

ENERGEIA

Magazin des Bundesamts für Energie BFE
Nummer 2 | März 2017



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE



Wege in die Energiezukunft

Biogas

Anlagen für virtuelles
Kraftwerk poolen

Wasserstoff

Modelle der Zukunft
in der Praxis testen

Paradox

Norwegen setzt auf
Wasserkraft und Öl

INHALTSVERZEICHNIS



02 Swissgrid-Chef
Yves Zumwald im Interview



06 Virtuelles Kraftwerk und
erneuerbare Regelernergie



07 Wasserstoff für LKW
aus Wasserkraft



10 Mehr Flexibilität für den
öffentlichen Busverkehr



12 Energiestrategie
von Norwegen im Fokus



13 Post-Chefin Susanne Ruoff
über Nachhaltigkeit

04 Cyberrisiken einschätzen

05 Power-to-Gas-Verfahren erklärt

08 Forschen für die Mobilität

14 Update zur Standortsuche
für geologische Tiefenlager

15 Über den Ursprung und den
Wandel des Wasserzinses

16 Aufgeschnappt
im Energiebereich

Impressum

ENERGEIA, das Magazin des Bundesamts für Energie BFE,
erscheint 6-mal jährlich in deutscher und französischer Ausgabe.
Deutsch: 10'000 Exemplare | Französisch: 5950 Exemplare

Copyright Bundesamt für Energie. Alle Rechte vorbehalten.

Gesamtverantwortung: Marianne Zünd (zum)

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

Redaktionelle Beiträge: Laura Antonini (anl), Angela Brunner (bra),
Sabine Hirsbrunner (his), Fabien Lüthi (luf), Selina Zehnder (zes)

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

ÜBERZEUGUNG UMSETZEN

Die heutigen Energieinfrastrukturen wurden im Laufe des 20. Jahrhunderts errichtet. Dabei kamen verschiedene Entwicklungen zum Einsatz, die gemäss ihren spezifischen Potenzialen genutzt wurden. In den kommenden Jahrzehnten werden wir in der Lage sein, konventionelle Infrastrukturen und neue Anwendungen, Produktion und Verbrauch sowie zentralisierte und dezentrale Anlagen miteinander zu kombinieren. Die Potenziale der verschiedenen Neuentwicklungen werden uns dabei unterstützen, unseren Gesamtenergieverbrauch zu senken und herkömmliche Energiequellen durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen.

Jedes Jahr bezahlen die Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten über 25 Milliarden Franken für Energie. Diese stammt zu knapp zwei Dritteln aus importierten fossilen Energieträgern (Treibstoff, Heizöl und Gas). Über die Senkung des Verbrauchs und den Ausbau der erneuerbaren Energien in der Schweiz müssen wir dafür sorgen, dass unsere Energiekosten verringert werden und unsere Abhängigkeit von Einfuhren vermindert wird.

Dieser Umbau ist indes für alle Beteiligten eine grosse Herausforderung. Die Energiebranche muss sich mit einem grundlegenden Wandel ihrer Geschäftsmodelle und Erträge auseinandersetzen. Konsumentinnen und Konsumenten müssen sich bewusst werden, dass sie als Akteure Einfluss auf ihren Verbrauch und die neue Wertschöpfungskette im Energiesektor nehmen können. Der Gesetzgeber schliesslich wird Rahmenbedingungen schaffen müssen, welche die Komplementarität zwischen bestehender Infrastruktur und neuen Anwendungen sicherstellt, die richtigen Impulse für Investitionen setzt und mittels Marktmechanismen eine angemessene Vergütung der Wertschöpfung gewährleistet.

Die Technologien, die es für den Umbau des Energiesystems braucht, sind verfügbar und werden von Jahr zu Jahr effizienter und kostengünstiger. Damit bleibt die vielleicht grösste Hürde übrig: unsere Überzeugung in die Tat umzusetzen. So, wie unsere Vorfahren mit dem Bau von Wasserkraftwerken Weitblick und unternehmerischen Mut bewiesen haben, so ist unsere Generation gefordert, die Chancen zu nutzen, die sich mit dem Umbau unserer Energieversorgung eröffnen.

Benoît Revaz, Direktor des BFE

PS: Mehr erfahren Sie im Video auf www.energieiplus.com/category/energeia.



Quelle: BFE

«Die Technologien, die es für den Umbau des Energiesystems braucht, sind verfügbar und werden von Jahr zu Jahr effizienter und kostengünstiger.»

Benoît Revaz, Direktor des BFE

«TEMPO ZUSAMMENBRINGEN»

Ein sicheres Netz ist das oberste Ziel der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid. Wie sie sich dafür rund um die Uhr einsetzt, erklärt CEO Yves Zumwald im Interview.

Welche Bilanz ziehen Sie nach Ihrem ersten Jahr als CEO?

Swissgrid befindet sich seit der schrittweisen Übernahme des Hochspannungsnetzes in einer Konsolidierungsphase. Dieser Prozess braucht Zeit. Im vergangenen Jahr ist es uns gelungen, die Beziehungen mit der Branche zu intensivieren und die Rollenteilung besser zu klären. Gemeinsam mit den Stromversorgern und den Behörden haben wir alles unternommen, um die Versorgungssicherheit auch in der herausfordernden Wintersituation zu gewährleisten.

Weitere wichtige Erfahrungen?

Wir stehen in engem Austausch mit den umliegenden Übertragungsnetzbetreibern, damit wir technisch weiterhin mit Europa verbunden und abgestimmt sind, auch ohne Stromabkommen. Eine Entwicklung ohne die Schweiz könnte gefährlich werden für die Netzstabilität. Insgesamt bin ich mit meinem ersten Jahr zufrieden. Ich führe ein gutes Team und kann auf die Unterstützung von vielen Experten zählen.

Welche Schwerpunkte setzen Sie dieses Jahr?

Wir fokussieren unsere Aufgabe stark auf die notwendige Modernisierung des Übertragungsnetzes. Wir wollen und müssen diesen Aus- und Umbau so schnell wie möglich umsetzen. Dafür braucht es auch eine bessere Akzeptanz in der Bevölkerung. Damit die Netzinfrastruktur rechtzeitig bereit ist, müssen die Verfahren rund um den Netzausbau gegenüber heute wesentlich beschleunigt werden. Deshalb befürworten und unterstützen wir die Strategie Stromnetze, die sich in der parlamentarischen Diskussion befindet. Mit der Energiewende wird künftig mehr erneuerbarer Strom dezentral ins Netz eingespeist. Dafür wollen wir bereit sein.

Warum ist dies so wichtig?

Die Anzahl Photovoltaikanlagen und Marktteilnehmer beispielsweise wächst derzeit schneller als die Netzinfrastruktur. Dieses Tempo müssen wir zusammenbringen. Darum müssen wir die Bevölkerung überzeugen, dass es eine moderne Netzinfrastruktur braucht. Wir sind deshalb in ständigem Austausch mit Kantonen, Gemeinden und der Politik und erklären unsere Aufgaben.

Wie managen Sie das Netz heute?

Um jederzeit die Balance von Stromproduktion und -nachfrage im Netz herstellen

«Eine Netzentwicklung ohne die Schweiz könnte gefährlich werden.»
Yves Zumwald, CEO von Swissgrid

zu können, tauschen wir laufend mit der Branche Daten aus. Besonders wichtig für den sicheren Betrieb des Übertragungsnetzes sind verlässliche Prognosen. Diese professionalisieren wir laufend, um besser vorausplanen zu können. Heute stützen wir uns primär auf Realtime-Daten von Stromversorgern und Wetterprognosen.

Wie schätzen Sie die Entwicklungschancen dafür ein?

Die Digitalisierung eröffnet uns eine neue Welt. Viele tüfteln bereits an nützlichen Energie-Apps. Bald wird es neue technologische Lösungen und Optionen geben, um das Netz noch effizienter zu betreiben. Und dies wird schneller passieren, als wir heute denken.

Wie wichtig ist für Sie die Energiestrategie 2050?

An der Energiestrategie orientieren wir uns für die Netzplanung. Es ist Zeit, dass

die Politik Richtwerte für den Schweizer Stromproduktionsmix definiert. Wie abhängig oder unabhängig wollen wir vom Ausland sein? Unser Job besteht darin, aufgrund des erwarteten Mix zu simulieren, wie dieser zum Markt und zur Netzinfrastruktur passt. Wir haben mit dem «Strategischen Netz 2025» das Netz der Zukunft entwickelt, das selbst für den Atomausstieg gerüstet sein soll.

In den kommenden zehn Jahren wollen Sie 2,5 Milliarden Franken in das Netz investieren.

Das sind die Kosten für das «Strategische Netz 2025», wobei 1,5 Milliarden Franken in rund 200 Kilometer neue Leitungen und eine Milliarde in den Unterhalt von bestehenden Leitungen investiert werden sollen. Die meisten Leitungen stammen aus den 60er- und 70er-Jahren. Mit dem Umbau sind wir heute im Schneckentempo unterwegs. Im Wallis beispielsweise, zwischen Chamoson und Chippis dauert das Leitungsprojekt bereits über 30 Jahre. Es gibt aber auch erfolgreiche Beispiele, z.B. im Kanton Graubünden, wo derartige Projekte eher akzeptiert sind.

Gehört die Zukunft Smart Grids?

Unser Netz ist jetzt schon smart, verglichen mit Verteilnetzen. Es ist stark automatisiert, und für die Laststeuerung wurden kürzlich

«Die dezentrale Netzeinspeisung wächst derzeit schneller als die Netzinfrastruktur. Dieses Tempo müssen wir zusammenbringen.»

Yves Zumwald, CEO von Swissgrid

neue Transformatoren gebaut. Wir tauschen zudem viele Daten mit unseren Nachbarn aus, um grenzüberschreitende Netzsicherheitsberechnungen durchzuführen.

Yves Zumwald

Seit März 2016 ist Yves Zumwald (geb. 1967) CEO von Swissgrid. Zuvor war der Elektroingenieur unter anderem Vertriebsdirektor bei Romande Energie (2009–2013) und arbeitete in verschiedenen Funktionen bei Alpiq (damals EOS) im Bereich Netze und Infrastruktur (2002–2009).



Quelle: Swissgrid

Warum braucht es diese länderübergreifende Zusammenarbeit?

Wir befinden uns im Herzen von Europa und müssen bei unserer Arbeit immer das Gesamtsystem betrachten: Das Hochspannungsnetz erstreckt sich von Norwegen bis nach Süditalien und von Spanien bis in die Türkei. Um das Netz stabil zu halten, müssen die europäischen Übertragungsnetzbetreiber jederzeit die gleiche Musik spielen.

Damit diese Zusammenarbeit jederzeit einwandfrei funktioniert, müssen wir uns technisch über die Grenzen hinweg sauber abstimmen. Mit der Marktkoppelung nimmt die Anzahl Stromproduzenten auf dem Markt zu, deshalb dürfte die exakte Orchestrierung aller Teilnehmer im In- und Ausland künftig noch anspruchsvoller werden.

Wie schätzen Sie das Risiko für ein Blackout ein?

Ein flächendeckendes Blackout in der Schweiz ist eher unwahrscheinlich. Doch es kann unter Umständen zu Teilausfällen kommen. Wir tun alles, um derartige Situationen bei uns zu vermeiden, und greifen im Notfall ein. Mit Redispatch-Massnahmen können wir wenn nötig zusammen mit den Betreibern die Produktionspläne ändern oder die Netzkuppelungen anpassen. Wenn sich Netzgengpässe abzeichnen, kaufen wir frühzeitig Regelenergie ein.

Wie gut ist Swissgrid vor Cyberangriffen geschützt?

Wir sind uns der Risiken bewusst und ergreifen entsprechende Massnahmen. Aber wir sind nicht allein im System. Mit den ausländischen Übertragungsnetzbetreibern und anderen Betreibern von kritischen Infrastrukturen gilt es, gemeinsame Sicherheitsnormen zu entwickeln. Irgendwo bleibt sonst ein Schlupfloch geöffnet.

Wie gestalten Sie die Energiezukunft mit?

Indem wir das Netz für die künftigen Anforderungen fit machen. Zudem wollen wir in Europa sicherstellen, dass die

«Die europäischen Übertragungsnetzbetreiber müssen jederzeit die gleiche Musik spielen.»

Yves Zumwald, CEO von Swissgrid

Schweiz weiterhin eine Pionierrolle spielen kann. Sollte es künftig einen gesamteuropäischen Markt geben, braucht es allenfalls nur noch etwa 5 anstatt 42 Koordinationsstellen wie heute. Wir verfügen über innovative Ideen und das nötige Know-how. Beim Management unserer 120 Bilanzgruppen etwa sind wir in Europa top. Nun möchten wir das Leitsystem der nächsten Generation entwickeln. (bra)

Wie arbeitet der Bund mit der Energiebranche zusammen, um Netze intelligenter und sicherer zu gestalten? Eine Schutzbedarfsanalyse des Bundesamts für Energie hilft bei der Risikoeinschätzung. Nun sollen einheitliche Branchenstandards definiert werden.

Das Netz wird durch den Einsatz dieser intelligenten Messsysteme zwar smarter, aber auch angreifbarer. Die Herausforderung besteht darin, mögliche Schwachstellen und Sicherheitsrisiken vorgängig zu identifizieren. In welchen Bereichen es wie viel Schutz braucht, hat kürzlich eine Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie analysiert. Diese Schutzbedarfsanalyse

Mit derartigen Fragen befasst sich die Schutzbedarfsanalyse. Berücksichtigt wurden dabei Einzelfälle bis hin zu grossflächigen Ereignissen und vorsätzliche Handlungen wie eine Datenmanipulation, der

«Damit haben wir für die Schweiz eine flexible, subsidiäre Lösung gefunden, die den Marktakteuren Spielraum lässt, um die Mindestanforderungen selbst festzulegen», sagt Le Roy. Andere Länder würden hingegen ein eher starres und kostenintensiveres System kennen. Das Schweizer Modell soll laut dem Experten einfacher umzusetzen sein. *(bra)*

A stylized green icon of a classical building, likely a government or institutional structure. It features a central portico with four columns, a pediment, and a large dome topped with a cross. The building is flanked by symmetrical wings with multiple windows.



Eine Prüfstelle wacht
über die Implementierung.

gering mittel hoch

Quelle: BFF

WIE STROM ZU GAS WIRD

Eine verstärkt dezentrale Stromproduktion erfordert mehr Flexibilität in diesem Sektor. Neben einer intelligenten Netzsteuerung werden in Zukunft allenfalls neue Möglichkeiten der Stromspeicherung nötig sein. Eine davon könnte in Zukunft das Power-to-Gas-Verfahren sein.

Die optimale Abstimmung zwischen Stromverbrauch und Stromproduktion wird in Zukunft immer wichtiger werden. Besonders herausfordernd ist dies, weil die Stromproduktion stärker dezentral geschieht und grossen Schwankungen unterliegt (beispielsweise Solar- und Windstrom). Das Versorgungssystem muss darum flexibler werden. «Mithilfe von Smart Grids können Netze effizienter bewirtschaftet und die Konsumenten und Produzenten zweckmässig verknüpft werden», sagt Stefan Oberholzer, BFE-Fachspezialist Energieforschung.

Ein Lastmanagement (Demand Side Management), welches das Nachfrageverhalten der Versorgungssituation anpasst, sowie flexible Kraftwerke, die im Falle einer erhöhten Nachfrage zugeschaltet werden können, erhöhen die Flexibilität ebenfalls (siehe Seite 6). «Eine weitere Option sind neue Speichertechnologien, um überschüssigen Strom zu speichern und bei Bedarf wieder ins Netz einzuspeisen», sagt Oberholzer weiter. Dazu gehört auch das Power-to-Gas-Verfahren, das in der Industrie bereits sehr lange angewendet wird.

Strom zu Wasserstoff und Methan

Beim Power-to-Gas-Verfahren (siehe Grafik) wird in einem Elektrolyseur mithilfe von überschüssigem Strom Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O) gespalten. Wird der Wasserstoff nicht sofort gebraucht, kann er in Tanks zwischengespeichert oder in geringen Mengen ins Erdgasnetz eingespeist werden. Längerfristig lässt sich der Strom als Methan speichern. Dazu wird der Wasserstoff unter Beifügung von CO_2 zu synthetischem Methan umgewandelt, das anschliessend ebenfalls ins Erdgasnetz geleitet

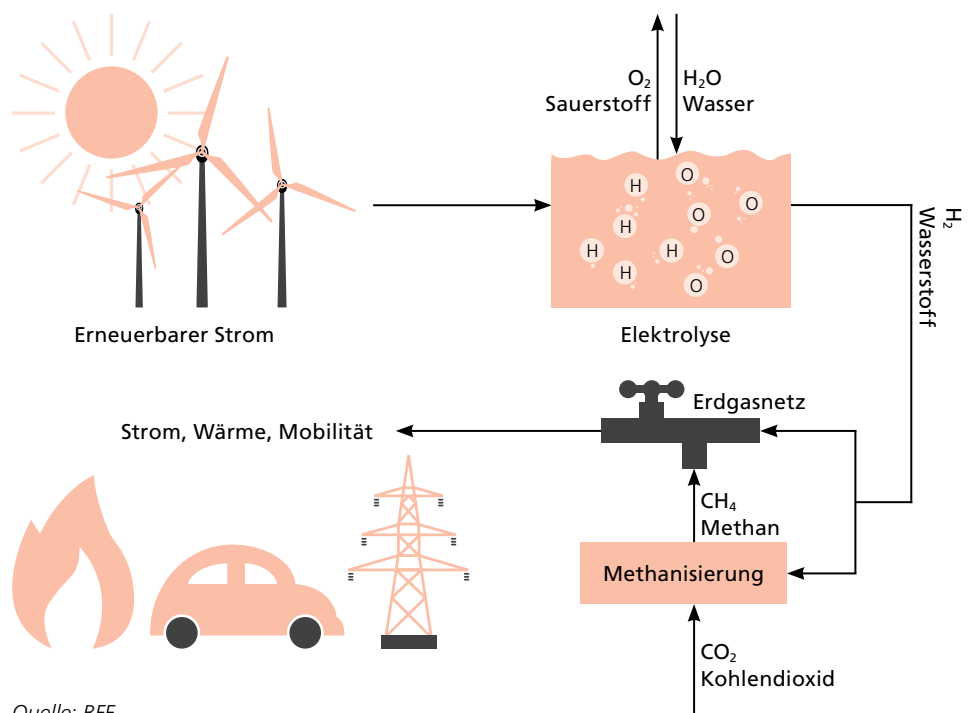
und so gelagert werden kann. Anwendungsmöglichkeiten für das Gas finden sich im Moment in der Industrie oder im Mobilitätsbereich, wo Wasserstoff und Methan direkt zur Betankung von Fahrzeugen genutzt werden können (siehe Seiten 7 und 8).

Bedarf in der Schweiz offen

«Das Power-to-Gas-Verfahren ist erst langfristig eine Option zur Stromspeicherung», erklärt Stefan Oberholzer. «In Kombination mit Kavernenspeichern könnte so bei einem sehr hohen Anteil an erneuerbarem Strom in Zukunft eine Speicherung über saisonale Zeiträume möglich werden.» Im Moment seien die Überschüsse an erneuerbarer Energie allerdings noch nicht so gross, dass sich ein rascher und teurer Ausbau von Power-to-Gas-Anlagen lohnen würde, so Oberholzer weiter. «Die Anlagen können im Moment mit Strom aus erneuerbaren Quellen nicht wirtschaftlich betrieben wer-

den.» Ein weiterer grosser Nachteil von Power-to-Gas sind die hohen Umwandlungsverluste. «Beim Einsatz von Power-to-Gas als Stromspeicher gehen rund zwei Drittel der Energie verloren», erklärt er. Es mache heute also Sinn, andere Speichermöglichkeiten mit höheren Wirkungsgraden vorzuziehen, z.B. Batterie- oder Pumpspeicher.

Ob die Power-to-Gas-Technologie zur Stromspeicherung je grossflächig in der Schweiz Einsatz finden wird, ist offen. Heute wird insbesondere am Elektrolyseverfahren und an der Einspeisung des Gases geforscht, und im Rahmen von Pilot- und Demonstrationsanlagen werden zurzeit erste praktische Erfahrungen gesammelt, z.B. im Hybridwerk Aarmatt oder mit der Energy-System-Integration-Plattform des Paul-Scherrer-Instituts. (his)



ERNEUERBARE IM MARKT

Die Produzenten von erneuerbarem Strom werden sich in Zukunft besser in den Markt integrieren müssen. Die Firma Fleco Power zeigt mit ihrem virtuellen Kraftwerk, wie das funktionieren kann.

Biogasanlagen haben gegenüber Wind- oder Solarstromanlagen einen gewichtigen Vorteil: Sie verfügen über Gasspeicherkapazitäten, was sie flexibler und für eine bedarfsgerechte Produktion interessant macht. «Das heutige Vergütungsmodell der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) bietet den Produzenten von erneuerbarer Energie allerdings keine Zusatzerlöse, wenn sie ihren Strom bedarfsgerecht ins Netz einspeisen», erklärt Urs Zahnd, Geschäftsführer der Fleco Power AG.

Flexibilität nutzen

Bei Ökostrom Schweiz, der Muttergesellschaft von Fleco Power, ist man jedoch schon seit Jahren der Ansicht, dass insbesondere die Flexibilität der Biogasanlagen besser genutzt werden müsste. Für einzelne, kleine Anlagen ist es unter den aktuellen Rahmenbedingungen schwierig, selber im Markt zu agieren. «Bündelt man jedoch die Potenziale einer grösseren Anzahl von Biogasanlagen und bewirtschaftet diese über ein virtuelles Kraftwerk gemeinsam, wird es ökonomisch interessant», erklärt

Stefan Mutzner, Geschäftsführer von Ökostrom Schweiz und Verwaltungsratspräsident von Fleco Power.

Pilotprojekt gestartet

Aus diesem Grund hat Ökostrom Schweiz im April 2015 die Tochtergesellschaft Fleco Power gegründet und ein vom BFE gefördertes Pilotprojekt mit Biogasanlagen aus der ganzen Schweiz gestartet. Gesteuert werden diese über das virtuelle Kraftwerk von Fleco Power mit Sitz in Winterthur. Unterdessen sind bereits über 90 Anlagen (neben Biogas- auch PV-Anlagen und Kleinwasserkraftwerke) mit einer Nennleistung von zirka 30 Megawatt im Netzwerk von Fleco Power eingebunden. Zusätzlich ist die Integration von Windkraftanlagen geplant.

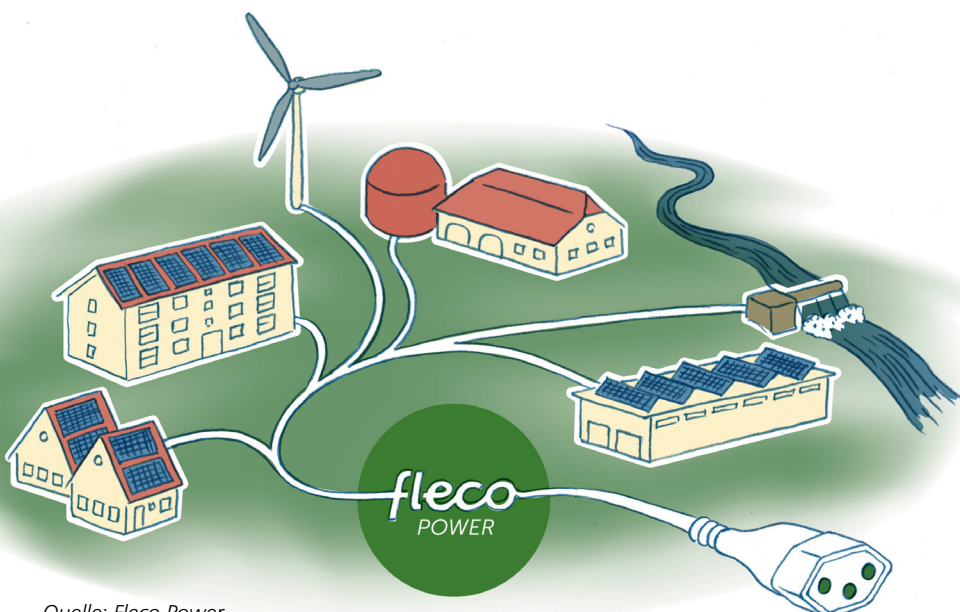
«Wir haben uns im Regelenergiemarkt etabliert und bedienen Swissgrid mit unserer Dienstleistung», erklärt Urs Zahnd. Das heisst, Fleco Power kommt dann zum Zug, wenn es zu Unregelmässigkeiten im Netz kommt. «Beispielsweise im Sommer, wenn das Netz stark ausgelastet ist, oder

bei unvorhersehbaren Wetterereignissen nutzt Swissgrid unsere Regelernergie», erklärt Zahnd. Fleco Power bietet sogenannte negative Tertiärregelleistung an. Das heisst, dass sie bei Überkapazitäten im Netz die Einspeisung ihrer Biogasanlagen drosselt, um das Netz zu entlasten. Die Biogasanlagen produzieren weiterhin Gas, das dann im vorhandenen Speicher zwischengelagert wird.

Direktvermarktung als Zukunft

Entschädigt werden die Anlagenbetreiber zum einen dafür, dass sie die Flexibilität ihrer Anlage zur Verfügung stellen. Wenn die Anlagen bei Überkapazitäten im Netz gedrosselt werden, kommt eine weitere Entschädigung dazu. Zahnd relativiert jedoch: «Die Teilnahme am Regelenergiemarkt erschliesst zwar eine zusätzliche Einnahmequelle, ist aber finanziell nicht als Ersatz für das heutige Vergütungsmodell der KEV zu verstehen».

Die Zukunft sieht Urs Zahnd darum in einem anderen Geschäftsmodell, das Fleco Power für seinen Kunden ebenfalls anbieten will. «In der Energiestrategie 2050 ist die Direktvermarktung für die Produzenten von erneuerbarer Energie vorgesehen. Die KEV wird dann durch eine Einspeiseprämie abgelöst.» Während mit der KEV heute fixe Einspeisetarife bezahlt werden, steht bei der Direktvermarktung die Abgeltung nach Produktionszeitpunkt im Zentrum. Zwar bleiben die Gesamtvergütungen im neuen Modell wohl etwa gleich hoch. Wer aber bedarfsgerecht produziert, kann einen Zusatzertrag erwirtschaften. «Die Betreiber erhalten so den Anreiz, einen Beitrag zur Systemstabilität zu leisten», erklärt Zahnd. Ob die Direktvermarktung eingeführt wird, hängt vom Ergebnis der Volksabstimmung über die Energiestrategie 2050 ab. (his)



Quelle: Fleco Power

LKW TANKT WASSERSTOFF

Coop feierte kürzlich gleich zwei Premieren: die Einweihung ihrer ersten Wasserstofftankstelle und die Jungfernfahrt ihres ersten Wasserstoff-Lkws. Warum unterstützt das Bundesamt für Energie diese Pionierleistung?

«H₂» prangt unübersehbar auf dem weissen, 34 Tonnen schweren Lkw, der mit seinem Anhänger an der Coop-Tankstelle im aargauischen Hunzenschwil steht. In seinen Tank strömt gasförmiger Wasserstoff (H₂) mit rund 350 bar, innert weniger Minuten ist er gefüllt. Damit kommt der Lkw rund 400 Kilometer weit.

Umgerüsteter Elektro-Lkw

In seinem Innern stapeln sich Bananen und weitere Waren. Aufgeladen hat er diese im neuen Verteilzentrum von Coop, das rund einen Kilometer entfernt liegt. Um genug Ladefläche zu haben, ist dieser Elektro-Lkw nur mit einer kleinen Batterie unterwegs. Darin wird seine Bremsenergie zwischengespeichert, wenn er einen Hang hinunterfährt oder im Stadtverkehr häufig bremsen muss. Ein Teil des eingesparten Platzes nimmt das moderne Brennstoffzellensystem ein.

Potenzial entdeckt

Verantwortlich für die Umrüstung bzw. den Einbau dieser Komponenten sowie für das Design war die Firma Esoro. Deren Geschäftsführer Diego Jaggi sagt: «Unser Wasserstoff-Lkw ist weltweit einzigartig, da er sich mit seinem Anhänger für Logistiktransporte eignet.» Das Modell gibt es noch nicht als Serienproduktion. Jaggi und sein Projektteam sind jedoch zuversichtlich, dass Wasserstoff-Fahrzeuge kurz vor dem Durchbruch stehen. Verschiedene Autohersteller investieren derzeit in diesen Bereich. «Wir sind weit gereist, um neue, wasserstoffbetriebene Autos zu sehen, die im Hinblick auf die Winterolympiade 2018 in Pyeongchang und die Sommerolympiade 2020 in Tokio getestet werden», ergänzt sein Projektpartner Rolf Huber von H₂ Energy.

Erneuerbar produziert

Seine Firma liefert Coop den Wasserstoff. Seine Firma liefert Coop den Wasserstoff. Dieser wird mittels Elektrolyse in einem Laufwasserkraftwerk der IBAarau aus erneuerbarem Strom produziert. Dabei wird Wasser in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt ($2\text{H}_2\text{O} > 2\text{H}_2 + 1\text{O}_2$). In der Brennstoffzelle kommt es zu einer kalten Verbrennung. Der Wasserstoff reagiert dabei mit Sauerstoff. So wird wieder Strom erzeugt, um den Elektromotor des Lkw anzutreiben. Zudem entsteht Wasserdampf, der verpufft.

Trotz des geschlossenen Wasserkreislaufs ist der Einsatz von Wasserstoff nicht nur mit Vorteilen verbunden. «Unsere Herausforderung besteht darin, mit Gas unter hohem Druck zu hantieren», sagt Huber. Zudem sei der Wirkungsgrad geringer als bei Batterien. Dennoch stosse die Lkw-Technologie bei verschiedenen Grossfirmen

wie Emmi und Feldschlösschen auf Interesse. Auch verschiedene Energieversorger entdecken laut Huber die Vorteile von Wasserstoff als Speicherlösung.

Ausbau geplant

«Dieses Projekt soll die Huhn-Ei-Problematik von Wasserstoff für den Verkehr durchbrechen, indem es gleichzeitig für die Infrastruktur und die Nachfrage sorgt», sagt Men Wirz, Cleantech-Spezialist beim BFE, das das Projekt unterstützt. Langfristig will Coop an weiteren Tankstellen Wasserstoff anbieten – auch für Private. Um die neue Wasserstofftankstelle in Hunzenschwil rentabel betreiben zu können, wäre eine stärkere Auslastung nötig. Dies passt zur Nachhaltigkeitsstrategie von Coop: Bis 2023 will das Unternehmen CO₂-neutral werden. Pro Wasserstoff-Lkw könnte es 70 bis 80 Tonnen CO₂ im Jahr einsparen. (bra)



NACHHALTIG UNTERWEGS

Wie kann der Verbrauch von fossilem Treibstoff im Verkehr reduziert werden? Dieser Frage geht die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) mit ihrem Future Mobility Demonstrator in Dübendorf nach und erforscht die Nutzung von alternativen Antriebssystemen.

«Der Verkehr muss seinen Beitrag leisten, um CO₂-Emissionen zu senken», meint Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme der Empa. Denn in der Schweiz ist der Verkehr für rund 30 Prozent der jährlichen CO₂-Emissionen verantwortlich.

Demonstrationsanlage seit 2015

Eine Senkung dieser Abgase könnte der Verkehr insbesondere mit nicht fossilen und CO₂-armen Treibstoffen erreichen. Mit dem Future Mobility Demonstrator (kurz

«Um die CO₂-Emissionen zu senken, muss auch der Verkehr seinen Beitrag dazu leisten.»

Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme, Empa

«move») in Dübendorf ZH untersucht die Empa seit 2015, wie alternative Antriebssysteme effizient genutzt und Fahrzeuge sicher getankt bzw. geladen werden können.

Antriebssysteme vergleichen

«move» dient dabei als Demonstrationsanlage, um verschiedene Antriebssysteme miteinander zu vergleichen. Konkret heisst dies, dass die Anlage einen Praxistest von Hardware und Modellen unter realen Bedingungen ermöglicht.

Die Forscher der Empa beschäftigen sich im Rahmen des «move»-Projektes mit drei verschiedenen alternativen Antriebssystemen, die primär Wasserstoff, synthetisches Methan und Strom nutzen:

Wasserstoff

Im Vordergrund des Projektes steht derzeit Wasserstoff, mit dem Brennstoffzellenfahrzeuge betankt werden sollen. Hierzu wird Wasser mithilfe eines Elektrolyseurs in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten. Der Wasserstoff kann dann in Druckspeichern zwischengespeichert werden, bis er gebraucht wird. In der Demonstrationsanlage sind dafür ein Elektrolyseur, ein Wasserstoffdruckspeicher, ein Kompressor sowie eine Wasserstoffzapfsäule eingerichtet.

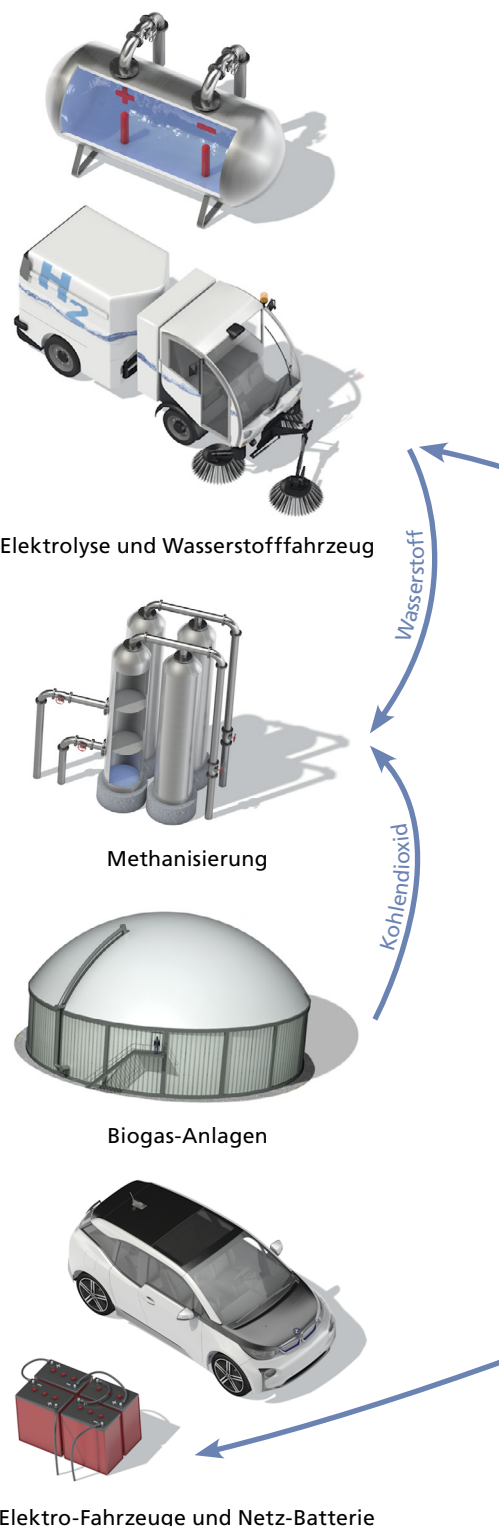
Methan aus Wasserstoff

Im Rahmen von «move» wird zudem erforscht, wie synthetisches Methan aus Wasserstoff gewonnen werden kann. Dabei soll künftig ebenfalls mittels Elektrolyse Wasserstoff erzeugt werden. Dieser soll in einem weiteren chemischen Prozess mit Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu Methan umgewandelt werden. Das Methan wird zur Speicherung ins Erdgasnetz eingespeist.

Die Empa beabsichtigt, eine Methanisierungsanlage in den Demonstrator einzubauen. Bis damit die Methanisierung vor Ort erfolgen kann, bezieht die Empa für ihre Zapfsäule Biogas aus der Region anstelle von synthetischem Methan.

Lithium-Ionen-Netzbatterien

Installiert ist im Rahmen von «move» jedoch bereits eine Ladestation für Elektrofahrzeuge. Die Forscher planen, in den nächsten Jahren eine Lithium-Ionen-Netzbatterie in die Demonstrationsanlage zu integrieren. Diese soll eine effiziente Zwischenspeicherung des Stroms für den Betrieb von Elektroautos ermöglichen – ohne grossen Speicherverlust.



30 Fahrzeuge im Einsatz

Mit der Methan- und Wasserstofftankstelle sowie der Elektroladestation werden je zehn Personenwagen sowie ein Kehrfahrzeug mit Brennstoffzellen betrieben. Schätzungsweise 37'000 Liter Benzin und Diesel könnten laut Bach so künftig pro Jahr eingespart werden

Know-how gewinnen

Der Future Mobility Demonstrator ermöglicht die Bildung von Know-how im Bereich der Wasserstofftankstelle und deren Umsetzung. Deshalb unterstützt das BFE Teile von «move» im Rahmen seines Pilot- und Demonstrationsprogramms. Mit der Demonstrationsanlage können laut Empa

insbesondere Standards im Bereich Sicherheit für weitere Tankstellen mit Wasserstoff gesetzt werden.

Erste Erkenntnisse

Wasserstoff ist leicht entflammbar. Deshalb gelten in der Schweiz hohe Auflagen im Umgang damit. Die Empa untersucht mit der Suva und Industriepartnern, wie diese an Tankstellen umgesetzt werden können. Erste Erkenntnisse dienen dabei als Grundlage der Sicherheitsvorschriften für die erste öffentliche Wasserstofftankstelle in der Schweiz (siehe Seite 7). Bald soll ein allgemeiner Leitfaden zur Sicherheit an öffentlichen Wasserstofftankstellen folgen.

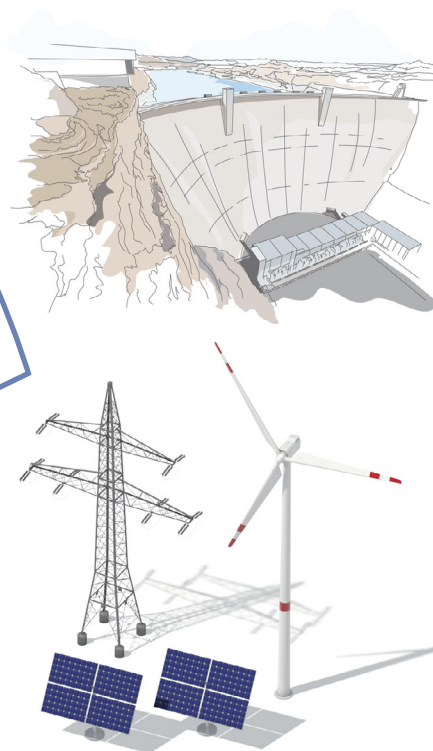
Kombination für die Zukunft

«Wasserstofffahrzeuge alleine können Diesel- und Benzinfahrzeuge aber nicht ersetzen», meint Bach. «Das Gleiche gilt für Gas- und Elektrofahrzeuge.» Welches

«Wasserstofffahrzeuge alleine können Diesel- und Benzinfahrzeuge nicht ersetzen.»

*Christian Bach, Abteilungsleiter
Fahrzeugantriebssysteme, Empa*

der alternativen Antriebssysteme das vielversprechendste ist, kann Bach heute nicht sagen. Jedes davon habe seine Vor- und Nachteile. Eine Kombination aller Systeme sei deshalb die Zukunft des Verkehrs. (zes)



Stromüberschuss aus PV-Anlagen (> 2035)

Übersicht über die Prozesse im Future Mobility Demonstrator zu den drei Antriebssystemen mit Wasserstoff, Strom und Methan. Quelle: Empa

Antriebsenergie als Speicher

Die Empa will mit dem Future Mobility Demonstrator auch der Frage nachgehen, wie überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energieträgern gespeichert und nutzbar gemacht werden könnte (für Power-to-Gas, siehe Seite 5).

Falls etwa Photovoltaik- und Windanlagen im Sommer künftig mehr Strom produzieren, als verwendet werden kann, entsteht ein Stromüberschuss. Dieser liesse sich auch für alternative Antriebssysteme nutzen. Darin sehen die Forscher der Empa eine Chance, fossile Treibstoffe im Verkehr schrittweise zu ersetzen – und damit auch die CO₂-Emissionen des Verkehrs zu reduzieren.

EFFIZIENT UND FLEXIBEL

In den Städten ist die Elektromobilität im Aufwind. Die öffentlichen Verkehrsbetriebe achten immer stärker auf die Energieeffizienz ihrer Flotte, um die Umweltbelastung und die Kosten zu verringern. Genf und Zürich setzen dabei auf Elektrobusse.

Dass Elektrobusse nicht durchgängig auf Fahrleitungen angewiesen sein müssen, ist an sich kein Novum. Schon 1953 waren zwischen Yverdon und Grandson in Kanton Waadt zwei sogenannte Gyrobusse im Einsatz, die von der im Schwungrad gespeicherten kinetischen Energie angetrieben wurden. Die Busse wurden jeweils an den Haltestellen wieder aufgeladen. Nach ein paar Jahren musste das nicht sehr rentable Projekt jedoch aufgegeben werden. Der Einsatz von Dieselnissen war damals wirtschaftlich interessanter.

Mehr als 60 Jahre später dreht sich die Frage wieder um Elektrobusse, die abschnittsweise auf das Fahrleitungsnetz verzichten können. Zwei der grössten Städte der Schweiz haben sich entschlossen, Tests mit innovativen Elektrobusmodellen durchzuführen. Die Genfer Verkehrsbetriebe (tpg) haben sich für den Elektrobus TOSA (trolleybus à optimisation du système d'alimentation) entschieden, der ohne Oberleitungen fährt und an den Haltestellen an eine Ladeschiene andockt und Strom zapft. Die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) haben

sich für «SwissTrolley plus» entschieden: ein Fahrzeug, das mit Hilfe seiner leistungsfähigen Batterien längere Teilstrecken ohne Fahrleitung befahren kann. Es handelt sich hierbei um innovative Lösungen für eine weitere Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs und zur Ablösung der Dieselnisse.

Ladevorgang an der Haltestelle

In Genf heisst das innovative System TOSA. Die Elektrobusse, die über eine Reichweite von ungefähr 30 Kilometern verfügen, laden ihre Batterien an ausgewählten Haltestellen entlang der Fahrstrecke auf. «Wir haben eine Elektrobus-Lösung gesucht, die uns erlaubt, auf

«Wir haben eine Elektrobus-Lösung gesucht, die uns erlaubt, auf Oberleitungen zu verzichten.»

Denis Berdoz, Generaldirektor der tpg

Oberleitungen zu verzichten, und gleichzeitig eine grosse Transportkapazität bietet, indem die Batterien nicht zu viel Platz beanspruchen. Kann man auf Oberleitungen verzichten, bringt das Einsparungen bei den Unterhaltskosten sowie einen ästhetischen Gewinn», erklärt Denis Berdoz, Generaldirektor der tpg.

Der TOSA-Bus wurde während dreier Jahre auf der Strecke zwischen dem Flughafen Genf und dem Messezentrum Pal-expo getestet. In dieser Phase wurden die Haltestellen mit Schnellladestationen ausgerüstet. Während der Bus anhält, um die Fahrgäste aus- und einsteigen zu lassen, dockt der Stromabnehmer des Busses an eine Ladestation über seinem Dach an und zapft Strom. An den Endstationen sind



Der TOSA-Bus wird an Haltestellen nachgeladen.
Quelle: P. Albouy



Der «SwissTrolley plus» bei einer Testfahrt.
Quelle: Tom Kawara

die Batterien nach einem mehrminütigen Halt wieder vollständig aufgeladen.

Das Projekt konnte im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft erfolgreich durchgeführt werden. Die Tests des Systems haben die Direktion der tpg und den Kanton Genf überzeugt. Im Juli 2016 sind zwölf neue TOSA-Busse und die erforderlichen Ladestationen bestellt worden. Sie sollen die Dieselfusse der Linie 23 ersetzen. Der Einsatz der TOSA-Busse erfolgt sukzessive nach ihrer Lieferung: «Wir werden Ende 2017 auf der Strecke etappenweise Elektrobusse einführen, was im Normalfall fünf Monate dauern dürfte. Für einige Monate werden wir einen gemischten Verkehr mit Diesel- und Elektrobusen haben», kündigt der Generaldirektor an. «Die Arbeiten für das Ladesystem werden jedoch schon Ende dieses Jahres abgeschlossen sein, damit von der ersten Lieferung an alles bereitsteht.» Inzwischen denken die tpg schon darüber nach, andere Buslinien auf das TOSA-System umzustellen.

Fahrleitungsnetz verlassen

Die Verkehrsbetriebe Zürich haben in Zusammenarbeit mit der Carrosserie HESS AG, der ETH Zürich und der Berner Fachhochschule eine Version «plus» des SwissTrolley-Modells entwickelt, einen Prototypen, der im Moment getestet wird. Herkömmliche Trolleybusse verfügen über Notfahraggregate und können nur kürzere Teilstrecken abseits der Fahrleitung zu-

rücklegen. Die Verkehrsbetriebe Zürich haben ihre Trolleybusse mit sogenannten Traktionsbatterien ausgestattet und befahren seit 2015 kürzere Teilstrecken planmässig im Batteriemodus. Der «SwissTrolley plus» geht einen Schritt weiter: «Das neue Modell bietet mehr Flexibilität. Dank Hochleistungsbatterien kann es deutlich längere Strecken abseits der Fahrleitung zurücklegen», erklärt Oliver

«Dank den Hochleistungsbatterien und einer Software, sollten wir gegenüber einem herkömmlichen Trolleybus 15 Prozent Energie einsparen können».

Oliver Obergfell, Projektleiter
Unternehmenskommunikation, VBZ

Obergfell, Projektleiter Unternehmenskommunikation der Verkehrsbetriebe Zürich. Der Bus kann also längere fahrleitungslose Strecken bedienen, die bis anhin den Einsatz von Dieselfussen erforderten.

Ein energiesparender Prototyp

Laut Oliver Obergfell bietet das neue Fahrzeug im Vergleich zu früheren Modellen einen weiteren grossen Vorteil: «Dank seinen Hochleistungsbatterien und einer ausgeklügelten Software, die ein selbstlernendes Energiemanagement ermöglicht, sollten gegenüber herkömmlichen Trolleybussen Energieeinsparungen in der Grössenordnung von 15 Prozent erreicht werden können.»

Nach einer Testphase ohne Fahrgäste wird der «SwissTrolley plus» im zweiten Halbjahr auf verschiedenen Linien eingesetzt, um laufend Informationen unter realen Bedingungen zu gewinnen.

Zwei Leuchtturmprojekte des BFE

Der Bund hat die beiden Vorhaben im Rahmen des Leuchtturmprogramms des BFE im Cleantech-Bereich unterstützt, denn der elektrische öffentliche Verkehr in den Städten ist ein wichtiges Thema mit einem grossen Energiesparpotenzial. «Wir haben hier zwei sehr interessante Technologien, die uns eine Vorstellung davon geben, wie der öffentliche Verkehr in einigen Jahren aussehen könnte», meint Philippe Müller, Leiter der Sektion Cleantech des BFE. Angesichts der positiven Ergebnisse mit den neuen Fahrzeugen blickt Philippe Müller noch weiter voraus: «Meiner Meinung nach werden sich viele Städte solchen Technologien zuwenden, wenn sie ihre Dieselfahrzeuge im öffentlichen Verkehr ersetzen müssen.»

Die Projekte in Genf und Zürich zeigen, wie innovativ die Schweizer Mobilitätsakteure im öffentlichen Verkehr sind. Dass das TOSA-Projekt auch im Ausland wahrgenommen wird, kann Denis Berdoz bestätigen: «Wir haben aus vielen Ländern ein Echo auf den TOSA-Bus erhalten, darunter aus Russland und sogar aus Südamerika.» (luf)

NORWEGEN IN SCHWARZ-WEISS

Seinen Wohlstand verdankt Norwegen dem schwarzen Gold und der weissen Kohle. Eine Expertenreise in den Norden.

Ein Land voller Fjorde, Berge, Gletscher und Wasserfälle. Ein Land, wo die atemberaubende Natur nicht nur die Lebensbedingungen prägt, sondern auch eine wertvolle Ressource darstellt. Dieses Bild hatte ich vor Augen, als ich kürzlich als Expertin für eine Evaluation der norwegischen Energiepolitik durch die internationale Energie Agentur (IEA) nach Norwegen reiste. Auf dem Weg in den Norden beschäftigte mich eine wichtige Frage: Wie kann ein Ölförderland sich als erneuerbares Land positionieren?

Vor der industriellen Revolution hatte Norwegen hauptsächlich von der Fischerei gelebt. Der Durchbruch kam gegen Ende des 19. Jahrhunderts mit dem Beginn der Ära der Wasserkraft. Während in vielen europäischen Ländern die industrielle Revolution mit Kohle angetrieben wurde, nutzte Norwegen energetisch primär die sogenannte weisse Kohle, die Wasserkraft. Plötzlich konnte das Land auf saubere, billige und massenhaft verfügbare Energie zählen.

Mit rund 1500 Wasserkraftwerken ist Norwegen der grösste europäische Wasser-

kraftproduzent (138 Terawattstunden im Jahr 2015). Ausserdem verfügt es über eine grosse Produktionsflexibilität, da fast zwei Drittel der Kapazität aus Speichersseen stammt. Somit kann das Land die Energie saisonal speichern. Das Schmelzwasser aus den Frühlings- und Sommermonaten kann bis zum Winter gelagert werden. Die Schweiz verfügt ebenfalls über solche wertvolle Flexibilität, aber in geringerem Umfang.

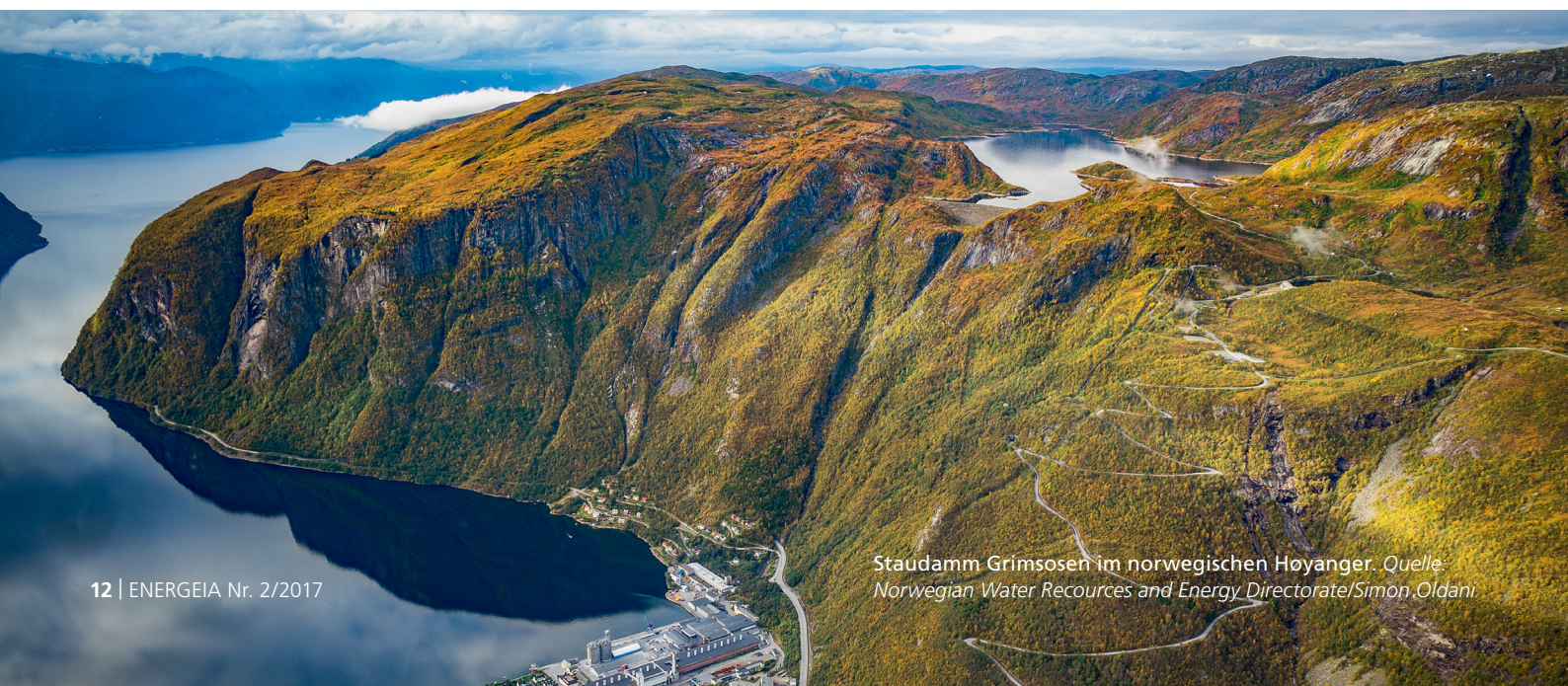
Den zweiten Durchbruch erlebte Norwegen in den 60er-Jahren mit der Entdeckung der ersten Ölfelder auf dem Festlandsockel. Die Förderung von Öl und Gas nahm somit immer mehr zu und wurde schnell zum wichtigsten Industriesektor des Landes. Norwegen ist heute der drittgrösste Öl-Exporteur der Welt und deckt jährlich rund 20 Prozent der europäischen Gasnachfrage ab. Zudem ist das Land international ein wichtiger Akteur bei der Entwicklung von Technologien für eine effizientere Förderung. Die Einnahmen aus dem Öl- und Gasgeschäft werden in einen staatlichen Pensionsfonds eingezahlt. Ziel dieses Fonds ist es, den Wohlstand der Gesell-

schaft und des Landes für die künftigen Generationen zu bewahren – auch für Zeiten, in denen die fossilen Rohstoffe versiegt sein sollten.

Norwegen exportiert das geförderte Öl und Gas fast vollständig. Das Land selbst bezieht Strom sowie Wärme zum grössten Teil aus erneuerbaren Energien. Und auch im Bereich der Elektromobilität befindet es sich im internationalen Vergleich an der Spitze: 20 Prozent der neuen norwegischen Autos fahren mit Strom. Ausserdem engagiert sich Norwegen international stark für die Klimafrage.

Meine Reise nach Norwegen hat mir aufgezeigt, dass das vermeintliche Paradox – die Koexistenz bei der Nutzung der Energieträger Öl, Gas und Wasser – durchaus Sinn macht. Norwegen ist ein grosses Land mit wertvollen natürlichen Ressourcen. Es verwaltet und nutzt diese achtsam, zukunftsgerichtet – und sichert sich damit den eigenen künftigen Wohlstand.

*Laura Antonini, Fachspezialistin
erneuerbare Energien beim BFE*



Staudamm Grimsosen im norwegischen Høyanger. Quelle: Norwegian Water Resources and Energy Directorate/Simon Oldani

ZWEITES LEBEN FÜR BATTERIEN

POINT DE VUE D'EXPERT Der Klimawandel ist eines der drängendsten Probleme unserer Zeit. Eindrückliche Beispiele zeigen sich in unserem Alpenraum: Die Gletscher schwinden, die Schneefallgrenze steigt. Experten sagen vermehrt extreme Wetterereignisse wie starke Niederschläge, Hochwasser oder Hitzewellen voraus. Wir müssen jetzt Massnahmen für ein zukunftsfähiges Klima ergreifen.

Als grösstes Transport- und Logistikunternehmen in der Schweiz betreibt die Post ein energieintensives Geschäft. Klimaschutz steht deshalb im Fokus unserer Corporate-Responsibility-Strategie, und wir haben uns ein ambitioniertes Klimaschutzziel gesetzt: Bis 2020 wollen wir unsere CO₂-Effizienz um 25 Prozent steigern im Vergleich zu 2010. Wir setzen auf energieeffiziente Technologien und verwenden erneuerbare Energie. Unser Klimaziel ist langfristig ausgerichtet und steht im Einklang mit der Stabilisierung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius bis im Jahr 2100 gegenüber vorindustriellen Werten.

«Wir leisten einen wertvollen Beitrag für eine nachhaltige Schweiz.»

Susanne Ruoff, Konzernleiterin der Schweizerischen Post AG

Die Post testet laufend alternative Antriebe und Treibstoffe und setzt diese auch ein. Biodiesel, Ökostrom und Biogas sind standardmässige Treibstoffe für unsere Fahrzeugflotte. Die gesamte Rollerflotte – rund 6300 Stück – besteht aus elektrisch betriebenen Zwei- und Dreiradfahrzeugen. Die Roller werden mit «naturemade star»-zertifiziertem Ökostrom betrieben, brauchen sechsmal weniger Energie als Benzinroller, sind emissionsfrei und geräuschlos unterwegs und bieten den Mitarbeitenden mehr Sicherheit.



Quelle: Schweizerische Post AG

Die Kreislaufwirtschaft berücksichtigen wir dabei ebenfalls: Da die Batterien der Elektroroller nach einigen Jahren eine zu geringe Speicherkapazität haben, um die betrieblichen Anforderungen der Zustellung zu erfüllen, hat die Post zusammen mit weiteren Partnern das Projekt «Ein zweites Leben für Postrollerbatterien» ins Leben gerufen. Aussortierte Batterien werden zu stationären Stromspeichern für Solarstrom umgebaut.

Auch bei den Gebäuden nimmt die Post ihre Verantwortung wahr und senkt den Energiebedarf kontinuierlich. Sie setzt bei Neubauten und beim Ersatz von Heizungsanlagen grundsätzlich auf Brennstoffe aus erneuerbaren Energieträgern. Ihren gesamten Strombedarf deckt die Post mit «naturemade basic»-zertifizierter

erneuerbarer Energie aus der Schweiz. Die zehn eigenen Photovoltaikanlagen speisen pro Jahr knapp neun Gigawattstunden Solarstrom ins Netz – weitere zehn Anlagen sind in Planung.

Ich bin überzeugt, dass das Bedürfnis nach fair hergestellten und ökologischen Dienstleistungen und Produkten bei den Konsumentinnen und Konsumenten weiter zunimmt – und das zu Recht. Die Post entspricht diesem Bedürfnis, indem sie die digitale und physische Welt verbindet und dabei konsequent auf Energieeffizienz und erneuerbare Energie setzt. Unsere Dienstleistungen und Produkte leisten so einen Beitrag zu einer nachhaltigen Schweiz und zu einem zukunftsfähigen Klima.

Susanne Ruoff, Konzernleiterin der Schweizerischen Post AG

KEINE ZEIT VERLIEREN

Zur sicheren Lagerung radioaktiver Abfälle braucht es in der Schweiz ein geologisches Tiefenlager. Um geeignete Standorte zu finden, muss die Nagra die Bodenbeschaffenheit genau kennen. Dafür hat sie 16 Bohrgesuche eingereicht.

Der Bund sucht ein Standortgebiet, das die Anforderungen für ein künftiges geologisches Tiefenlager erfüllt. In solchen Anlagen sollen die radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken, der Medizin, der Industrie und der Forschung in der Tiefe langfristig gelagert werden. In einem ersten Schritt wurden sechs potenzielle geologische Standortgebiete festgelegt, die sich aus sicherheitstechnischer Sicht für Tiefenlager eignen. Aktuell befinden wir uns in Etappe 2. In dieser werden weitere Untersuchungen durchgeführt, um die Auswahl der Standortgebiete einzuzengen. Voraussichtlich Ende 2018 wird der Bundesrat entscheiden, welche der sechs Standortgebiete in der nächsten Etappe vertieft untersucht werden sollen. In Etappe 3 werden erdwissenschaftliche Untersuchungen in diesen Gebieten vorgenommen werden.

Wichtige Vorarbeiten

Um rechtzeitig mit spezifischen erdwissenschaftlichen Untersuchungen in der dritten Etappe des Sachplans starten zu können, werden bereits jetzt Vorbereitungsarbeiten durchgeführt. So werden die Gesuche für Sondierbohrungen bereits in Etappe 2 eingereicht. «Das ganze Verfahren zur Erlangung der Bohrbewilligungen wird rund zwei Jahre dauern, da verschiedene Akteurinnen und Akteure beteiligt sind. Deshalb wurden die Gesuche von der Nagra frühzeitig eingereicht», erklärt Peter Raible von der Sektion Kernenergie-recht des BFE.

Während des Bewilligungsverfahrens können verschiedene Fachbehörden des Bundes und die betroffenen Kantone zu den Gesuchen Stellung nehmen. Gemeinden und Privatpersonen, die Einsprache erheben,

dürfen am Verfahren teilnehmen. Die Bewilligungen werden voraussichtlich Mitte 2018 vom UVEK erteilt.

Verschiedene Standorte untersuchen

Die Gesuche für Sondierbohrungen werden für alle verbleibenden möglichen Standortgebiete eingereicht. Für die Gebiete Jura Ost und Zürich Nordost hat die Nagra acht Gesuche eingereicht, effektiv werden voraussichtlich drei bis fünf Bohrungen pro Region durchgeführt. Das Erstellen des Bohrplatzes und der Aufbau der Bohranlage werden rund drei Monate dauern, der eigentliche Bohrbetrieb bis zu einem Jahr.

Die durch die Kernbohrung gewonnenen Gesteinsschichten werden anschliessend von den Geologinnen und Geologen anhand verschiedener Methoden untersucht. Nach Abschluss der Untersuchung wird das Gelände bei gewissen Bohrplätzen wieder in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt und rekultiviert. An anderen bleibt der Bohrkeller bestehen, und es werden Messinstrumente im Bohrloch zur Langzeitbeobachtung installiert.

Ein langes Verfahren

Nachdem die Nagra die beiden Standortgebiete Jura Ost und Zürich Nordost für Etappe 3 vorgeschlagen hatte, sprach sich das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat dafür aus, dass das Standortgebiet Nördlich Lägern ebenfalls im Verfahren bleiben soll. «Für dieses Gebiet werden die Sondierbohrgesuche in der ersten Jahreshälfte eingereicht, damit wir bei Bedarf bereit sind», sagt Nagra-Sprecherin Jutta Lang. Bis zur Eröffnung des Tiefenlagers – nicht vor 2050 – sind noch umfangreiche Arbeiten nötig. Noch ein weiter Weg für die künftigen Generationen. (luf)



Die geplanten Bohrplätze werden dem Bohrplatz von Schlattingen TG ähneln (Geothermiebohrung). Quelle: Nagra

ZINSEN AUF DIE WASSERKRAFT

Er ist eine der wichtigsten Einnahmequellen für die Bergkantone und -gemeinden: der Wasserzins. Jeder Betreiber eines Wasserkraftwerkes muss diese Abgabe proportional zur Leistung des Kraftwerkes zahlen. Doch was ist der Wasserzins überhaupt, und woher stammt er?

In der Schweiz sind öffentliche Gewässer seit je Sache der Kantone. Sie besitzen also das Recht, frei über die Gewässer in ihrem Territorium zu verfügen. Dieses Recht umfasst auch die Möglichkeit, Konzessionen zur Nutzung der Gewässer an Gemeinden und andere Institutionen zu vergeben. Die Konzessionsnehmer ihrerseits haben die Pflicht, eine Abgabe für die wirtschaftliche Nutzung der Gewässer an den Kanton – und in gewissen Gebieten auch an die Gemeinden – zu entrichten, z.B. für die Stromgewinnung mit Laufwasserkraftwerken. Diese Abgabe wird Wasserzins genannt.

Unterschiedliche Ansichten

Als Ende des 19. Jahrhunderts die Elektrizität immer mehr verbreitet war, gewann die Wasserkraft an Bedeutung. Mit der zunehmenden Nutzung der Wasserkraft wurden die Unterschiede bei den Regelungen der Kantone zum Wasserzins deutlicher. Es entwickelte sich eine Diskussion rund um das Hoheitsrecht der

Kantone über das Wasser und die Wasserkraft: Soll der Bund die Kontrolle über alle öffentlichen Gewässer übernehmen und somit auch über die Wasserkraft? Oder soll die bisherige Wasserhoheit der Kantone aufrechterhalten bleiben?

Ein Grossteil der Wasserkraftwerke befand sich schon damals in den Gebirgen der Schweiz. Deshalb erhofften sich die Bergkantone von der bisherigen Regelung ein höheres Einkommen. Das industrialisierte Mittelland hingegen sprach sich für eine Kontrollübernahme durch den Bund aus. Es erwartete dadurch tiefere Wasserzinsen und günstigere Strompreise für die Konsumenten.

1908 zog die Diskussion eine Revision der Bundesverfassung nach sich. Im damals neu geschaffenen Artikel 24 bis wurde dem Bund die Zuständigkeit für grenz- und kantonsübergreifende Gewässer zugesprochen und die Kompetenz, Grundregeln im Bereich Wasserkraft durchzusetzen. Darin

enthalten war auch die Begrenzung der Abgabe für die Wasserkraftnutzung. Die Gewässerhoheit sowie die Kompetenz, Abgaben einzutreiben, waren jedoch immer noch Sache der Kantone.

Steigende Abgaben

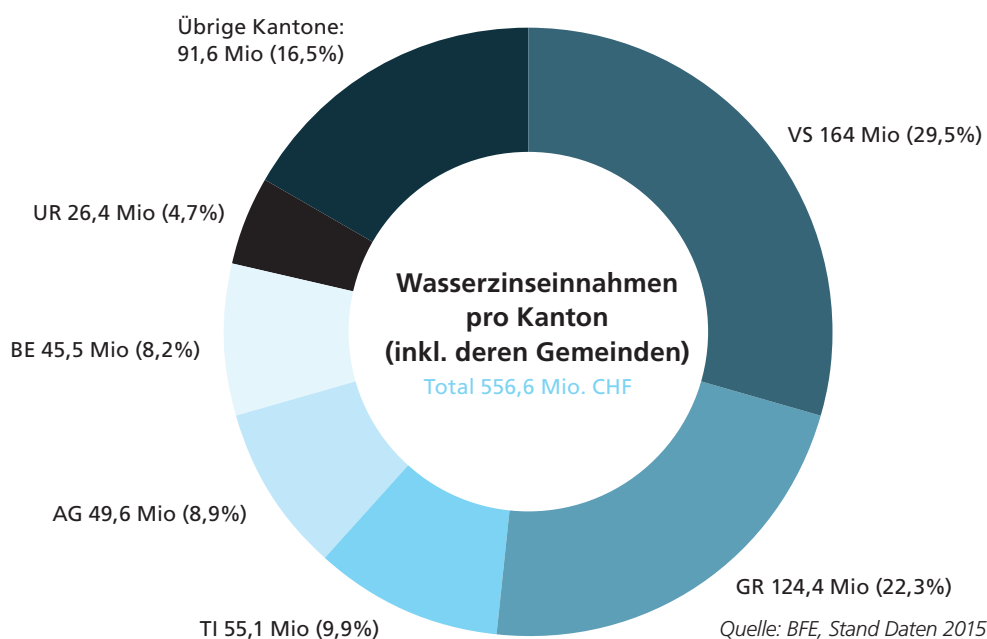
Erst 1916 folgte das erste nationale Wassergesetz, in dem der Bund eine maximale Höhe für den Wasserzins festhielt (Art. 49). Die Maximalhöhe des Wasserzins mit 8.16 Franken pro Kilowatt trat per 1. Januar 1918 in Kraft. Seither wurde der Maximalsatz des Wasserzinses sechsmal schrittweise durch das schweizerische Parlament erhöht. Seit 2015 beträgt er 110 Franken pro Kilowatt.

«Diese wiederholten Erhöhungen des Wasserzinses wurden in der Vergangenheit meist mit der Teuerung begründet», erklärt Christian Dupraz, Leiter der Sektion Wasserkraft des Bundesamts für Energie. Zudem hat der Wert der Wasserkraft als flexible und erneuerbare Energiequelle zugenommen.

288 Millionen Franken

Für die Bergkantone und -gemeinden wurde der Wasserzins über die Jahre hinweg zu einer der wichtigsten Einnahmequellen – bis heute. Die Kantone Graubünden und Wallis sowie deren Gemeinden nahmen zum Beispiel im Jahr 2015 insgesamt rund 288 Millionen Franken mit dem Wasserzins ein. Dies entsprach mehr als der Hälfte aller gesamtschweizerischen Wasserzinseinnahmen.

Ob der Wasserzins künftig wieder steigt, wird sich zeigen. Sicher ist jedoch, dass der Bundesrat dem Parlament einen Entwurf für die Regelung des Wasserzinses ab 2020 vorlegen muss. Dies ist im Wasserrechtsgesetz so festgehalten. (zes)



AUFGESCHNAPPT



Automodelle online vergleichen

EnergieSchweiz und der TCS stellen den Verbrauchskatalog neu online zur Verfügung. Vergleichen Sie bequem über 3200 Fahrzeugmodelle nach Verbrauch, CO₂-Ausstoss sowie Energieeffizienz, und finden Sie so Ihr energieeffizientes Auto. Mit wenigen Klicks können Sie die jeweiligen Betriebskosten berechnen lassen. Mehr Informationen gibt es auf www.verbrauchskatalog.ch. (bra)

Nachhaltige Mobilitätsprojekte gesucht

Die Koordinationsstelle für nachhaltige Mobilität KOMO fördert zukunftsweisende Projekte im Mobilitätsbereich. Reichen Sie bis Ende April Ihre Ideen zum Thema intelligente Transportsysteme und Dienstleistungen ein unter www.energieschweiz.ch/komo. (zes)

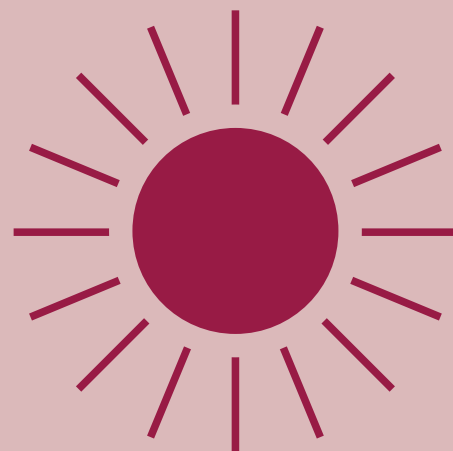


Minergie.ch erneuert

Über 43'000 Gebäude hat der Verein Minergie bereits zertifiziert. Kürzlich hat er seine Baustandards Minergie, Minergie-P und -A überarbeitet. Erfahren Sie mehr auf der aktualisierten Website minergie.ch. (bra)

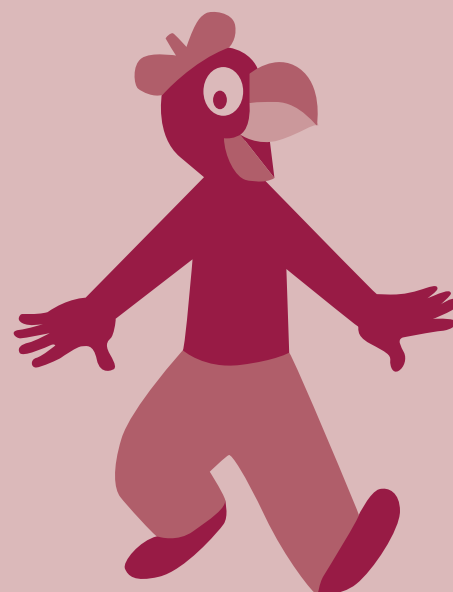
Globi und die Energie

In einem neuen Buch erklärt Globi unter anderem die Geschichte der Energiewenden. Kommentieren Sie den Gastbeitrag des Buchautors im BFE-Blog, und gewinnen Sie mit etwas Glück ein Exemplar. Mehr dazu auf www.energeiaplus.com/category/energeia. (bra)



Sonnenfassade.ch lanciert

Wie gross ist das Potenzial in einem bestimmten Gebiet, um mit Gebäudefassaden Solarenergie zu gewinnen? Mit dem neuen Online-Tool sonnendach.ch erhalten Sie jetzt eine farblich abgestufte Potenzialabschätzung inklusive Angaben zur Fassadenfläche und zur Sonneneinstrahlung. Knapp die Hälfte der Gebäude in der Schweiz ist erfasst. Bis Mitte 2019 soll der restliche Bestand folgen. (bra)



Mehr Infos im
BFE-BLOG
www.energeiaplus.com



Wechsel bei EnergieSchweiz

Patrick Kutschera ist seit Anfang 2017 Geschäftsführer von EnergieSchweiz. Der 52-jährige Walliser studierte Chemie an der ETH Zürich und war zuvor unter anderem in verschiedenen Positionen bei der RESiQ AG, Swisscom und Holcim tätig. Seine Vorgängerin, Daniela Bomatter, hat sich selbstständig gemacht. Mehr Informationen dazu gibt es auf www.energeiaplus.com/category/EnergieSchweiz. (bra)

Wussten Sie ...

..., dass das Bundesamt für Energie auch einen Videokanal hat? Auf www.youtube.com/user/bfe907 finden Sie über 160 Videos, z.B. zu aktuellen Cleantech-Projekten, Erklärungsvideos zu Energiethemen sowie Interviews mit Persönlichkeiten aus der Energiebranche. Am beliebtesten sind Beiträge zu Cleantech- und Energieforschungsprojekten. (zes)

Gut informiert über Energiethemen

Möchten Sie Ihre Beleuchtung effizient gestalten? Oder haben Sie Fragen zum Thema heizen? Über die Website von EnergieSchweiz haben Sie Zugriff auf das breite Broschürenangebot zu den verschiedensten Energiethemen. Sie haben die Möglichkeit, die Broschüren als PDF herunterzuladen oder per Post zu bestellen unter www.energieschweiz.ch > Kategorie Publikationen. (his)



Energiewelt in Bildern

Wussten Sie, dass rund 40 Prozent weniger Energie verbraucht würde, wenn auf einen Schlag alle Kühlschränke in Schweizer Haushalten durch die effizientesten Geräte (A⁺⁺⁺) ersetzt würden? Diese und andere spannende Energiefakten haben wir in Infografiken aufbereitet: www.12energy.ch. (his)



Folgen Sie uns

Auf www.twitter.com/BFEenergeia twittet das BFE regelmässig über Energiethemen, Medienmitteilungen, Jobangebote und Blogbeiträge. Folgen Sie uns auf Twitter, oder abonnieren Sie unseren Blog direkt unter www.energeiaplus.com. Rückmeldungen und Anregungen können Sie auch gerne an socialmedia@bfe.admin.ch senden. (zes)



**Energie-Tage
St. Gallen**
11.–12. Mai 2017

Die Energie-Tage sind eine Wissens- und Community-Plattform rund um die Energiewende. Auf dem Gelände der Olma Messen St. Gallen treffen sich Fachleute aus dem In- und Ausland.

www.energie-tage.ch

5. Energiekonzept-Kongress «Mit Innovationen in die Zukunft»

Donnerstag, 11. Mai 2017
www.energiekonzeptkongress.ch



#REMforum 2017 – 8. St. Galler Forum für Management Erneuerbarer Energien

Donnerstag/Freitag, 11./12. Mai 2017
www.REMforum.ch

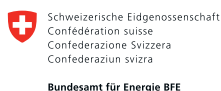


3. Fachkongress Energie + Bauen

Freitag, 12. Mai 2017
www.empa-akademie.ch/eub



Mit Unterstützung von



Veranstalter und Organisator



DIGITALE ENERGIEWELT IM MAI IM ENERGIEA

SMART CITIES Wie könnten
Städte der Zukunft aussehen?

STROMVERSORUNG
Welche digitalen Heraus-
forderungen kommen auf
die Branche zu?

MOBIL Welche neuen
Energie-Apps gibt es?

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

Links

Blog: www.energeiplus.com
Twitter: [www.twitter.com/@energeia_plus](https://twitter.com/energeia_plus)
Youtube: www.youtube.com/user/bfe907

Online-Archiv: www.bfe.admin.ch/energeia
Agenda: www.bfe.admin.ch/kalender
Informations- und Beratungsplattform: www.energieschweiz.ch

