraft.

1860–1950

Kohleregime, startete nach dem Anschluss des schweizerischen Eisenbahnnetzes ans Ausland.

1900–heute

Wasserkraftregime, beinhaltet die Elektrifizierung und bedingte hohe Investitionen und vernetzte Infrastrukturen.

1920–heute

Erdölregime, begann mit der Automobilisierung der 20er-Jahre und erreichte seinen Höhepunkt um 1970, kurz vor der ersten Erdölkrise.

1945–heute

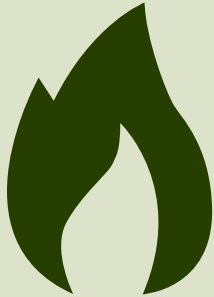
Atomenergieregime, beherrschte ab 1945 die Energiediskussionen, ab den 60er-Jahren folgten umstrittene Atomkraftwerke (siehe Seiten 10–11).

1973–heute

Neues Energieregime, zielt auf Effizienz, Suffizienz und alternative Energieträger im Sinne einer Diversifizierung der Energieversorgung, bis 2050 soll ein Umbau in Richtung nachhaltige Entwicklung erfolgen.

Timeline der Schweizer Geschichte

Eine neue Timeline des Bundesamts für Energie stellt ausgewählte Highlights der Schweizer Energiegeschichte dar – von der Gründung des Schweizer Bundesstaats bis zur heutigen Energiestrategie 2050, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Scrollen Sie jetzt unter www.energy-timeline.ch durch die letzten 160 Jahre, und klicken Sie auf einen beliebigen Zeitpunkt, um mehr darüber zu erfahren. Ihr Feedback zur Timeline können Sie uns an socialmedia@bfe.admin.ch senden. Hier präsentieren wir Ihnen ausgewählte Beispiele zur Energiepolitik.



1950

Mehr Erdöl als Kohle

In der Schweiz war Kohle bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts einer der Hauptenergieträger. Ab 1950 wurde Kohle durch Erdöl vom Markt verdrängt. 1998 hob der Bundesrat die obligatorische Kohlelagerhaltung zur Überbrückung von Versorgungskrisen und Mangellagen auf.



1990

Energieartikel

Der Energieartikel wurde am 23. September 1990 in der Schweizer Bundesverfassung verankert. Seither setzt sich der Bund gezielt für eine «ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung» ein.



1998

Bundesamt für Energie

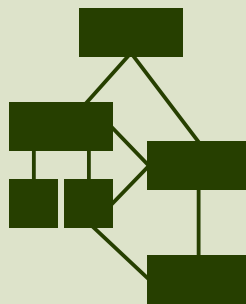
Aus dem Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED) wurde das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Das Bundesamt für Energiewirtschaft wurde im Januar 1998 in Bundesamt für Energie (BFE) umgetauft.



2001

EnergieSchweiz

Auf der Basis des Energie- und CO₂-Gesetzes erteilte der Bundesrat im Jahr 2000 dem Programm EnergieSchweiz grünes Licht. Auf Energie 2000 folgt im Januar 2001 EnergieSchweiz, das Programm für Energieeffizienz und erneuerbare Energien.



2008

Aktionspläne

Im Februar 2007 beschloss der Bundesrat, seine Energiepolitik auf folgende vier Säulen auszurichten: Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Grosskraftwerke und Energieaussenpolitik. Die Aktionspläne zur Energieeffizienz und zu erneuerbaren Energien folgten dieser Strategie.



2016

Energiestrategie 2050

Nach der Differenzbereinigung stimmte das Parlament Ende September zugunsten des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050 (siehe auch www.energieia-plus.com/category/energiepolitik).

TRAUM VOM EIGENEN REAKTOR

Seit über 45 Jahren produziert die Schweiz Strom mit Kernenergie. ENERGEIA zeigt wichtige Schritte – vom Forschungsreaktor in Lucens über die fünf bestehenden Kraftwerke bis hin zum ersten Stilllegungsgesuch.

Beginn der Forschung

Der Kernphysiker Paul Scherrer (1890–1969) war einer der Ersten, die sich mit der Nutzung von Atomkraft in der Schweiz auseinandersetzten. Als der Bundesrat im Jahr 1945 die Studienkommission für Atomenergie (SKA) einsetzte, erhielt Scherrer, damals Direktor des Physikalischen Instituts der ETH Zürich, den Vorsitz. Die Studienkommission hatte zum Ziel, die Forschung auf dem Gebiet der Kernenergie zu unterstützen. Die Forschungsaktivitäten wurden 1946 durch einen Bundesbeschluss finanziell gefördert. Sie sollten unter anderem der Errichtung eines Forschungsreaktors dienen.

Versuchskernkraftwerk Lucens

Dieser wurde ab 1961 im Fels in Lucens erbaut. Der sogenannte Schwerwasserreaktor war eine schweizerische Eigenentwicklung, die auf den Forschungsarbeiten der Reaktor AG (des heutigen Paul Scherrer Instituts) basierte. Während der Bauphase traten einige Probleme wie Rissbildungen im Fels und Wassereintritte auf. Währenddessen schauten sich die Elektrizitätsgesellschaften bereits bei der ausländischen Konkurrenz um und warteten nicht auf die schweizerische Reaktortechnik. Schliesslich wurde das Versuchskernkraftwerk im Mai 1968 in Betrieb genommen. Nach einer Revision, die am Ende des Jahres begann, kam es am 21. Januar 1969 bei der Wiederaufnahme des Betriebs zu einer Überhitzung mehrerer Brennelemente. Eines davon

schmolz dabei und brachte das Druckrohr zum Bersten. Dadurch wurden schweres Wasser und geschmolzenes radioaktives Material ausgestossen. Trotz Notabschaltung wurde der Reaktor irreversibel zerstört. Die Dekontamination der Reaktorkaverne dauerte bis ins Jahr 1971.

Beznau I in Betrieb

1964 entschied sich die Nordostschweizerische Kraftwerk AG (heute Axpo) dafür, einen Druckwasserreaktor des amerikanischen Herstellers Westinghouse zu kaufen. 1969 nahm das Kernkraftwerk Beznau I seinen Betrieb auf, zwei Jahre später kam Beznau II hinzu. Es folgten drei weitere Kernkraftwerke (KKW): 1972 ging das KKW Mühleberg ans Netz, 1979 das KKW Gösgen und schliesslich 1984 das KKW Leibstadt. Insgesamt produzieren die Anlagen rund 39 Prozent des Schweizer Stroms. Beznau I ist heute das älteste KKW der Welt. Es untersteht wie alle anderen Schweizer KKW der Aufsicht des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI), das für die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlagen zuständig ist.

Abfälle entsorgen

Der Sachplan geologische Tiefenlager regelt die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus den KKW. Darin wurde 2008 festgelegt, wie die Standortsuche für ein geologisches Tiefenlager ablaufen und welche Kriterien sie erfüllen muss. Dadurch wird ein transparentes, nachvoll-

ziehbares und verbindliches Auswahlverfahren gewährleistet, das unter der Aufsicht des Bundesamts für Energie (BFE) steht. Die Standortsuche verläuft in drei Etappen. Zuerst wurden durch die Nagra mögliche Standortgebiete identifiziert, danach liegt der Fokus noch stärker auf der Partizipation dieser Gebiete. In der letzten Etappe werden die verbliebenen Standorte vertieft untersucht. Voraussichtlich per Ende 2029 wird der Bundesratsentscheid dazu erwartet.

Keine neuen KKW

Am 11. März 2011 löste ein Erdbeben der Stärke 9 auf der Richterskala vor der Ostküste Japans eine zehn Meter hohe Tsunami-Welle aus. Diese beschädigte Reaktorblöcke des KKW Fukushima Daiichi und führte zu einer Nuklearkatastrophe. Drei Tage später beschloss Bundesrätin Doris Leuthard, nach einer Sitzung mit Vertretern des BFE und des ENSI, die laufenden Verfahren für die Rahmenbewilligungsgesuche für Ersatz-KKW zu sistieren. In der Folge beschlossen Bundesrat und Parlament den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie.

Dieser Entscheid und andere tiefgreifende Veränderungen im internationalen Energieumfeld bedingten einen Umbau des Schweizer Energiesystems. Dieses muss einigen Herausforderungen gewachsen sein: den volatilen Preisen fossiler Energieträger, das Zusammenwachsen der europäischen Energiemärkte, dem Klimawandel, der Di-

1945

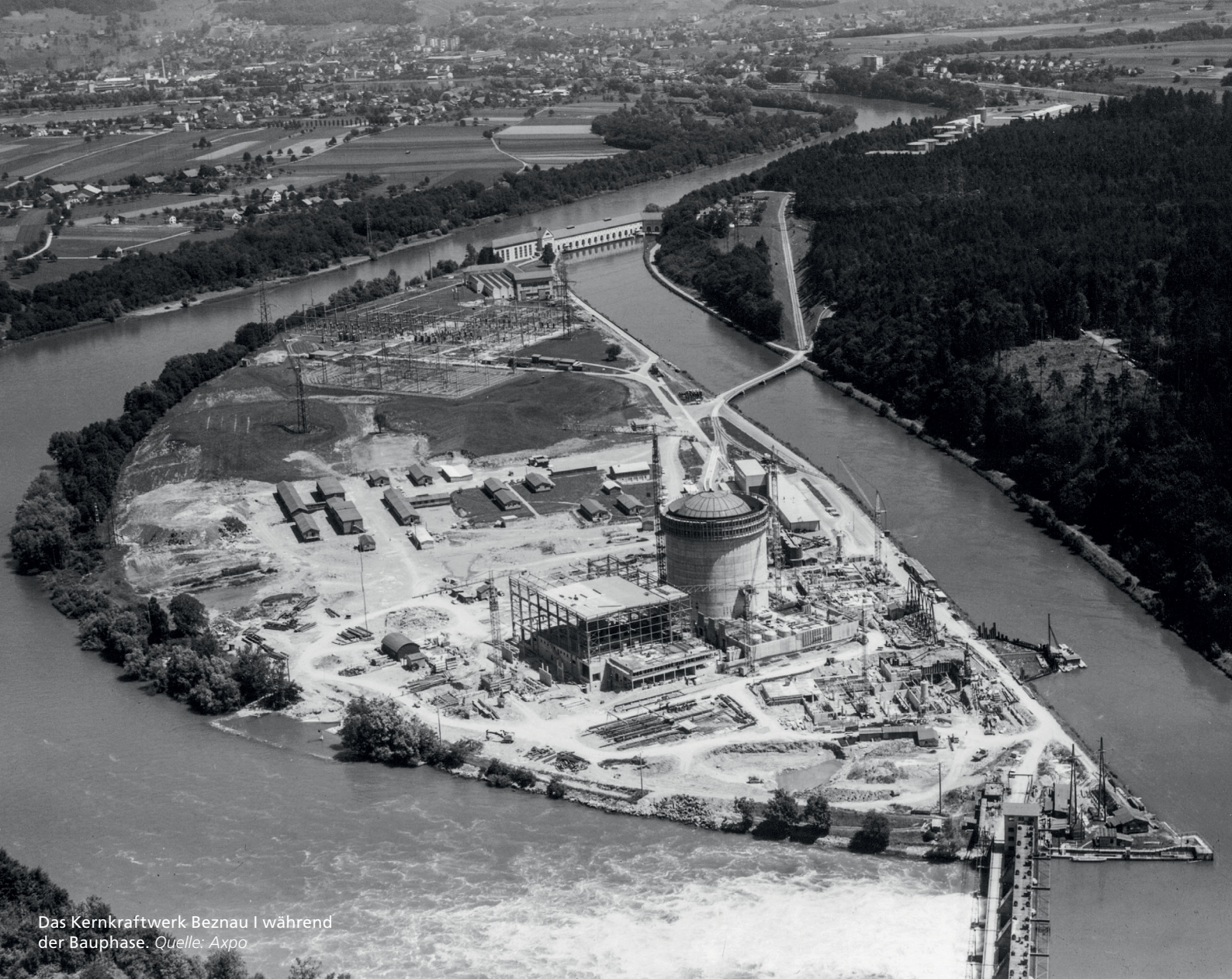
Der Bundesrat setzte die Studienkommission für Atomenergie unter dem Vorsitz von Paul Scherrer ein. Ziel war die Errichtung eines Forschungsreaktors.

1968

Das Versuchskernkraftwerk Lucens wurde in Betrieb genommen. Ein Jahr später kam es zur Überhitzung eines Brennelements und zur Notabschaltung.

1969

In diesem Jahr ging das erste Kernkraftwerk in der Schweiz, Beznau I, in Betrieb. Heute sind insgesamt fünf KKW am Netz, die alle unter der Aufsicht des ENSI stehen.



Das Kernkraftwerk Beznau I während der Bauphase. *Quelle: Axpo*

gitalisierung der Energieversorgung oder den zahlreichen erfolgreichen Energie-Innovationen. Um diesen Entwicklungen gerecht zu werden, hat der Bundesrat die Energiestrategie 2050 erarbeitet (siehe Seite 9). Im Oktober 2016 beschlossen Alpiq, Axpo und BKW, die drei sistierten Gesuche zurückzuziehen.

Stilllegung Mühleberg

Am 18. Dezember 2015 hat die BKW beim BFE ihr Stilllegungsprojekt für das KKW Mühleberg (KKM) eingereicht und damit das Stilllegungsverfahren gestartet.

Die Dokumente wurden vom 4. April bis 3. Mai öffentlich aufgelegt, auch die betroffenen Kantone und Bundesämter konnten dazu Stellungnahmen einreichen. Nun werden diese im BFE ausgewertet. Gleichzeitig läuft die sicherheitstechnische Prüfung durch das ENSI voraussichtlich bis im Herbst 2017. Gemäss aktuellem Zeitplan wird das zuständige Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) die Stilllegungsverfügung Mitte 2018 erlassen, sodass die BKW das KKM am 20. Dezember 2019 definitiv abschalten kann. *(fri)*

Abstimmung zur Kernenergie

Am 27. November stimmen die Schweizerinnen und Schweizer über die Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)» ab. Sie fordert ein Betriebsverbot für neue KKW und die Begrenzung der Laufzeiten der bestehenden KKW auf 45 Jahre. In der Vergangenheit hat das Stimmvolk bereits über einige Atomausstiegsinitiativen entschieden, zuletzt 2003. Die Volksinitiative wurde damals mit 66,3 Prozent abgelehnt.

2008

Der Sachplan geologische Tiefenlager, der die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus den KKW regelt, wurde vom Bundesrat verabschiedet.

2011

Nach der Nuklearkatastrophe in Fukushima beschlossen Bundesrat und Parlament den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie.

2015

Die BKW reichte ihr Stilllegungsprojekt für das KKW Mühleberg ein. Ziel ist es, das Kernkraftwerk im Jahr 2019 definitiv abzuschalten.

ES WERDE LICHT

Von der Gasbeleuchtung der Vergangenheit bis in die Zukunft mit LED-Leuchtmitteln – ENERGEIA präsentiert einige Meilensteine der Beleuchtung in der Schweiz im Überblick.

In Prag gibt es sie noch: Die «Anzünder», die in der Adventszeit die Gaslampen manuell anzünden.
Quelle: Shutterstock

Das erste Gaskraftwerk der Schweiz ging 1843 in Bern in Betrieb. Das Gas wurde damals ausschliesslich für die öffentliche Beleuchtung der Stadt genutzt. Damit war Bern die erste Stadt der Schweiz, die ihre Gassen und Lauben mit Gaslampen erleuchtete. Bis 1863 waren dann alle grösseren Schweizer Städte mit einer Gasbeleuchtung ausgestattet.

Erstes elektrisches Licht

An Weihnachten 1878 erstrahlte erstmals in der Schweiz elektrisches Licht. Im Speisesaal des Hotels Kulm in St. Moritz bewunderten die Gäste die elektrischen Lampen. Der Gründer des Hotels, Johann Badrutt, hatte zuvor im selben Jahr die Weltausstellung in Paris besucht, wo er erstmals solche Lampen zu Gesicht bekam. Zurück im Engadin liess er sich ein kleines Wasserkraftwerk am nahen Batzasbach bauen, um den nötigen Strom zu produzieren. Die Kosten für das Kraftwerk und die Beleuchtungsanlage beliefen sich auf rund 11'000 Franken, dies war eine relativ hohe Summe für die damalige Zeit.

LED auf dem Markt

Der Amerikaner Nick Holonyak entwickelte die erste rote Lumineszenzdiode im Jahr 1962. Diese stand ganz am Anfang der industriell gefertigten LEDs. Die roten Lämpchen waren damals nicht sehr effizient und wurden vorwiegend für die ersten Digitalanzeigen in Uhren verwendet. Erst in den nächsten Jahrzehnten gelang es, durch technische Fortschritte auch andere Farben herzustellen: zuerst gelbe und grüne, dann blaue LEDs. Durch die Mischung der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau gelang es in den 90er-Jahren schliesslich, auch weisses Licht zu erzeugen.

Die Qualität dieses Lichts war allerdings anfangs noch tief. Daher begann man, das blaue Licht durch eine Beschichtung mit Phosphor zu weissem Licht umzuwandeln. Diese Technik wird in einer weiterentwickelten Form noch heute angewandt. In den letzten Jahren haben sich Wirkungsgrad, Energieeffizienz und Lichtausbeute der LEDs stetig verbessert, so dass ihr Marktanteil gegenüber den Spar- und Halogenlampen zunimmt.

Beleuchtung in Surrein

Bis im August galt Surrein im Kanton Graubünden als letztes Dorf in der Schweiz, das keine öffentliche Strassenbeleuchtung installiert hatte. Im März stimmte die Gemeindeversammlung einem Vorschlag zu, der die etappenweise Sanierung der Strasse in Surrein mit der Installation einer Beleuchtung verbinden wollte. Die erste Etappe konnte im Sommer abgeschlossen werden, und die ersten der 46 geplanten Strassenlampen erhellten zum ersten Mal die Strasse in Surrein. Sie sind ausgestattet mit der neusten LED-Technik, Bewegungsmeldern und regulierbarer Lichtstärke.

«In der Schweiz sind bereits über 90 Prozent der neu verkauften Produkte für die öffentliche Beleuchtung mit der LED-Technologie ausgestattet», sagt BFE-Fachspezialist Markus Bleuer. Dies bringt neben dem Effizienzgewinn auch Vorteile für die Anwohnenden mit sich: Dank der punktförmigen Lichterzeugung der LED lässt sich das Licht sehr gut lenken. Die Anwohnenden werden dadurch weniger durch Streulicht gestört. (fri)

ENDLICH LÖSUNGEN!

POINT DE VUE D'EXPERT Als Arzt habe ich gelernt, dass ein Problem in der Regel nur ein Symptom ist, das Symptom eine Ursache hat und es für die Ursache eine Behandlung gibt. Wenn wir von Klimawandel und CO₂ sprechen, reden wir nicht über die Ursache des Problems, sondern über das Symptom. Die Ursache ist nämlich unser Verhalten, mit dem wir teure und umweltbelastende, nicht erneuerbare Energie mittels veralteter Technologien verschwenden, etwa mit Verbrennungsmotoren, schlecht isolierten Häusern und ineffizienten elektrischen Systemen. Doch dafür gibt es eine Behandlung: Cleantech, also saubere Technologien. Cleantech umfasst alle Lösungen, die es uns heute ermöglichen, unseren Energieverbrauch zu senken und erneuerbare Energien zu produzieren.

Mit unserem Projekt Solar Impulse wollten wir ganz konkret beweisen, dass diese Technologien ausgereift sind. Zu diesem Zweck haben wir sie unter extremen Bedingungen eingesetzt und sie dazu verwendet, bisher Unmögliches zu leisten – zum Beispiel Tag und Nacht ohne Treibstoff zu fliegen.

Dahinter steckt keine geheime Technologie! Denn dieselben Elektromotoren, LED-Lampen, Solarzellen, Batterien und ultraleichten Bau- und Isolationsmaterialien, die wir bei Solar Impulse verwendet haben, stehen uns auch im Alltag zur Verfügung.

Saubere Technologien beinhalten mehr als erneuerbare Energien. Diese allein reichen nämlich nicht aus, um unseren von absurder Verschwendung geprägten Energieverbrauch zu decken. Die meisten sauberen Technologien sind vielmehr dazu da, uns beim Energiesparen zu helfen, indem sie die Effizienz steigern, leichtere Strukturen ermöglichen und Wärmeverluste minimieren. Damit können wir die Mobilität zu Land und zu Wasser schad-

stoffärmer gestalten, energieneutrale Gebäude errichten und kohlenstoffarme industrielle Prozesse einführen.

Wir brauchen Unternehmer und Unternehmerinnen, aber auch staatliche Eingriffe, um uns den derzeitigen Herausforderungen zu stellen. Wir brauchen Wirtschaftsleistung, aber auch den Schutz der natürli-

«Wir brauchen Unternehmer und Unternehmerinnen, aber auch staatliche Eingriffe, um uns den derzeitigen Herausforderungen zu stellen.»

Bertrand Piccard

chen Ressourcen. Wir brauchen dies alles gleichzeitig. Das Problem liegt darin, dass mangels einer klaren Gesetzgebung jeder Unternehmer darauf wartet, dass ein anderer den ersten Schritt macht. Denn Pioniertaten sind riskant, wenn man die gesetzlichen Leitplanken von morgen nicht kennt.

Uns fehlen der politische Mut und der rechtliche Rahmen, der unsere Gesellschaft – die Industrie Seite an Seite mit den Konsumentinnen und Konsumenten – zum Einsatz von Lösungen verpflichtet würde, mit denen wir schon heute unsere Abhängigkeit von den alten Energiequellen vermindern und die alten, schmutzigen Verfahren durch neue, saubere Technologien ersetzen könnten. Dann müsste man von niemandem mehr verlangen, sein Wirtschaftswachstum auf dem Altar des Klimawandels zu opfern. Es ginge im Gegenteil darum, die von den sauberen Technologien geschaffenen neuen industriellen Absatzmärkte zu erschliessen.

Auf diese Weise können wir das Problem lösen und gleichzeitig unsere Industrie beleben, Arbeitsplätze schaffen, unsere Kaufkraft erhöhen, die Handelsbilanz verbessern – und die Umwelt entlasten.

Prof. Dr. Bertrand Piccard, Initiator, Präsident und Pilot von Solar Impulse



Quelle: Solar Impulse

AUSBAU MIT ANGEZOGENER

Die Energieproduktion aus Windkraft hat sich in den letzten 30 Jahren in der Schweiz stark entwickelt. Nach einer mehr oder weniger vielversprechenden Anfangszeit hat sich die Durchsetzung dieser Technik jedoch verlangsamt. Dabei hatte alles so gut begonnen.

Seit diesem Herbst verfügt die Schweiz über 37 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 75 Megawatt (MW). Um so weit zu kommen, hat es Zeit gebraucht. 30 Jahre ist es her, seit die erste Windenergieanlage ans Netz ging: Im Kanton Basel-Landschaft in Sool bei Langenbruck in der Nähe von Balsthal wurde damals die erste Anlage mit zwei Rotorblättern und einer Leistung von 27 Kilowatt in Betrieb genommen. Dies war der Anfang der Windenergie in der Schweiz.

1990 veröffentlichte das Bundesamt für Energie erstmals Empfehlungen zur Planung von Windenergieanlagen. In den folgenden Jahren wurden diverse allein stehende Windkraftanlagen gebaut, so zum Beispiel auf dem Grenchenberg im Kanton Solothurn. 1996 entstand der erste Wind-

park. Die Juvent SA beschloss, auf dem Mont Crosin im Berner Jura drei Windturbinen zu errichten und ans Netz anzuschliessen. «Es dauerte damals zwölf Monate, bis wir die Baubewilligung zur Errichtung der ersten Windkraftanlagen mit Masten von 45 Metern und einer Leistung von 0,6 MW bekamen», erklärt Martin Pfisterer, Präsident von Juvent SA, der Betreiberin der Windparks. «Heute ist es unmöglich, ein Projekt in so kurzer Zeit zum Abschluss zu bringen.»

13 Jahre des Wachstums

Die Windenergie gewann hauptsächlich zwischen 2001 und 2013 an Bedeutung (siehe Grafik). Während dieser Zeit wurden in unserem Land die meisten Windkraftanlagen gebaut, die heute in Betrieb sind. Mit der Errichtung von acht neuen Anlagen ver-

doppelte der Windpark auf dem Mont Crosin und dem Mont Soleil im Jahr 2010 die Anzahl seiner Windturbinen. Ein wichtiger Moment für Martin Pfisterer: «Die Errichtung dieser acht Windturbinen war für uns ein Meilenstein. Das Limit der Turbinen, das wir uns für den Windpark gesetzt hatten, war erreicht.» Es sei aber eine Herausforderung gewesen, so viele Windkraftanlagen gleichzeitig zu errichten. Die Windräder von Haldenstein und Lutersarni sind die letzten Anlagen, die während dieser Expansionsperiode errichtet wurden.

Repowering

Im gleichen Jahr stellt sich die Juvent SA einer neuen Herausforderung: dem Repowering – mit dem Ziel, die Leistung des Windparks an die neuen Technologien anzupassen. Etappenweise werden die ältesten



Drei neue Windturbinen sind im Herbst zur ersten Anlage (2. von rechts) im Windpark Gies dazugekommen.
Quelle: SwissWinds Development

HANDBREMSE

Windkraftanlagen durch grössere und leistungsstärkere Modelle ersetzt. So kann sie die Stromproduktion der 16 Windturbinen steigern, ohne deren Anzahl erhöhen zu müssen. «Eine solche Lösung ist für alle akzeptabel», erklärt der Präsident von Juvent SA. Ausgenommen vom Repowering wurden in der Schweiz seit 2013 keine neuen Windkraftanlagen mehr errichtet. Martin Pfisterer sieht dafür mehrere Gründe: «Um den Windpark auf dem Mont Crosin und dem Mont Soleil zu errichten, haben wir viel mit den involvierten Personen geredet, um ihre Lösung anzuhören. Mit der Einführung der KEV sind in kurzer Zeit zahlreiche Projekte entstanden, und viele haben sich übergangen gefühlt.» Aufgrund des Projektvolumens sei befürchtet worden, dass es nun überall im Land Windturbinen gebe.

Langsam vorwärts

«Ich bedaure die Situation, denn wir haben viele Projekte, die bereitstehen», sagt Markus Geissmann, Fachspezialist für Windenergie beim BFE. «Immer wieder tauchen aber Neuerungen auf, zum Beispiel auf technischer Ebene oder hinsichtlich der Anforderungen. Für viele Projekte wird auch auf rechtliche Entscheidungen gewartet.» Wenn ein Projekt während mehrere Jahre nicht vorankomme, bestehe die Gefahr, dass es aufgrund der technischen Entwicklung teilweise angepasst werden müsse. «Es kann sogar vorkommen, dass der gewählte Typ Windturbine gar nicht mehr existiert», meint der Fachspezialist. Um die Situation zu verbessern, wird der Bund demnächst sein neues «Konzept Windenergie» herausgeben, das Aufschluss darüber gibt, welche Anforderungen im Zusammenhang mit den verschiedenen öffentlichen Interessen für die Errichtung von Windkraftanlagen zu berücksichtigen sind.

Steigende Leistungskapazität

Im Herbst wurden auf dem Nufenenpass im Windpark Gries (VS) drei Windturbinen errichtet mit einer Leistung von je 2,3 MW. Und die letzten drei kleinen Windturbinen

im Berner Jura wurden durch leistungsstärkere Modelle ersetzt (siehe Kasten). Mit diesem Zubau steigert die Schweiz 2016 ihre jährliche Windenergieproduktion um rund 26 Gigawattstunden, was ungefähr dem Energiebedarf von 7500 Haushalten entspricht.

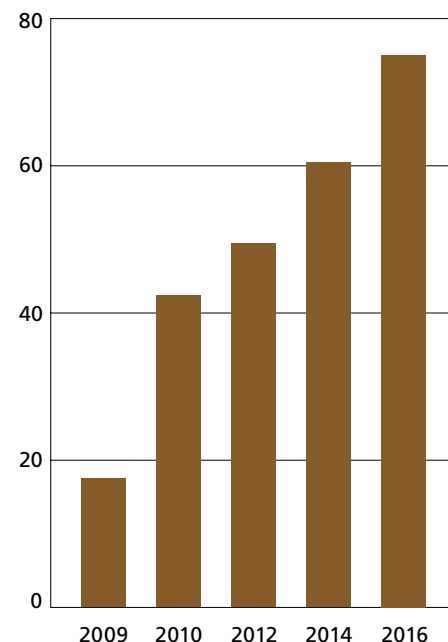
Zudem hat sich die Bevölkerung in den letzten Monaten in diversen Regionen für die Installation von Windkraftanlagen ausgesprochen. «Die letzten Volksabstimmungen in Gemeinden, die Windparks aufnehmen müssen, sind seit 2012 in 12 von 16 Fällen positiv ausgefallen. Das zeigt die Akzeptanz der Bevölkerung», meint der Fachspezialist. Häufig seien es Verbände oder Einzelpersonen, die Projekte blockieren würden.

Eine anders geartete Zukunft

Die Zukunft der Windenergie liegt vielleicht in höheren Sphären, weit über dem Boden. Das zumindest zeigen die neusten Forschungen auf dem Gebiet. Die im Boden verankerten Windkraftanlagen können bereits eine Gesamthöhe von 200 Metern erreichen und Zonen mit stabileren Windverhältnissen berühren. Die Forschung befasst sich jedoch auch mit der Stromproduktion in Höhen, wo «fliegende» Windgeneratoren in Zonen mit noch stabileren Windverhältnissen vordringen könnten. An der ETH Zürich beispielsweise sind im Projekt «Airborne Wind Energy» Forschungsarbeiten im Gange, um Strom mit Flugdrachen zu produzieren.

Katja Maus, Verantwortliche für die Windenergieforschung beim BFE, sieht darin interessante Möglichkeiten: «Die Windverhältnisse zwischen 200 und 400 Meter ab Boden sprechen für Flugwindkraftwerke: Die neuen Materialien und Steuerungsmöglichkeiten sorgen für frischen Wind.» Die Welt der Windkraftwerke scheint bereit zu sein, sich weiterzuentwickeln, jetzt muss nur noch die ideale Lösung für ein Nebeneinander aller Akteure, die sich in luftigen Höhen bewegen, gefunden werden. (luf)

Entwicklung der Schweizer Windenergie seit 2009



Leistung in Megawatt (MW)
Quelle: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, BFE

Repowering auf dem Mont Crosin

Der Windpark auf dem Mont Crosin und dem Mont Soleil im Berner Jura hat diesen Sommer seine installierte Gesamtleistung erneut erhöht. Die Juvent SA hat dieses Jahr ihr zweites Repowering vorgenommen. Die beiden Windturbinen mit einer Leistung von 0,85 MW und zwei weitere mit 1,75 MW sind durch vier neue Turbinen mit einer Leistung von 3,3 MW und einem Rotor-Durchmesser von 112 Metern ersetzt worden. Sie gesellen sich zu zwölf Windturbinen, die über eine Leistung von zwei MW verfügen. Die neue installierte Leistung des Windparks wird gesamthaft 37,2 MW betragen. Seit der Inbetriebnahme der neuen Windgeneratoren im Oktober 2016 deckt die Stromproduktion den Bedarf von ungefähr 15'000 Haushalten in der Schweiz ab.

AUFGESCHNAPPT



Catch a Car in Genf gestartet

In Basel gibt es Catch a Car bereits seit zwei Jahren – jetzt kommt das stationsungebundene Carsharing nach Genf. Seit Anfang Monat stehen 100 Autos in Genf auf öffentlichen Parkplätzen bereit und können via App von den Kundinnen und Kunden in Echtzeit geortet werden. Am Ende der Fahrt kann das Auto wieder auf einem öffentlichen Parkplatz auf dem Stadtgebiet abgestellt werden. Weitere Informationen sind unter www.catch-a-car.ch/de/staedte/genf zu finden. (his)

Future Energy in Kasachstan

Vom 10. Juni bis 10. September 2017 findet die nächste Weltausstellung in Astana, Kasachstan, statt. Die Expo 2017 steht ganz unter dem Motto «Future Energy». Im Schweizer Pavillon werden fünf Projekte bzw. Innovationen aus den Bereichen erneuerbare Energien und Energieeffizienz von Schweizer Unternehmen präsentiert.

Es sind dies:

- «Mission Possible» von der ETH Lausanne und der Umweltarena;
- die «Kelvin Energy Challenge» von Visionarity;
- die weissen und farbigen Photovoltaikmodule des Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM);
- die «Grätzel Zelle» von Glass 2 Energy;
- die Wasser sparenden Armaturen «Swiss Eco Tap» von Swiss Ecoline.

Im separaten Pavillonbereich «swissnex mobile» werden zusätzlich zur permanenten Ausstellung Workshops, Kurzvorträge und Pitching Contests zu verschiedenen Energiethemen organisiert. (his)



Wettbewerbliche Ausschreibungen zum Stromsparen

18 Programme erhalten im Rahmen der wettbewerblichen Ausschreibungen 2016 insgesamt 33 Millionen Franken an Förderbeiträgen, um möglichst kostengünstig und nachhaltig Strom zu sparen. Insgesamt 33 Programme hatten sich um die Fördergelder beworben, den Zuschlag erhielten diejenigen Programme mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis (Förderbeitrag pro eingesparte Kilowattstunde). Dieses liegt bei den geförderten Programmen zwischen 1,7 und 3,9 Rappen pro Kilowattstunde. Die achte Ausschreibungsrunde ist Mitte Oktober gestartet worden und läuft bis zum nächsten Frühjahr. Weitere Informationen gibt es unter www.prokilowatt.ch. (his)



Neue Broschüre zu LED und Dimmen

Dimmbare LED sind heute praktisch überall erhältlich, aufgrund von fehlenden Normen ist das Zusammenspiel zwischen Dimmern und LED-Leuchtmitteln aber nicht ganz simpel. EnergieSchweiz hat darum kürzlich die neue Broschüre «Dimmen von LED – gewusst wie» publiziert, die zeigt, wie der Wechsel zu effizienter, dimmbarer Beleuchtung klappt. Weitere Information sowie die Broschüre als PDF finden Sie unter www.energieschweiz.ch/beleuchtung. (his)

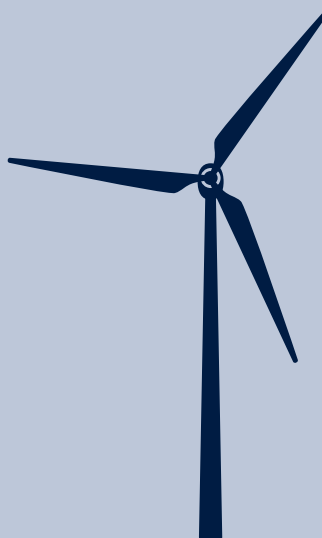


Wissenschaftlicher Blick auf die regionale Partizipation

Für die Standortwahl geologischer Tiefenlager braucht es nicht nur Fachpersonen und viel Expertenwissen, sondern auch die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung. In den sechs von der Nagra vorgeschlagenen Standortregionen geschieht dies im Rahmen der Regionalkonferenzen. Diesen Partizipationsprozess begleitet und evaluiert seit Oktober 2014 ein Dissertationsprojekt der Universität Bern. Nun liegt der erste Zwischenbericht der Doktorarbeit vor, in dem die Evaluationskriterien sowie erste Ergebnisse der Evaluation publiziert sind. Lesen Sie mehr darüber im BFE-Blog: www.energeiaplus.com/category/tiefenlager. (his)

Kantone leisten Beitrag an die Energieziele des Bundes

Die Kantone leisten mit ihren kantonalen Förderprogrammen einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz und damit zur Erreichung der Energie- und CO₂-Ziele des Bundes. Im Jahr 2015 wurden in allen 26 Kantonen Beiträge an Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz in Gebäuden, der erneuerbaren Energien, der Abwärmenutzung und der Gebäudetechnik geleistet. Die Studie «Wirkungsanalyse kantonalen Förderprogramme» bescheinigt den kantonalen Förderprogrammen wie in den Vorjahren eine hohe Wirkung und einen guten Leistungsausweis. Der Bericht kann unter www.bfe.admin.ch/publikationen – allgemeine Publikationen heruntergeladen werden. (his)



Energieverbrauch: 23 Prozent erneuerbare Energien

Schweizerinnen und Schweizer verbrauchten im vergangenen Jahr 838'360 Terajoule Endenergie. 23 Prozent oder 192'490 Terajoule stammten aus erneuerbaren Energieträgern. Weitere spannende Informationen über den Verbrauch erneuerbarer Energien finden Sie unter www.bfe.admin.ch/statistiken. (his)

Bau + Energie Messe

bau-energie.ch

**Messe mit Kongress
für Fachleute und Private**
8. – 11. Dezember 2016
BERNEXPO, Bern



Veranstaltungstipps

Träger



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Bundesamt für Energie BFE



Kanton Bern
Canton de Berne



Partner

MINERGIE®

»» energie-cluster.ch



22. Herbstseminar «Digitalisierung revolutioniert den Energiebereich»

Do 9.30 – 14.45

Minergie-News

Do 15.30 – 17.00

6. Internationaler Plusenergie-Kongress

Do 10.30 – 12.00

Forum Digitales Planen und Bauen

Fr 12.30 – 14.00

Wärmedämmung richtig und effizient eingesetzt

Fr 14.30 – 15.45

Forum Architektur «Spannungsfeld Architektur – verdichtetes Bauen – Energiewende»

Fr 15.30 – 17.15

Forum Energieproduktion: Solarwärme und Photovoltaik

Sa 10.30 – 12.00

Forum Energiespeicher + Lastmanagement

Sa 12.30 – 14.30

Wärmepumpen: zuverlässig und kostengünstig

Sa 15.00 – 16.45

Wie saniere ich mein Gebäude?

Sa 13.30 – 14.45 So 11.00 – 12.15

Weitere Veranstaltungen und Kurzreferate unter www.bau-energie.ch

ENERGIE ALS FRAUENSACHE IM JANUAR IM ENERGIEIA

ENERGIEPOLITIK Welchen Einfluss haben Frauen auf energiepolitische Entscheide?

AUSBLICK Was bewegt uns 2017?

WASSERKRAFT Welche Strategie ist Erfolg versprechend?

Antworten gibt es in der nächsten Ausgabe. Verpassen Sie nichts, und abonnieren Sie jetzt das BFE-Magazin ENERGIEIA – gratis auf www.bfe.admin.ch/energieia.

Links

Blog: www.energieiplus.com

Twitter: [www.twitter.com/@energieia_plus](https://twitter.com/energieia_plus)

Youtube: www.youtube.com/user/bfe907

Online-Archiv: www.bfe.admin.ch/energieia

Agenda: www.bfe.admin.ch/kalender

Informations- und Beratungsplattform: www.energieschweiz.ch

