



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE
Nummer 4 | Juli 2013

energie1a.

Energie und Meteorologie

Wind und Wetter beeinflussen Energiesektor

Interview

Silvana Baselgia von MeteoSchweiz erklärt, warum der Energiesektor stärker auf Wetterdaten setzt

Forschung & Innovation

Kennt man die Einflüsse des Wetters auf die Stromleitungen, lassen sich diese sicherer und effizienter betreiben



8th EUROPEAN CONFERENCE 2013
GREEN POWER @ MARKETS

The European forum for market players and decision makers
in the renewable energy industry

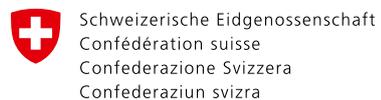
THE AGE OF RENEWABLE ENERGY: GRID AND MARKET INTEGRATION

October 10 and 11, 2013 | Geneva, Switzerland



www.greenpowermarkets.eu

PARTNERS



Swiss Federal Office of Energy SFOE



Wir, die Energie und das liebe Wetter

Editorial	1
Interview	
Silvana Baselgia, Leiterin Business Development bei MeteoSchweiz, erklärt, warum der Energiesektor stärker auf Wetterdaten setzt	2
Energiemarkt	
Das Stromsystem wird zunehmend wetterfühlig	4
Risikomanagement	
Das Wetter – ein Unsicherheitsfaktor gegen den man sich versichern kann	6
Gebäude	
Intelligente Gebäude planen das Wetter ein	8
Stromnetz	
Das Stromnetz ist Wind und Wetter ausgesetzt	10
Point de vue d'expert	
Der Klimawandel erfordert eine ganzheitliche Ausrichtung der Wasserkraft	11
Forschung & Innovation	
Wetterfähige Leitungen	12
Wissen	
Ein Auf und Ab hinter den Staumauern	14
Kurz gemeldet	15
Aus der Redaktion	17

Impressum

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

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

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

Redaktion: Sabine Hirsbrunner (his), Philipp Schwander (swp)

Freie Mitarbeit für diese Ausgabe: Benedikt Vogel (vob), Dr. Vogel Kommunikation, Berlin

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

Internet: www.bfe.admin.ch/energeia

Informations- und Beratungsplattform: www.energieschweiz.ch

Quellen des Bildmaterials

Titelbild: MeteoSchweiz;

S. 1: Shutterstock; S. 2: Markus Forte / Ex-Press; S. 4–5: Groupe E;

S. 6–7: Kantonspolizei Zürich;

S. 8–9: ETH-Studio Monte Rosa / Tonatiuh Ambrosetti; Swiss Prime Site AG;

S. 10: Alpiq; S. 11: Rolf Weingartner; S. 12: U. Steinegger, Meteodat GmbH;

S. 13: ETH Zürich S. 14: Bundesamt für Energie (BFE);

S. 15–16: Markus Käch, Hochschule Luzern; EnergieSchweiz; SBB; S. 17: Swisstopo



«Auf Regen folgt Sonnenschein.» «Wer Wind sät, wird Sturm ernten.» «Wie vom Donner gerührt sein.» Die vielen Sprichwörter über unsere Emotionen und das Wetter zeigen, dass wir alle stark vom Wetter beeinflusst werden.

Genau so auch der Energiesektor: Nur wenn der Wind bläst, drehen sich die Rotorblätter der Windkraftanlagen. Nur wenn die Sonne scheint, produzieren die Solar-

zellen Energie. Und dass die Schweiz die Wasserkraft so erfolgreich nutzen kann, liegt nicht nur an der günstigen Topografie, sondern auch an den grossen Niederschlagsmengen.

Bis vor kurzem wurden meteorologische Daten von der Energiebranche stiefmütterlich behandelt. Heute ändert sich die Situation, der Umgang mit dem Wetter wird auch in diesem Sektor zusehends professioneller. In einem vermehrt wettbewerbsorientierten Markt, wo der Strom an den Börsen gehandelt wird und die Preise sehr schnell ändern können, setzen die Grosshändler bei der Planung ihrer Tagesgeschäfte immer mehr auf leistungsfähige meteorologische Vorhersagemodelle. In dieser *energeia*-Ausgabe erfahren Sie mehr darüber.

In alten Zeiten mussten unsere Vorfahren lernen, die Zeichen der Natur zu deuten, um den Boden möglichst gut nutzen zu können. In Zukunft wird die Energiebranche immer mehr meteorologische und klimatologische Informationen beachten, um die Leistungen optimieren zu können. Und so schliesst sich der Kreis.

Wir wünschen Ihnen eine unterhaltsame Lektüre und einen schönen Sommer.

Matthieu Buchs, für die *energeia*-Redaktion

Interview

«Gestern die Geologen, morgen die Meteorologen»

Mit dem Aufkommen der neuen erneuerbaren Energien steigt der Bedarf an zuverlässigen und effizienten meteorologischen Werkzeugen rapide an. MeteoSchweiz erarbeitet derzeit neue Konzepte, um diese zentralen Aufgaben bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundesrates übernehmen zu können. Ein Gespräch über die wachsende Bedeutung der Meteorologie für den Energiesektor mit Silvana Baselgia, Leiterin Business Development bei MeteoSchweiz.



Frau Baselgia, eine Studie* des Beratungsunternehmens Econcept von 2011 kommt zum Schluss, dass die Leistungen von MeteoSchweiz deutlich mehr volkswirtschaftlichen Nutzen bringen, als sie Kosten verursachen. Wie sieht es für den Energiesektor aus?

Auch im Bereich Energie sind die Vorteile für die Branche höher als unsere Investitionen. Die Studie, die Sie ansprechen, geht davon aus, dass sich der wirtschaftliche Nutzen alleine für die Stromunternehmen jährlich zwischen 6 und 13 Millionen Franken bewegt. Wichtig ist aber zu erwähnen, dass die Studie vor der Energiestrategie 2050 entstanden ist. Ich bin überzeugt, dass mit der Umsetzung der Strategie die wirtschaftliche Bedeutung unserer Arbeit noch viel grösser sein wird.

Können Sie das genauer erläutern?

Die Abkehr vom Atomstrom und der vermehrte Einsatz von neuen erneuerbaren Energiequellen werden zur Folge haben, dass der Energiesektor stärker vom Wetter abhängig sein wird. Es wird zuverlässige Prognosen brauchen, um die Produktion der Kraftwerke im Voraus genau berechnen zu können, das gilt insbesondere für Wasserkraft-, Wind- und Solaranlagen. Je zuverlässiger die Prognosen sein werden, desto besser wird die Nutzung der Kraftwerke und somit deren Wirtschaftlichkeit sein. Umgekehrt kann ein unvorhergesehener

«In Zukunft wird die Energieversorgungssicherheit immer stärker von den Sektoren Meteorologie und Klimatologie abhängig sein.»

Wetterwechsel schwerwiegende wirtschaftliche Folgen haben. Der fehlende Strom muss auf dem Markt kurzfristig und in der Regel sehr teuer eingekauft werden. Den Nutzen, den Meteorologie und Klimatologie für die Energiebranche und indirekt auch für Bürgerinnen und Bürger in Bezug auf preiswerte und konstante Energieversorgung erbringen kann, wird stark zunehmen.

Was bedeutet das konkret für MeteoSchweiz?
Wir möchten ganz klar zentraler Akteur bei der Entwicklung der Energiemeteorologie

Profil

Silvana Baselgia (geboren 1965) arbeitet als Leiterin Business Development beim Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz in Zürich. Davor war sie in verschiedenen Funktionen in grösseren Unternehmen tätig. Silvana Baselgia hat an der Hochschule Luzern Betriebsökonomie studiert und an der Universität Zürich den Master in Neuropsychologie erworben.

sein, denn wir verfügen über Kompetenzen, Messinfrastrukturen und Computermodelle, die für die Energiewende entscheidend sind. Im Auftrag des Bundes arbeiten wir ausserdem weltweit eng mit führenden Wetterdiensten zusammen. Wir wollen unser Wettermodell noch besser an die Belange der Energiewirtschaft anpassen und nutzen dafür auch die Erfahrungen unserer Kollegen im Ausland. Seit letzten Sommer arbeiten wir konkret an einem Konzept, das uns ermöglichen soll, diese aktive Rolle bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundesrates zu übernehmen. Das Konzept sollte in den nächsten Monaten fertig gestellt werden.

Welche Beziehungen pflegen Sie derzeit mit der Energiebranche?

Zu unseren Kunden zählen heute schon viele im Energiesektor tätige Unternehmen. Die einen interessieren sich in erster Linie für unsere in Echtzeit gelieferten meteorologischen Daten, die von unseren eigenen Messstationen oder von Satellitenbildern und Radarsystemen stammen. Sie verwenden die Daten, um ihre Produktionsanlagen zu steuern und zu überwachen. Mitunter sind unsere klimatologischen Daten massgebend, um insbesondere das Wind-, Sonnen- oder Wasserpotenzial eines bestimmten Standortes abzuschätzen. Andere Unternehmen wiederum machen sich unsere Erfahrungen in Sachen Vorhersagemodelle und anwendungsorientierter Forschung zunutze. Diese letztgenannte Form der direkten Zusammenarbeit ist insofern sehr interessant, weil durch den Austausch neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Generell ist aber zu sagen, dass man im Energiesektor die meteorologischen Informationen noch relativ wenig nutzt und das heute verfügbare Fachwissen noch nicht voll ausgeschöpft wird.

Können Sie Beispiele der direkten Zusammenarbeit nennen, die über den einfachen Transfer von Rohdaten hinausgehen?

Selbst die besten Vorhersagemodelle sind lückenhaft. Das Phänomen Bodennebel beispielsweise ist sehr schwer zu prognostizieren. Der Betreiber einer Photovoltaikanlage kann erheblich profitieren, wenn die

vorhandenen Rohdaten vor Ort mit dem lokalen Fachwissen eines Prognostikers kombiniert und damit eine individuelle Beurteilung vorgenommen wird.

Sie haben auch von anwendungsorientierter Forschung gesprochen...

Ja, mit dem Ziel, die Vorhersagequalität für Standorte mit Sonnen- und Windanlagen zu verbessern, laufen verschiedene Projekte zusammen mit privaten Unternehmen. Dazu vergleichen wir systematisch unsere meteorologischen Modelle mit den Echtzeitmessungen am Standort. Bei komplexen Projekten mit neuen Anforderungen an die Energiebranche arbeiten wir auch mit Organisationen aus dem akademischen Umfeld

«MeteoSchweiz will eine aktive Rolle spielen bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundesrates.»

zusammen. Ein Beispiel ist das Projekt Opticontrol, das wir in Zusammenarbeit mit Siemens Schweiz, Gruner SA, der Empa und der ETH Zürich durchführen und das Swisselectric Research unterstützt. Ziel des Projekts ist die Reduktion des Energiebedarfs von Gebäuden, indem die neusten Entwicklungen in der Gebäudetechnik mit numerischen Vorhersagemodellen verknüpft werden. Das Sparpotenzial kann bis 20 Prozent erreichen.

Entwickeln Sie auch individuelle, kundenbezogene Dienstleistungen?

Im Rahmen des Auftrags, den uns der Bund erteilt hat, stellt MeteoSchweiz seine Dienstleistungen einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung. Wie liefern derzeit hauptsächlich standardisierte Produkte – auch an unsere Kunden aus der Energiebranche. Mit der Energiestrategie 2050 und der neuen Strategie Stromnetze steigt die Abhängigkeit des Energiesektors von den Wetterbedingungen. Eine Erweiterung unserer Arbeit auf spezifische Dienstleistungen für die Energiebranche würde daher wesentlich zur Stromversorgungssicherheit der Schweiz beizutragen. Wie schon erwähnt, arbeiten wir im Moment an einem

Konzept, das wir in den nächsten Monaten abschliessen werden.

Wie haben sich die Bedürfnisse der Unternehmen in den letzten Jahren gewandelt?

Bis vor kurzem war die Meteorologie für den Energiesektor nicht von grosser Bedeutung. Zwar weiss man seit langem um die Korrelation zwischen dem Wetter und dem Strom- und Wärmebedarf, die Frage wurde aber häufig grob vereinfachend behandelt. Mit dem Ausbau der neuen erneuerbaren Energiequellen und besonders mit der Energiestrategie 2050 haben sich die Dinge geändert: Gestern waren es die Geologen, die neue Energiequellen entdeckten, morgen werden es die Meteorologen sein.

Gibt es Konkurrenz in diesem Sektor?

Es gibt tatsächlich einige private Unternehmen, die im Bereich der Energiemeteorologie spezialisiert sind als wir. Als Bundesamt erfüllen wir einen öffentlich-rechtlichen Auftrag. Der Wettbewerb findet deshalb in erster Linie unter den privaten Unternehmen statt. Diese nutzen oftmals unsere Daten, um beispielsweise die Planung von Solar- oder Windanlagen zu unterstützen. MeteoSchweiz erfüllt so häufig eine ergänzende Funktion.

Interview: Matthieu Buchs

* «Der volkswirtschaftliche Nutzen von Meteorologie in der Schweiz – Verkehr und Energie», Econcept, Schlussbericht, 15. Juni 2011, www.bit.ly/econcept

Das zunehmend wetterempfindliche Stromsystem



Die Tätigkeit der Elektrizitätsunternehmen hängt stark von den Wetterbedingungen ab. In den letzten Jahren hat der Bedarf an effizienten Prognosemodellen mit der Strommarktliberalisierung und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen weiter zugenommen.

Das Schweizer Stromsystem ist wetterempfindlich, das zeigt ein einfacher Blick auf die jährliche Elektrizitätsstatistik. 2012 stieg der Stromverbrauch in der Schweiz gegenüber dem Vorjahr um 0,6 Prozent auf 59 Milliarden Kilowattstunden (kWh) an. Im gleichen Zeitraum nahmen die Heizgradtage um knapp zwölf Prozent zu. Zwischen 2010 und 2011 sank der Elektrizitätsverbrauch um zwei Prozent, die Heizgradtage um 18,1 Prozent. Damit ist klar: Je kälter, desto höher der Stromverbrauch.

«Für unser Unternehmen sind die Wetterdaten sehr wichtig», bestätigt Pascal Bersier, Leiter des Geschäftsbereichs Versorgung und Trading bei Groupe E, einem der grössten Stromversorger in der Westschweiz. Das Unternehmen berücksichtigt die Wetterprognosen bereits seit vielen Jahren, hauptsächlich wegen seiner Abhängigkeit von der Wasserkraftproduktion. In den letzten zehn Jahren sei die Tätigkeit aber klar professioneller geworden. «Aufgrund der Marktliberalisierung müssen wir uns schneller anpassen und genauere Prognosen erstellen können. Eine zusätzliche Herausforderung ist die Entwicklung der

neuen erneuerbaren Energien, deren Produktion von den meteorologischen Bedingungen abhängt und stark schwankt.»

Ein Grad weniger, ein Prozent Strom mehr

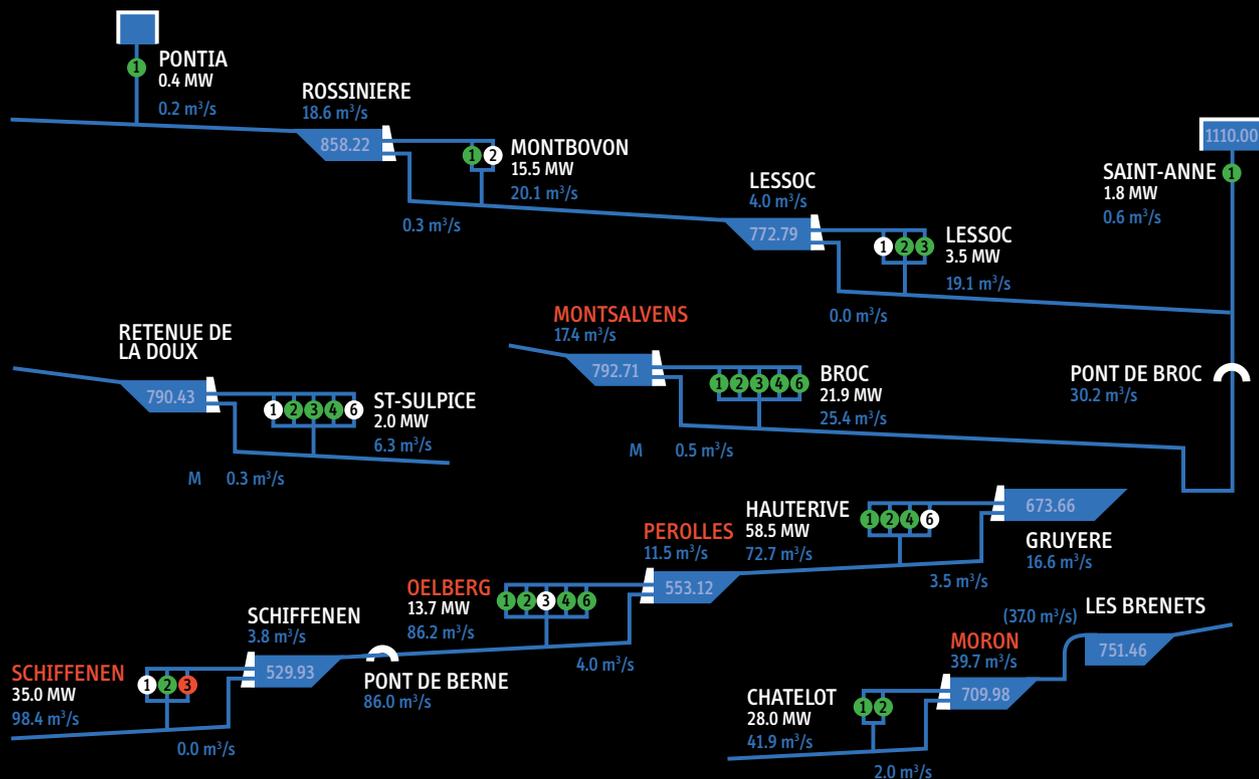
Im Westschweizer Konzern überwachen Fachleute für den kurzfristigen Handel die Wetterdaten und beurteilen ihre Auswirkungen auf die Nachfrage und das Angebot von Strom. «Beim Verbrauch spielen die Sonnenscheindauer und die Temperaturen die grösste Rolle», erklärt Thibault Gobbé, Kurzfrist-Portfolio-manager bei Groupe E. Der Spezialist arbeitete vor dem Wechsel zum Stromversorgungsunternehmen drei Jahre als Meteorologe. Er betont, die Wechselwirkung sei im Winter am grössten. «In unserem Versorgungsnetz gibt es noch zahlreiche Elektroheizungen. Sinkt die Umgebungstemperatur um ein Grad, steigt der Stromverbrauch um rund ein Prozent.» Bei grosser Hitze im Sommer nähme hingegen der Elektrizitätsbedarf für Klimaanlagen zu. «Seit 2003 hat sich dieses Phänomen verstärkt. Setzt sich diese Entwicklung fort, könnte der Strommarkt im Sommer ebenso empfindlich auf die Wetterbedingungen reagieren wie im Winter», erklärt Gobbé.

Bei der Stromproduktion sind die Niederschlagsmengen für Groupe E die wichtigsten meteorologischen Daten. Dies weil das Unternehmen vorwiegend Fluss- und Speicherkraftwerke betreibt. Am Ende des Winters ist auch die Nullgradgrenze eine wichtige Information. «Sie ermöglicht es, die Schneeschmelze vorherzusagen. Damit können wir Hochwasser früher erkennen und einem starken Pegelanstieg vorbeugen», sagt Thibault Gobbé. Noch verfügt das Unternehmen nicht über Windturbinen, Winddaten sind deshalb für die Produktion wenig relevant. «Sie können aber einen Einfluss auf den Stromverbrauch haben: beispielsweise wenn eine Bisenlage vorliegt, die die Häuser abkühlt», erklärt der Spezialist weiter.

Wetterüberwachung auslagern?

Angeichts der Bedeutung der Meteorologie für den Geschäftsalltag der Stromunternehmen bieten heute verschiedene Unternehmen professionelle Prognosedienste speziell für diesen Markt an. Groupe E hat aber eine andere Lösung gewählt: «Im Gegensatz zu anderen Unternehmen erstellen wir unsere Wetterprognosen selbst», erklärt Alexandre

Groupe E achtet wegen seiner grossen Abhängigkeit von der Wasserkraft ganz speziell auf die Vorhersagen von Niederschlägen.



Gal, ebenfalls Kurzfrist-Portfoliomanager. Der Mathematiker erklärt, dass die im Unternehmen entwickelten Instrumente eine grössere Anpassungsfähigkeit ermöglichen und deshalb zusätzliche Vorteile bieten. «Es sind erhebliche zeitliche und personelle Investitionen. Aber sie ermöglichen uns schliesslich, die Parameter entsprechend der Entwicklung unserer spezifischen Bedürfnisse besser anzupassen. Und vor allem haben wir festgestellt, dass unsere Modelle nicht schlechter sind als die auf dem Markt erhältlichen», verrät Gal.

Die benötigten Rohdaten bezieht das Unternehmen grösstenteils von MeteoSchweiz. «Dabei handelt es sich um Echtzeitdaten wie Sonnenscheindauer, Temperatur, Niederschläge, Windverhältnisse oder die relative Luftfeuchtigkeit», sagt Thibault Gobbé. Diese Informationen werden mit frei verfügbaren, kostenlosen Daten aus dem Internet vervollständigt, beispielsweise mit den Daten des amerikanischen Modells der numerischen Wettervorhersage GFS (Global Forecast System). Schliesslich werden sie ergänzt durch ein eigenes Messnetz, das sich hauptsächlich in der Nähe der grössten Stauanlagen des Unternehmens befindet.

Abweichung von 15 bis 20 Prozent

Diese Rohdaten speisen anschliessend ein numerisches Modell, mit dessen Hilfe der

Wussten Sie, dass ...

... 2011 etwas mehr als 12 Prozent des gesamten Stromverbrauchs in der Schweiz zum Heizen (7,8 Prozent) sowie für Warmwasser (4,5 Prozent) aufgewendet wurden?

Energieverbrauch für den Folgetag bestimmt werden kann. «Natürlich handelt es sich nicht um ein Modell, das den Gesamtenergiebedarf auf der Grundlage der Wetterbedingungen allein bestimmt», erwähnt Thibault Gobbé. «Das Modell verwendet eine Verbrauchskurve, die entsprechend einem mehrjährigen Durchschnitt vorgegeben ist. Anhand der eingegebenen Daten wird die Höhe der Kurve angepasst. Wir können Abweichungen von bis zu 20 Prozent gegenüber der Standardkurve feststellen.»

Mit dem Modell kann auch der Wasserzufluss aller Einzugsgebiete im Produktionsgebiet von Groupe E vorhergesagt werden. Meteorologe Gobbé erklärt: «Indem wir die tageszeitgebundene Entwicklung des Strompreises und die technischen und umweltbedingten Einschränkungen der verschiedenen Seen berücksichtigen, können wir anschliessend die verfügbare Wasserkraftproduktion festlegen.» Da das Unternehmen keine grossen Speicherbecken besitze, müsse es manchmal sehr rasch reagieren können, vor allem bei Gewitterlagen.

Auch der Preis ist wetterempfindlich

Das Wetter wirkt sich nicht nur auf Angebot und Nachfrage von Elektrizität aus, sondern auch auf die Preisentwicklung. Betroffen davon sind in erster Linie Energieversorgungsunternehmen, die einen Teil der Elektrizität an der europäischen Strombörse European Power Exchange (EpeX Spot) in Paris handeln. Endverbraucherinnen und -verbraucher dagegen zahlen einen Durchschnittspreis, bei dem die Unterschiede zwischen Spitzen- und Niedriglaststunden nicht stark ausgeprägt sind. «Die starke Entwicklung der Solarenergie, insbesondere in Süddeutschland, hat dazu beigetragen, dass beispielsweise die Super-Nachfragepeaks um die Mittagszeit verschwunden sind», erklärt Thibault Gobbé. «Manchmal ist der Strompreis tagsüber sogar tiefer als nachts.»

Die starken Preisschwankungen und der beträchtliche Einfluss auf Verbrauch und Produktion von Elektrizität zeigen: nicht nur Urlauber haben ein wachsames Auge auf die Wetterentwicklung der anstehenden Sommerferien. (bum)

Wetter ist auch ein Risiko

Ferien und dann sieben Tage Regenwetter – Pech gehabt. Anders bei Firmen, Unsicherheiten des Wetters können empfindliche Schäden verursachen und sind daher Teil der Unternehmensrisiken, die sich versichern lassen. Dabei geht es nicht nur um Extremereignisse wie Überschwemmungen sondern um die tägliche Volatilität von Niederschlag oder Wind. Mit Wetterderivaten lassen sich auch solche Risiken absichern.

Glaubt man einer Schätzung, hängt der Erfolg von über 80 Prozent der weltweiten Wirtschaftsaktivitäten direkt oder indirekt vom Wetter ab. In Westeuropa sollen rund fünf Prozent des Bruttosozialprodukts den Wettereinflüssen unterliegen. Wetterereignisse wie Hitze, Wolken, Regen oder Trockenheit stellen Unsicherheiten und damit unter Umständen erhebliche Geschäftsrisiken dar. Das Wetter ist aber weder beeinflusst- noch langfristig zuverlässig prognostizierbar und ist damit für Unternehmen ein wichtiges Thema des Risikomanagements.

So überrascht es wenig, dass Wetter schon lange versichert wird: Seit über 130 Jahren können Bäuerinnen und Bauern ihre Felder gegen Hagelschlag versichern, Anfang des 19. Jahrhunderts weiteten viele Gebäudeversicherungen die Deckung der Feuerversicherungen auch auf «Naturgewalten» wie Sturmwind oder Hochwasser aus. Heute sind Elementarschadenversicherungen in der Schweiz in vielen Kantonen obligatorisch und nicht mehr wegzudenken. Sie decken Schäden an Infrastrukturanlagen durch seltene und extreme Wetterereignisse.

Schwankende Produktion und Nachfrage

Natürliche Wetterschwankungen stellen indes ebenfalls Risiken im Sinne unternehmerischer Unsicherheiten dar. Energieunternehmen gehörten zu den ersten, die sich intensiv

mit solchen Unsicherheiten beschäftigten. Sie sind diesen Risiken in besonderem Mass ausgesetzt, denn das Wetter ist eine der wichtigsten Einflussgrößen, sowohl der Energienachfrage als auch der Produktion: In einem warmen Winter sinkt die Energienachfrage deutlich, in einer Trockenperiode kann in Wasserkraftwerken weniger Strom produziert werden und in einem verregneten Sommer bleibt die Produktion der Photovoltaikanlagen hinter den Erwartungen zurück.

Der Rückversicherer Swiss Re sieht ein wachsendes Bedürfnis zur Absicherung von Wetterrisiken.

Für die Absicherung nachteiliger Wetterentwicklungen über meist längere Zeitabschnitte eignen sich klassische Versicherungen nur bedingt. In den USA entstanden daher Ende der 90er Jahre eine neue Art von Instrumenten, die sogenannten Wetterderivate. Mark Rüegg, CEO der Zürcher Firma Celsiuspro, erklärt: «Ereignisse mit einer kleinen Eintrittswahrscheinlichkeit bei gleichzeitig hoher potenzieller Schadenssumme werden klassisch versichert. Wetterderivate im Unterschied haben eine deutlich höhere Eintrittswahrscheinlichkeit, hingegen tiefere Auszahlungen.» Dabei gehe es weniger um eigentliche Schäden, als vielmehr um den Ausgleich von Ertragsschwankungen, ergänzt der Finanzspezialist.

Der Index entscheidet

Solche Produkte gleichen in ihrer Konstruktion derivativen Finanzgeschäften – die Auszahlung ist von der Entwicklung eines zugrundeliegenden Wertes abhängig. Bei Wetterderivaten sind diese Basiswerte Indices wie Temperatur, Niederschläge aber auch Globalstrahlung, Abflussmengen oder Pegelstände. «Wir berechnen und bewerten jedes Risiko einzeln. Unser Algorithmus analysiert historische Daten, aktuelle Trends

und Mittelfristprognosen um beispielsweise Phänomene wie El Niño berücksichtigen zu können», erklärt Rüegg das Prinzip. Daraus würden die Eintrittswahrscheinlichkeiten und schliesslich die Prämien berechnet.

Ein Beispiel: Energieversorgungsunternehmen können an milden Wintertagen weniger Energie absetzen und damit weniger Gewinn erwirtschaften. Um sich gegen diesen Ertragsausfall abzusichern, schliesst ein Unternehmen deshalb einen Vertrag ab: Fallen im Winter beispielsweise weniger als 2000 Heizgradtage an, erhält die Firma eine im Voraus bestimmte Auszahlung.



Wetten, dass der Juli heiss wird?

Über- oder unterschreitet das Wetter den Grenzwert eines bestimmten Index, fliesst Geld. Ganz egal ob ein Schaden tatsächlich eingetreten ist. Das hat den grossen Vorteil, dass kein Schaden nachgewiesen oder kompliziert berechnet werden muss. «Die Auszahlung ist automatisiert und hat nur mit dem Indexwert und nicht mit einem Schaden zu tun», erklärt Mark Rüegg. Diese Tatsache reduziert den administrativen Aufwand und damit die Kosten drastisch. «Klar, auch Zocker könnten ihr Glück versuchen und auf einen heissen Juli spekulieren», bestätigt der CEO von Celsiuspro. Das Ziel sei aber, Ertragsschwankungen von Unternehmen aufgrund des Wettereinflusses ausgleichen zu können. Wetterderivate sind Instrumente des Risikomanagements und erlauben den Risikotransfer auf einen Dritten. Indirekt werden damit die unternehmerischen Cashflows, die Kapitalkosten, der Unternehmenswert und somit auch der Aktienkurs beeinflusst. In liberalisierten Märkten ist das wichtig, haben doch Energieversorger durch zunehmende Konkurrenz weniger Spielraum, Kostenschwankungen auf Kunden zu überwälzen.

Kein Thema in der Schweiz

Verwenden auch Schweizer Energieversorger solche Produkte? Markus Mooser, Leiter Versicherungsmanagement der BKW FMB Energie AG, winkt ab: «Wir haben Wetterderivate zur Absicherung von Ertragsausfällen

verschiedentlich geprüft, zur Anwendung aber kamen diese Instrumente bisher nicht.» Mooser erklärt auch weshalb: «Die BKW verfügen über einen breit diversifizierten Kraftwerkpark, eine zusätzliche Absicherung der Schwankungen über Derivate drängt sich derzeit nicht auf.»

«Mir ist nicht bekannt, dass Schweizer Energiekonzerne ihre Ertragsschwankungen absichern», sagt auch Rüegg. Anders im Ausland: Energiekonzerne wie die deutschen RWE und EON oder die französische EDF nutzen nicht nur Wetterderivate, sondern haben spezielle Handelsabteilungen, die das Risiko aktiv bewirtschaften. Der Rückversicherer Swiss Re sieht ebenfalls ein wachsendes Bedürfnis zur Absicherung von Wetterrisiken. Nicht nur die Liberalisierung der Märkte, vielmehr auch die stark zunehmende Bedeutung der erneuerbaren Energien wirke sich signifikant auf die Nachfrage aus. «Die Produktion von Wind- und Solarstrom ist stärker von den Launen der Natur abhängig», begründet Juerg Trueb. Er ist Leiter des Bereichs Environment und Commodity Markets bei Swiss Re und überzeugt, dass sich darüber hinaus die grossen Kapazitäten erneuerbarer Energien in Märkten wie Deutschland sogar auf thermische Energieerzeugung auswirken.

Globale Erwärmung heizt Markt an

Noch handle es sich bei Wetterderivaten um

ein relativ neues Nischenprodukt, sind sich die Experten einig. Eine Studie aus dem Jahr 2011 zeigt, dass sich nur vier Prozent der Produzenten von Windenergie gegen wetterbedingte Volumenrisiken absichern. Zum Vergleich: Über 60 Prozent der Energieunternehmen bedienen sich klassischer Versicherungen für sonstige Risiken. Gleichzeitig ist die globale Erwärmung speziell für die Energiebranche eine grosse Herausforderung. Allgemein wird angenommen, dass extreme Wetterphasen in Zukunft vermehrt auftreten. Die Ertragsausfallsproblematik sei mit Blick in die Zukunft ein wichtiges Thema im Risikomanagement, bestätigt Mooser von der BKW. Und Juerg Trueb erkennt bei der Absicherung witterungsbedingter Volumenrisiken auch in der Schweiz einen Zukunftsmarkt, besonders wenn die Investitionen in erneuerbare Energien weiter steigen. Er denkt dabei zugleich über den Energie-Tellerrand hinaus: Das Risikomanagement der Landwirtschaft, Tourismus, Baubranche aber auch in der Lebensmittelindustrie und im Detailhandel verlangt künftig ebenfalls eine breite Verfügbarkeit von Absicherungsprodukten wie Wetterderivate. «Everybody talks about the weather, but nobody does anything about it.» Dieses bekannte amerikanische Bonmot entspricht heute in der Schweiz der Realität – vermutlich aber nicht mehr lange. (swp)

Wenn Gebäude in die Zukunft schauen

In intelligenten Gebäuden kommunizieren Heizung, Lüftungs-, Klima-, Kälte-, Sanitär und Elektroinstallationen miteinander. Sie wissen wie das Wetter in den kommenden Tagen wird und regulieren das Raumklima entsprechend. Eine solch ausgeklügelte Gebäudeautomation wird zwar erst selten eingesetzt. Weil nicht nur der Komfort dank der Gebäudeautomation steigt, sondern auch rund 20 Prozent Energie in Gebäuden gespart werden kann, dürfte sich dies in Zukunft ändern.

Einfache Regelsysteme in Gebäuden, beispielsweise die über die Aussentemperatur gesteuerte Heizung, sind längst Standard. Im Zuge der Entwicklungen der Kommunikationstechnologie ist es seit längerer Zeit möglich, dass nicht nur Einzelgeräte reguliert, sondern verschiedene Anlagen vernetzt werden und untereinander kommunizieren können. Kabel-, Starkstrom- oder Funkleitung ermöglichen den einzelnen Teilen, untereinander Daten auszutauschen. Sensoren (bspw. Bewegungssensoren, Sensor für CO₂ in der Luft etc.) geben den einzelnen Anlagen den Befehl, nach Programm zu handeln. Befehlsempfänger sind dann beispielsweise die Lampen, die Heizung, die Lüftung oder die Jalousien.

Prädiktive Regelung

«Die Funktionen können höchst individuell und in einer Vielzahl programmiert werden», erklärt Hans Rudolf Ris von der Gebäude Netzwerk Initiative (GNI). «Nehmen wir das Beispiel Licht: ich kann die Lichtquellen beispielsweise so programmieren, dass sie sich erst ab einem bestimmten Dämmerungsgrad einschalten. Oder ich kann bestimmen, dass ich am Abend, wenn es dunkel ist eine hohe Lichtstufe will. Wenn ich aber nachts aufstehe, soll das Licht nur gedimmt sein.» So kann im Bereich Licht nicht nur viel Energie gespart werden, auch der Komfort erhöht sich.

Die Möglichkeiten im Bereich Gebäudeautomation gehen aber bezüglich Regelstrategien noch viel weiter. Bei der sogenannten prädiktiven Regelung werden Faktoren wie die zu erwartende Belegung eines Gebäudes oder Wetterprognosen in das Gebäudeautomationssystem eingespeist. «Gerade für Zweckbauten – Bürogebäuden, Schulhäusern –, die sehr unterschiedliche Belegungsfrequenzen

haben, liegt darin ein hohes Energiesparpotenzial. Je nach Optimierungsgrad sind Einsparungen bis 20 Prozent möglich», sagt Ris.

Opticontrol fokussiert auf Regelstrategien

Im Rahmen des Forschungsprojekts Optimal Building Climate Control (Opticontrol) arbeiten die ETH Zürich, die Empa, MeteoSchweiz sowie Unternehmen aus der Privatwirtschaft an der Entwicklung von solchen vorausschauenden Regelungskonzepten. Im Zentrum von Opticontrol steht insbesondere die integrierte Raumautomation in Bürogebäuden. Bei dieser geht es um die automatisierte Regelung von Jalousien, Beleuchtung, Heizung, Kühlung und Lüftung in einzelnen Gebäudeteilen. Erste Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt werden seit Herbst 2011 in einem Feldversuch getestet. Mit dem fünfjährigen Bürogebäude der Firma Actelion in Allschwil wurde für den Versuch ein für den Schweizer Standard möglichst typischer Bau gewählt. Die Resultate aus dem Versuch werden noch in diesem Jahr erwartet.

Die Wetterprognosen werden zwar erst in den wenigsten Gebäuden vom Regelsystem berücksichtigt. Verschiedene Strategien der prädiktiven Regelung haben sich in der Praxis aber bereits bewährt. Bei der Monte-Rosa-Hütte (siehe Kasten 2) basiert die Regelung auf der Formel «wenn – dann». Das heisst, wenn bestimmte Bedingungen gegeben sind, reagiert das System auf eine festgelegte Weise, sind sie nicht vollumfänglich gegeben, reagiert es anders. Beim Messeturm Basel (Kasten 1) werden statt aktueller Messerwerte Vorhersagen für den Folgetag verwendet und darauf basierend die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage bestimmt. (his)

Wussten Sie, dass ...

...Gebäude rund die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs in der Schweiz beanspruchen? 40 Prozent entfallen auf Heizung / Warmwasser, fünf Prozent auf Elektrizität und fünf Prozent auf Bau und Unterhalt.



Turm mit Weitsicht

Der 105 Meter hohe Messerturm Basel wartet mit einem ausgeklügelten Gebäudemanagementsystem auf. Wichtiger Bestandteil der Steuerung von Heizung und Kühlung ist das sogenannte Thermoaktive Bauteilsystem (Tabs). Die Heiz- und Kühltaschen sind direkt in Decken eingelegt und nutzen so die hohe Trägheit der thermischen Masse der Betonelemente (die Reaktionszeit beträgt etwa zehn bis zwölf Stunden) zur Kühlung und Heizung. Die Bestimmung der Tabs-Vorlauftemperatur erfolgt unter Berücksichtigung der Temperatur- und Wetterdaten von MeteoSchweiz für den kommenden Tag. Relevante Größen sind die mittlere Aussentemperatur, die Differenz zwischen maximaler und mittlerer Aussentemperatur sowie die Globalstrahlung des Folgetages. Ziel ist, dass die Innentemperatur in den Büros die Komfortzone zwischen 20 und 26 Grad Celsius möglichst selten über- oder unterschreitet. Im Sommer 2009 wurde selbst bei einer Aussentemperatur von 30 Grad in den Büros des Messerturms die 25-Grad-Marke nicht überschritten. Die Messungen für das gleiche Jahr ergaben zudem, dass fürs Heizen neun Prozent weniger und fürs Kühlen sogar 32 Prozent weniger Energie verbraucht wurde.



Vollautomatisierte Berghütte

Die im Sommer 2010 neu eröffnete Monte-Rosa-Hütte zeigt eindrücklich, was bezüglich Gebäudeautomatisation heute möglich ist. Um einen Selbstversorgungsgrad von 90 Prozent zu erreichen, wurden nicht nur einzelne Komponenten energieeffizient ausgelegt, sondern auch das Zusammenspiel mittels intelligenter Regelung optimiert. Konventionelle Regelstrategien sind auf aktuelle Umgebungswerte wie Aussentemperatur oder Sonneneinstrahlung ausgerichtet. Bei der Monte-Rosa-Hütte werden nun auch Gästebuchungen, sprich die angenommene Belegung sowie die Wetterprognosen für die nächsten fünf Tage in das Gebäudeautomationssystem eingespeist. Dieses vorausschauende System hat grosse Vorteile wie das Beispiel des Abwasserreinigungsprozesses zeigt: Ist der Abwassertank in der Hütte voll, würde eine normale Gebäuderegulierung sofort den Klärungsprozess starten – selbst wenn in den nächsten Tagen keine Besucher angekündigt und wegen einer Schlechtwetterperiode die Batterie mehrere Tage nicht mit Sonnenenergie aufgeladen werden kann. Da die Abwasserreinigung ein stromintensiver Prozess ist, muss mit grösster Wahrscheinlichkeit im Laufe des Klärungsprozesses die zusätzliche Energiequelle, in dem Falle das mit Rapsöl betriebene Blockheizkraftwerk, hinzu geschaltet werden. Die vorausschauende Regelung weiss hingegen, dass in den nächsten Tagen wenig Besucher kommen und nach drei Tagen wieder so viel Sonnenenergie zur Verfügung steht, um das gesamte Abwasser zu klären. Sie startet also den Klärungsprozess später und verhindert so, dass auf das Blockheizkraftwerk zugegriffen werden muss. Wenn der nächste Besucheransturm kommt, ist der Abwassertank leer und die Batterie wieder voll.

Das Netz mit Herkuleskräften

Das Schweizer Stromnetz ist dem Wetter zwar nicht gänzlich schutzlos ausgeliefert. Auf extreme Wetterphänomene kann man es aber kaum vorbereiten. Für Swissgrid, die Betreiberin des Schweizer Übertragungsnetzes, sind daher eine vorausschauende Planung sowie der seriöse Unterhalt umso wichtiger.

Es sind die grossen Pannen im Schweizer Hochspannungsnetz, die in Erinnerung bleiben: zum Beispiel Ende September 2003, als nach dem Ausfall von zwei wichtigen Übertragungsleitungen grosse Teile Italiens und der Südschweiz ohne Strom waren. Oder im Juni 2005, als aufgrund einer überlasteten Leitung das gesamte Eisenbahnnetz der SBB lahmgelegt war. Viel öfter als Unregelmässigkeiten in den Stromflüssen beeinträchtigen allerdings Wetterereignisse das Übertragungsnetz. Damit die Masten unter den Kräften von Wind und Wetter nicht wie Streichhölzer knicken, bestehen von rechtlicher Seite genaue Anforderungen. «Die Leitungsverordnung (LeV) schreibt vor, dass die Masten neben dem Eigengewicht des Leitungsseils eine Zusatzlast von mindestens zwei Kilogramm Eis pro Laufmeter Seil tragen müssen – dies unabhängig davon, wo die Masten stehen und wie dick die Seile sind», erklärt Martin Weber, Verantwortlicher im Bereich Netzprojekte bei Swissgrid. Für Belastungen durch Wind müssten abhängig von der Höhe über Boden unterschiedliche Winddrücke auf Mast- und Seilflächen angenommen werden. Ausserdem erwähne die Verordnung, dass speziellen Bedingungen vor Ort, sei dies viel Wind oder Schnee, berücksichtigt und entsprechend höhere Zusatzlasten angenommen werden müssten.

Herausforderungen für Planerinnen und Planer

Dafür sind gute Ortskenntnisse unabdingbar. «Grosse Zusatzlasten entstehen oft im Bereich der Null-Grad-Grenze, wo zusätzlich hohe Luftfeuchtigkeit und spezielle Winde herrschen», sagt Weber. Dieses Risiko müssen die verantwortlichen Ingenieurinnen und Ingenieure einschätzen können und entsprechend planen: beispielsweise indem sie die Mastkonstruktion verstärken, ein stärkeres Seil verwenden oder die Spannweite zwischen den einzelnen Masten verkürzen. Zentral ist zudem insbesondere für Leitungen durch Waldareal das regelmässige Schneiden der nächstgelegenen Bäume. Der Abstand zwischen den Bäumen und der Leitung muss so gross sein, dass auch bei grösserem Stromdurchfluss und entsprechend höherem Durchhang keine Gefahr einer Annäherung und somit eines elektrischen Überschlags besteht.

Trotz vorausschauender Planung erlebt auch Swissgrid Überraschungen: So geschehen im März 2011 an der San Bernardino-Leitung auf der Höhe des Nordportals. An der Starkstromleitung hatte sich wegen ungünstiger Wetterbedingungen so viel Eis gesammelt, dass sie aufgrund des grossen Durchhangs die darunterliegende Mittelspannungsleitung touchierte und darum abgeschaltet wurde. «Wir haben berechnet, dass die Leitung durch das Eis mit einer Zusatzlast von 40 Kilogramm

pro Laufmeter Seil belastet war», sagt Weber. Obwohl sie nur für eine Zusatzlast von acht Kilogramm ausgelegt war, hat die Leitung keinen Schaden genommen. Solange die Belastung konstant ist, können Leitungen weit mehr tragen als die berechnete Höchstlast. «Zu Schäden kann es dann kommen, wenn die Last plötzlich ändert, also das Eis abbricht, oder ein Baum auf die Leitung fällt», schildert Weber.

Machtlos gegen Lawinen und Stürme

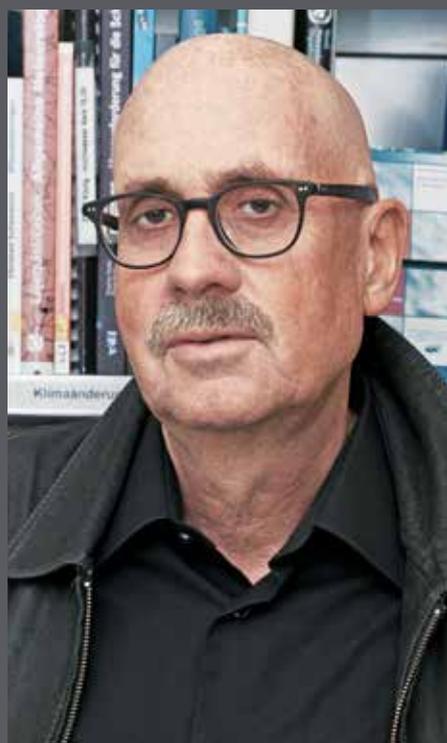
Quasi machtlos ist Swissgrid, wenn es um den Schutz des Netzes vor Lawinen und Stürmen geht. «Selbstverständlich werden bei der Planung der Leitungen in den Alpen die jeweiligen Lawinenzüge oder Sturmgebiete berücksichtigt. Vor Lawinen schützen wir die Masten mit Lawinenkeilen, die die Schneemassen nach links und rechts ablenken», erklärt Weber. Diese schützen die Masten in der Regel. Lösten sich jedoch unerwartet grosse Schneemassen, würden sie die Keile überfließen oder suchten sich einen ganz neuen Weg. Mit Abstand am meisten Schäden an den Leitungen verursachen Stürme. Insbesondere Äste oder ganze Bäume, die auf die Leitungen kippen, fallen ins Gewicht. «Wirksamstes Mittel hier ist die Baumpflege. Aber bei Sturm können selbst gesunde Bäume umkippen und das Netz beschädigen», sagt Weber. Insgesamt beurteilt er die Netzinfrastruktur aber positiv: «Dank guter Vorschriften und vorbildlicher Planung profitieren wir von einem sicheren Netz.» (his)

Wussten Sie, dass ...

... das Schweizer Übertragungsnetz 6700 Kilometer lang ist und aus rund 15 000 Strommasten besteht?

Klimawandel verlangt ganzheitliche Ausrichtung der Wasserkraftnutzung

Das Klima in der Schweiz ändert sich und mit ihm die hydrologischen Verhältnisse. Die Abflüsse werden im Sommer ab-, jene im Winter zunehmen. Eine Ausnahme bilden die stark vergletscherten Einzugsgebiete, die in den nächsten Jahrzehnten von der zusätzlichen Eisschmelze profitieren werden. Interessanterweise werden sich die Jahresabflussvolumina zumindest bis Mitte dieses Jahrhunderts gegenüber heute nicht signifikant verändern. Das Hauptaugenmerk für nötige Adaptationsmassnahmen gilt somit der veränderten Saisonalität im Abflussgeschehen.



Prof. Dr. Rolf Weingartner, Professor für Hydrologie, Direktor des Geographischen Instituts der Universität Bern.

Wie sind diese Ergebnisse nun aus der Sicht der Wasserkraftproduktion zu werten? Resultate der im Jahr 2011 abgeschlossenen Studie CCWasserkraft* zeigen für die Mitte des 21. Jahrhunderts, dass die Produktion der Wasserkraftwerke im Winter insgesamt um rund zehn Prozent zu-, jene im Sommer hingegen um etwa fünf Prozent abnehmen wird. Bei der Jahresproduktion ergibt sich eine relative Zunahme von um ein bis zwei Prozent. Dabei ging man allerdings von der einschränkenden Annahme aus, dass sich der Strommarkt und das Konsumverhalten im Vergleich zu heute nicht verändern werden. Die Wasserkraftwerke können also ihren wesentlichen Beitrag zur Stromproduktion beibehalten, wenn es gelingt, auf die veränderte Saisonalität mit entsprechenden Massnahmen zu reagieren – vor allem auch im Bereich der Speicherbewirtschaftung.

Meines Erachtens greift aber diese rein produktionsorientierte Sichtweise zu kurz. Die Anpassungsmassnahmen der Kraftwerke müssen verstärkt den Gesamtkontext der hydrologischen Veränderungen mitberücksichtigen. Trockenere Sommer erfordern zusätzlichen Speicherraum zur Überbrückung allfälliger Wasserknappheit in der Landwirtschaft und beim Trinkwasser, aber auch zur Aufrechterhaltung der Ökosystemleistungen unserer Fliessgewässer. Angesichts des geplanten und bereits realisierten Ausbaus der Solar- und Windenergie muss zudem die Batteriefunktion der alpinen Speicherseen thematisiert werden. Und auch zur Verminderung grosser Hochwasser, die je nach Region eher zunehmen werden, können Speicher einen wichtigen Beitrag leisten.

Kurz, angesichts der Breite möglicher Veränderungen durch den Klimawandel wäre es unverantwortlich, wenn die Kraftwerke ihre Anpassungsmassnahmen allein auf die Produktions- und Gewinnoptimierung ausrichten würden. Gefragt ist vielmehr eine ganzheitliche Strategie, welche die Bedürfnisse der übrigen Wassernutzer mitberücksichtigt. Die Wasserkraftbranche ist gefordert, von einem Dargebotsmanagement – man nutzt, was man hat – zu einem Verbrauchsmanagement überzugehen, das insbesondere auch eine gerechte Verteilung des Wassers in wasserknappen Perioden vorsieht. Gefragt ist eine multifunktionale Speicherbewirtschaftung, welche die Interessen aller Wassernutzer mit einbezieht. Um aber dahin zu gelangen, benötigen wir einen Paradigmenwechsel. Die Herausforderung besteht darin, den Beitrag der Wasserkraftwerke zur gesellschaftlichen Wohlfahrt neu zu definieren. Die vielen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten auslaufenden Konzessionen eröffnen uns interessante Möglichkeiten zur Entwicklung ganzheitlicher Lösungen, welche es erlauben, die Wasserkraft gewinnbringend zu nutzen und gleichzeitig die Folgen des Klimawandels im ganzen Wassersektor abzuschwächen. Noch haben wir es selbst in der Hand, uns an den Klimawandel anzupassen – ein Privileg im Vergleich zu andern Regionen der Erde, in denen der Klimawandel zu drastischen, ja unlösbaren Veränderungen führen könnte.

* www.hydrologie.unibe.ch/projekte/ccwasserkraft.html



Forschung & Innovation

Wetterfähige Stromleitungen

Sollen Betreiber von Hochspannungsleitungen darauf achten, welches Wetter gerade herrscht? Nicht-Fachleute mögen diese Idee belächeln. Dabei wird genau dies im kleinen australischen Bundesstaat Tasmanien schon seit 20 Jahren erfolgreich praktiziert. Und vielleicht bald auch in der Schweiz. Entsprechende Forschungsarbeiten laufen auf Hochtouren.

Fachleute sprechen von «dynamischem Thermorating» oder – gut Deutsch – von «dynamischer Kapazitätsauslastung». Dahinter steckt die Idee, den Stromtransport in Überlandleitungen auf das jeweils herrschende Wetter abzustimmen. Dieses hat nämlich erheblichen Einfluss auf die Übertragungsleistung von Hochspannungsleitungen. Kalte Seile leiten Strom gemäss den physikalischen Gesetzen besser als warme. Hinzu kommt, dass Leiterseile aus Stabilitätsgründen nur bis zu einer bestimmten Temperatur erhitzt werden dürfen. Bei den gebräuchlichen Freileitungen wird diese Grenztemperatur bei 80 °C angenommen. Herrscht nun kühles Wetter, kühlt dieses das Leiterseil, die Seiltemperatur steigt also durch den Stromfluss weniger schnell an. Anders ausgedrückt: Bei

kühler Umgebungstemperatur kann mehr Strom transportiert werden, bis die Leitung ihre Maximaltemperatur von 80 °C erreicht. Wie gross der Einfluss des Wetters ist, veranschaulicht das folgende Beispiel: Kann ein bestimmtes Seil bei einer Seiltemperatur von 40 °C 700 Ampere Strom transportieren, dann steigt die Übertragungsleistung dieses Seils bei –10 °C auf stolze 1200 Ampere. Mit anderen Worten: Bei eisigem Winterwetter kann sich die Übertragungsleistung einer Hochspannungsleitung gegenüber extremer Sommerhitze fast verdoppeln.

Sicherer und effizienter Betrieb der Leitungsnetze

Angesichts solcher Unterschiede verwundert es nicht, dass heute viel Forscherfleiss darauf

verwendet wird, den Einfluss des Wetters auf die Transportleistung von Überlandleitungen zu untersuchen. Ziel dieser Forschung ist, die Netzsicherheit zu erhöhen. Denn in den letzten Jahren ist das Hochspannungsnetz immer stärkeren Belastungen ausgesetzt. Noch in guter Erinnerung ist der Blackout vom 28. September 2003, als die Stromversorgung Italiens mehrere Tage beeinträchtigt war, nachdem die Versorgungsleitungen über den Lukmanier und den San Bernardino wegen Überbelastung kollabiert waren. Zu dem Sicherheitsaspekt gesellt sich seit einiger Zeit der Wunsch, die Netze effizienter zu betreiben, sie also – unter Beibehaltung der nötigen Sicherheitsmargen – an die Auslastungsgrenze heranzufahren. Dahinter stecken kommerzielle Überlegungen, aber auch die Hoffnung,

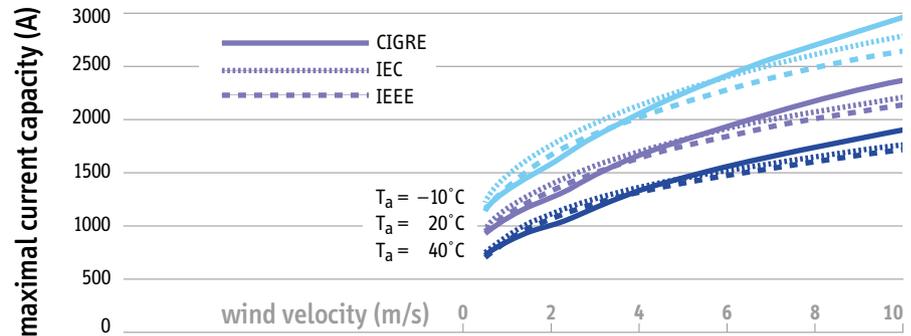
letztlich weniger neue Leitungen bauen zu müssen. So könnten die langwierigen Realisierungszeiten von bis zu 20 Jahren umgangen werden, mit denen heute – auch wegen des Widerstands der Anwohner – zu rechnen ist.

Freileitungen bestehen in den meisten Ländern aus ACSR-Seilen (Aluminium conductor steel-reinforced cable), zusammengesetzt aus einem Stahlseil, das die mechanische Festigkeit des Seils sicherstellt, sowie einem Aluminium-Mantel, der den Strom leitet. Grossbritannien und die Schweiz setzen dagegen die etwas leichteren AAAC-Seile (All Aluminium Alloy Conductor) ein. Diese kommen ohne Stahlkern aus, sie bestehen durchgehend aus Aluminium, genauer gesagt aus der Aldrey-Legierung. Diese verleiht dem Seil besondere Zugfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Beide Seiltypen sind seit Jahrzehnten zuverlässig im Einsatz. Allerdings wissen selbst Experten und Hersteller nicht ganz genau, wo die maximalen Belastungsgrenzen der Leiterseile und damit der Netze liegen. Christian Franck, Elektrotechnik-Professor an der ETH Zürich, fasst den aktuellen Wissensstand pointiert zusammen «So, wie wir die Netze bisher betreiben, ist es im Grund fast wie im Blindflug. Aber da wir auf der sicheren Seite weit genug von der Grenze entfernt fliegen, ist das nicht riskant.» Vor diesem Hintergrund wollen Forscher nun exakt verstehen, welchen Einfluss Stromdurchleitung oder Wettereinflüsse (Lufttemperatur, Wind, Eis usw.) auf den Zustand des Leiterseils (Seiltemperatur, Seilqualität usw.) haben.

Tests bei 4000 Ampere

Christian Franck arbeitet in Zürich in der Nähe des ETH-Hauptgebäudes. Er führt den Besucher in einen turnhallengrossen Raum. Hier im Hochspannungslabor der ETH steht der Prüfstand, an dem Franck und seine Forscherkollegen in einem aktuellen Projekt mit dem Namen «Temperaturabhängige Kapazitätsausnutzung für Freileitungen» (TeKaF) die maximale Stromtragfähigkeit von Aldrey-Freileitungen untersuchen. Auf dem Prüfstand sind zwei Aldrey-Leitungen aufgespannt und zu einem Stromkreis verbunden. Die Seile können – bei niedriger Spannung von einigen Volt – mit einem Wechselstrom bis zu 4000 Ampere belastet und einer Zuglast von bis zu 50 kNewton ausgesetzt werden. Hier untersuchen die ETH-Forscher, wie verschiedene Typen von

Die Grafik zeigt, wie stark die Lufttemperatur die Durchleitungskapazität einer Freileitung beeinflusst. Die Kurven veranschaulichen diesen Einfluss für den Sommer: Beträgt die Lufttemperatur nicht 40 °C, sondern –10 °C, könnte die Leitung ca. 50 % mehr Strom transportieren, ohne zu überhitzen. Bläst der Wind, steigt die Durchleitungskapazität ebenfalls markant an. In der Realität sind nicht nur die Leitungen für die Durchleitungskapazität verantwortlich; daher handelt es sich um theoretische Werte. Grafik: ETH.



Aldrey-Seilen auf verschiedene Stromstärken und Zugspannungen reagieren, wie sie sich erhitzen und wie sich die Temperatur innerhalb des Seils radial und in der Länge ausbreitet. Dabei beobachteten die Forscher zum Beispiel, dass sich Aldrey-Seile innen stärker erhitzen als aussen, was zu einer mechanischen Verformung der einzelnen Adern führt; im Extremfall bis zu einer irreversiblen Schädigung des Seils. Wenn die ETH-Forscher Sonneneinstrahlung nachahmen wollen, benutzen sie eine Infrarotlampe.

Messstationen und Kameras in luftiger Höhe

Wer die Wettereinflüsse auf die Freileitungen in ihrer Komplexität untersuchen will, der muss nach draussen gehen, auf den Berninapass oder den Lukmanier, in jene Gebiete, wo die Hochspannungsleitungen die Alpen queren und extremen Wetter- und Temperaturbedingungen ausgesetzt sind. Hier oben in den Bergen setzt ein zweites aktuelles Forschungsvorhaben mit dem Titel «Optimierung des Betriebes von Freileitungen aus meteorologischer Sicht» an. Dieses will ergründen, wie das Wetter auf Freileitungen wirkt, wie Lufttemperatur, Wind, Regen und Schnee die Seiltemperatur beeinflussen, welche Rolle die Oberflächenbeschaffenheit und das Alter des Seils spielen. Um die Wettereinflüsse zu bestimmen, haben die Forscher im vergangenen Jahr an wichtigen Nord-Süd-Transitleitungen Messgeräte installiert. Sie ermitteln Seiltemperatur, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Windrichtung und -stärke sowie die Globalstrahlung (direkte und reflektierte Sonneneinstrahlung).

An ausgewählten Messstationen erfassen Webkameras allfällige Eisbildung.

Seit letztem Herbst liefert das von Alpiq, BKW, Repower, Swissgrid und dem Bundesamt für Energie unterstützte Programm Messwerte. Forscher können die Daten über einen Webbrowser abrufen und analysieren. So auch Urs Steinegger, der jetzt in seinem Büro im Technopark Zürich vor dem Computerbildschirm sitzt. Steinegger ist Co-Geschäftsführer von Meteodat, einem Spin-Off der ETH Zürich. Auf der Grundlage der Messwerte will Steinegger das dynamische Thermorating möglich machen, also einen Betrieb der Überlandleitungen, der exakt auf das jeweilige Wetter zugeschnitten ist. Die Dispatcher der Netzbetreiber könnten dann bei der Festlegung der maximalen Strommenge – so das Fernziel – für jede Überlandleitung auf das aktuelle regionale Wetter abstellen.

Heute wird dem Betrieb der Freileitungen nicht die aktuelle Temperatur zugrunde gelegt, sondern eine für die ganze Schweiz pauschal ermittelte Durchschnittstemperatur: 40 °C im Sommer, 10 °C im Winter, und 20 °C in den Zwischenmonaten April und Oktober. Das dynamische Leiterseilrating brächte gegenüber der aktuellen Praxis einen Effizienzvorteil: «Für einzelne Tage könnten wir fünf bis zehn Prozent mehr Strom durchleiten», schätzt Steinegger. Das gilt insbesondere für kühle Sommertage oder sehr kalte Wintertage. Hingegen müsste die Strommenge an vergleichsweise warmen Wintertagen vermutlich tendenziell reduziert werden. (vob)

Ein Auf und Ab hinter den Staumauern

Die Kurve des Füllungsgrads der Speicherseen folgt einem gleichbleibenden, saisonalen Zyklus. Die geringfügigen jährlichen Abweichungen hängen sowohl von der Preissituation auf dem Elektrizitätsmarkt als auch von den Wetterbedingungen ab.

Am 15. April 2013 sank der durchschnittliche Füllungsgrad der Speicherseen in der Schweiz unter die 9 Prozent-Grenze. Die Becken waren also fast leer. Im Kanton Graubünden lag der Wert sogar bei 5,5 Prozent. Das ist der tiefste Wert seit Beginn der elektronischen Datenerhebung durch das Bundesamt für Energie vor fünfzehn Jahren. In der Zwischenzeit hat sich die Situation normalisiert. Ende Mai lag der durchschnittliche Füllungsgrad wieder bei für diese Jahreszeit üblichen 18 Prozent.

Paradoxerweise folgte dieses Jahr die sehr geringe Wassermenge in den Speicherseen Mitte April auf eine relativ ergiebige Niederschlagsperiode. Gemäss dem Klimabulletin von MeteoSchweiz fielen im Winter 2012/2013 überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen. Auf der Alpennordseite und im Wallis wurden 110 bis 140 Prozent der Norm für den Zeitraum 1980–2010 gemessen. Für Christel Varone, Mediensprecherin des Unternehmens Alpiq, ist dies kein Widerspruch: «Die Niederschläge im Herbst und Winter stellen nur einen sehr kleinen Teil der natürlichen Zuflüsse dar. Die Saison wird weitgehend durch den Zufluss im dritten Quartal bestimmt.» Und es gibt grosse regionale Unterschiede. «Ein heisser Sommer, der zu einer starken Gletscherschmelze führt, füllt die hoch

gelegenen Speicherseen nördlich der Alpen, bringt aber für die Becken auf der Alpensüdseite wenig Vorteile», sagt Christel Varone. «Hingegen nützt ein regenreicher Sommer sowohl den Kraftwerken unter 1700 Metern über Meer als auch allen Speicherseen im Tessin.»

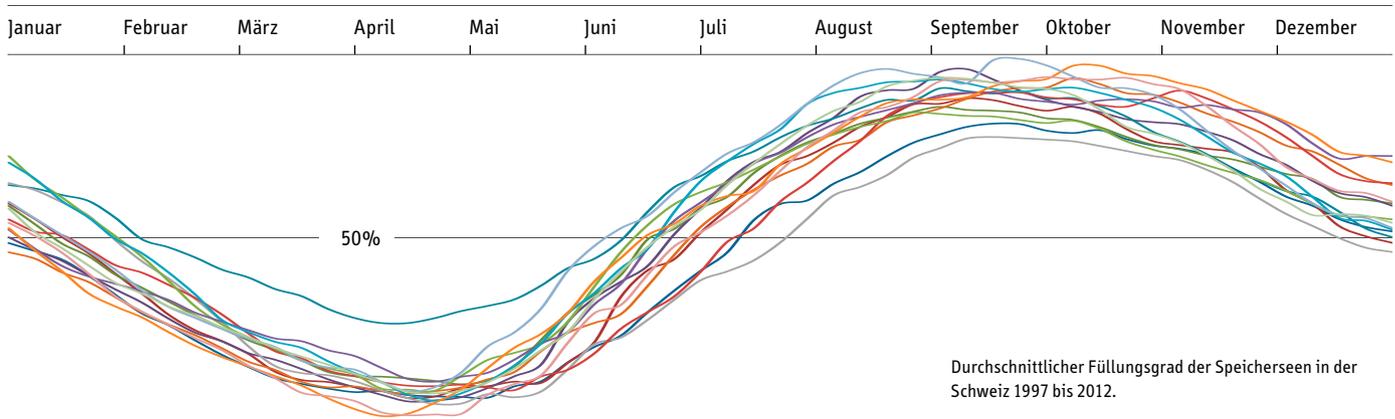
Anfang Oktober gefüllt

Insgesamt hängt der durchschnittliche Füllungsgrad der Staubecken weniger von den Wetterbedingungen als von den saisonalen Schwankungen ab. Anders ausgedrückt: Die Kurve hat jedes Jahr ungefähr denselben Verlauf. In der Regel sind die Speicherbecken Anfang Oktober gut gefüllt und leeren sich anschliessend allmählich. Die Winterniederschläge werden in höheren Lagen in Form von Schnee gespeichert. Im langjährigen Verlauf wird der Mindestfüllungsgrad typischerweise gegen Ende April erreicht, danach füllen sich die Speicherseen mit der Schneeschmelze wieder. Doch unterscheiden sich die verschiedenen Seen teilweise erheblich: Einige Speicherbecken sind nur einmal im Jahr gefüllt, andere wiederum füllen sich jährlich mehrmals. Dies hängt im Wesentlichen mit dem Verhältnis zwischen der Grösse des Einzugsgebiets und der maximalen Speicherkapazität zusammen.

«Üblicherweise sind die Strompreise in den ersten drei Monaten des Jahres am höchsten, da der Verbrauch dann ebenfalls am grössten ist», hält Christel Varone fest. «Die Produzenten, die beispielsweise dank Wasserkraftwerken über Flexibilität verfügen, werden in dieser Periode oft angefragt, Strom zu liefern.» Überraschenderweise waren im vergangenen Winter vor allem die unterdurchschnittlichen Temperaturen und die geringe Sonnenscheindauer auf der Alpennordseite für den Verlauf verantwortlich. Diese beiden Faktoren hatten den Anstieg des Stromverbrauchs zur Folge und trugen zusammen mit einer späten Schneeschmelze dazu bei, dass der Tiefststand der Speicherbecken in diesem Jahr etwas früher erreicht wurde.

Preisabhängige Kurve

In den Richtlinien für den Betrieb der Speicherkraftwerke sind im Übrigen eine Unter- und eine Obergrenze festgelegt. «Diesbezüglich gibt es keinen Spielraum, die Risiken wären andernfalls zu gross», erklärt Christel Varone. Die Produktion einschränken können auch weitere – gesetzliche oder vertragliche – Vorgaben. «Wenn es die Umstände zulassen, so wird die Entleerungskurve durch die Preiskurve bestimmt», schliesst die Alpiq-Medienverantwortliche. (bum)



Die Zahl

8

Der Watt d'Or, die prestigeträchtige Auszeichnung des Bundesamts für Energie, wird am 9. Januar 2014 zum achten Mal verliehen. Gesucht werden überraschende, innovative und zukunftsweisende

Energie-Initiativen, Technologien, Produkte, Geräte, Anlagen, Dienstleistungen, Strategien, Gebäude oder energieeffiziente Raumkonzepte. Kurz: Gesucht werden Bestleistungen im Energiebereich! Vorschläge können bis Ende Juli 2013 eingereicht werden. Infos gibt's im Internet auf www.wattdor.ch.

Geodaten

Storymap: Die 25 grössten Stauanlagen der Schweiz

In der Schweiz sind 25 Stauanlagen höher als 100 Meter, vier davon sogar höher als 200 Meter. Eine Storymap von swisstopo und dem Bundesamt für Energie (BFE) liefert allerlei Informationen zu den grössten Schweizer Stauanlagen – von der Lage über Luftaufnahmen bis hin zu den Sperrhöhen.

www.bit.ly/storybfe

Solar Decathlon: Mitten aus dem Team Lucerne – Suisse

Teilen, Tauschen und mehr

Im Laufe des Frühjahrssemesters entwickelten interdisziplinäre Teams fünf Konzeptideen. Nach einer Auswahl arbeitet nun das ganze Team Lucerne – Suisse an einem Projekt weiter: your+ fokussiert – ergänzend zu den zehn Disziplinen des Solar Decathlon – auf Teilen und Tauschen, also auf urschweizerische und (eid-)genossenschaftliche Ideen.

Denn: In Zukunft wird der bestmögliche Zugang zu Dingen wie Räumen, Objekten, Dienstleistungen, Mobilität und Energie von hoher Bedeutung sein. Diesen optimalen Zugang ermöglichen wir in unserem Projekt durch einen Kreislauf des Teilens und Tauschens. Ein gesellschaftliches Netz

trägt dazu bei, dass Räume oder Energie effizienter und ressourcenschonender genutzt werden können. Unsere Auffassung von Suffizienz zeigt sich in einem Lebensmodell – wir suchen darum nicht nur eine Lösung für einen Ort, sondern eine Lösung im System. Der tief in der Schweizer Tradition verwurzelte Genossenschaftsgedanke wird dabei neu interpretiert. Wir zielen bewusst auf die Heterogenität. Für den Kreislauf des Teilens und Tauschens schaffen viele unterschiedliche Benutzerinnen und Bewohner eine breite Vielfalt und erweitern die Optionen. Ein vielfältiges und benutzerspezifisches Angebot verringert Raumbedarf und Mobilität und schont somit Ressourcen.



Atelier Solar Decathlon / Team Lucerne – Suisse

Das Projekt des Teams Lucerne – Suisse erforscht für den Solar Decathlon 2014 räumliche, strukturelle und soziale Phänomene und sucht angepasste, effiziente und innovative Bautechnologien, die als integraler Bestandteil des Gebäudes wirken. Dabei werden verschiedene Massstabsebenen – Bauteil, Pavillon, Gebäude, Quartier – in einem dichten, urbanen Kontext vernetzt.

Nachhaltige Entwicklung

Der lange Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft

Die Ergebnisse einer Studie der Empa und der ETH Zürich zeigen, dass Herr und Frau Schweizer noch weit von einem nachhaltigen Lebensstil entfernt sind. Von 3369 befragten Haushalten erfüllte kein einziger die Bedingungen der 2000-Watt-Gesellschaft oder dem

Ausstoss von einer Tonne CO₂ pro Person und Jahr. Dennoch halten die Forschenden die Umwandlung unserer Gesellschaft in eine nachhaltige 2000-Watt-Gesellschaft für möglich – allerdings nur mit «grösstmöglicher Anstrengung».

Energieeffizienz

Settop-Box und Router: Stromverbrauch um einen Drittel reduzieren

Rund 500 Gigawattstunden Strom verbrauchen die in der Schweiz installierten Modems, Router und Settop-Boxen pro Jahr. Knapp ein Drittel davon könnte eingespart werden, wenn die Benutzerinnen und Benutzer die Einstellungen ihrer Geräte optimieren und den effizientesten Modus wählen würden. Um die Bevölkerung darüber zu informieren, welche Einstellungen an den Geräten optimal sind, lancierten das Bundesamt für Energie und die Anbieter Sunrise, Swisscom und upc cablecom eine Informationskampagne.

Weitere Informationen unter www.energieschweiz.ch



Rund 180 Gigawattstunden – das entspricht dem durchschnittlichen Stromverbrauch von rund 40 000 Haushalten – könnten eingespart werden, wenn bei den Geräten der jeweils bestmögliche Energiesparmodus eingestellt würde.

Bildung

Klassenzimmer im Zug

Der neue SBB Schul- und Erlebniszug bietet Schulklassen der 5. bis 9. Schulstufe eine einzigartige Lernumgebung rund um die Themen Sicherheit, nachhaltige Energienutzung und Mobilität. Das Programm EnergieSchweiz unterstützt den Schulzug mit dem Ziel, Kinder und Jugendliche für die nachhaltige Nutzung von Energie zu sensibilisieren. Lehrpersonen können sich online für einen kostenlosen Besuch anmelden.

Weitere Informationen: www.energieschweiz.ch/schulzug



Der SBB Schul- und Erlebniszug sensibilisiert in Energiefragen.

Abonnemente und Bestellungen

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

Name: _____

Adresse: _____ PLZ/Ort: _____

E-Mail: _____ Anzahl Exemplare: _____

Nachbestellungen *energeia* Ausgabe Nr.: _____ Anzahl Exemplare: _____

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

AGENDA

5. BIS 8. SEPTEMBER 2013

Bauen und modernisieren, Zürich

Die 44. Messe für Bauen, Wohnen und Energie bietet viel Information rund ums energieeffiziente Bauen und Renovieren. Etwa 600 Ausstellerinnen und Aussteller zeigen ihre Produkte und vermitteln Trends und neue Entwicklungen.

Weitere Informationen:

www.bauen-modernisieren.ch

5./9./12. SEPTEMBER 2013

Energiesalon, Zürich

An drei Abendveranstaltungen widmet sich das Architekturforum dem Thema «Energie und Stadt». Anhand von drei Beispielen (Zürich, Hamburg und Hyderabad in Südindien) diskutieren Fachleute verschiedene Strategien nachhaltiger Stadtentwicklung.

Weitere Informationen:

www.energiekonzepte.ch/?p=1663

11. UND 12. SEPTEMBER 2013

Swiss Energy and Climate Summit, Bern

Zum zweiten Mal findet in Anwesenheit verschiedener bekannter Persönlichkeiten aus dem In- und Ausland auf dem Bundesplatz der «Swiss Energy and Climate Summit» statt. Im Zentrum des Gipfels stehen die Themen Klima, Energie und Innovation.

Weitere Informationen: www.swissecs.ch

10. UND 11. OKTOBER 2013

8th European Conference on Green Power Markets, Genf

Expertinnen und Experten stellen die neuesten Trends und Entwicklungen in den europäischen Grünstrommärkten vor. Das Forum wird zum achten Mal durchgeführt und findet in Genf statt.

Weitere Informationen:

www.greenpowermarkets.eu

Weitere Veranstaltungen:

www.bfe.admin.ch/kalender

Aus der Redaktion

Wenn energieia eine Reise tut

Mobilität benötigt viel Energie: 2011 war es mehr als ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs der Schweiz. Und doch, Sommerzeit ist Reisezeit und auch die energieia-Redaktion verreist immer wieder gerne kurz oder lange, sei's nur um die Ecke oder etwas weiter.

Matthias Claudius dichtete einst: «Wenn jemand eine Reise tut, So kann er was erzählen. D'rum nahm ich meinen Stock und Hut; Und tät das Reisen wählen.» Dem schliesst sich unser Redaktionsmitglied an: mit dem mediterranen Klima, idyllischen Tälern und Seen und nicht zuletzt mit gutem Wein lockt das Tessin. So fährt es ein langes Wochenende in die Südschweiz – ganz umweltbewusst mit der Bahn von Bern via Luzern nach Lugano. 3 Stunden 47 Minuten dauert die Reise, der Zug ist praktisch leer und sehr bequem. Und das Gute, die Reise per Bahn braucht praktisch keine Energie.

Keine Energie? «Allein, wie kann ein Mensch sich trügen», fährt Claudius in seinem Gedicht fort. Wir prüfen also mit dem SBB Umweltrechner, wie viel es tatsächlich ist: Umgerechnet 11,7 Liter Benzin. Hoppla! Und dann heisst es, der Kluge reist im Zuge? Auf der Rückreise am Sonntagnachmittag ist die Bahn bis auf den letzten Platz gefüllt. Wir wählen beim Umweltrechner entsprechend «hoher Auslastungsfaktor» und siehe da, die Rückreise benötigt umgerechnet nur noch 1,8 Liter Benzin und verursacht 137 mal weniger CO₂ als wenn dieselbe Strecke mit dem Auto zurückgelegt würde.

Ein Ausflug des Redaktionskollegen führt ihn mit seiner Familie in den Aquaparc in Le Bouveret. Die Kinder freuen sich riesig, trotz Regenwetter werden sie tropische Abenteuer erleben. Mit dem Auto würde die Reise eine gute Stunde dauern, mit der Bahn über zwei Stunden. Trotzdem entscheidet er sich für die ökologische Variante. Zurück im Büro gibt der Umweltrechner erneut Auskunft: 12,2 Liter

Benzinäquivalent benötigte der Ausflug pro Person. Doch Moment: Mit dem Auto wären's nur 5,8 Liter gewesen, weniger als die Hälfte. Immerhin hat die Wahl der Bahn knapp drei Kilogramm CO₂ eingespart.

Die Ergebnisse überraschen. Zwar ist die Bahn mit einer durchschnittlichen Auslastung rund vier Mal energieeffizienter als das durchschnittlich besetzte Auto über die gleiche Strecke. Doch zeigt sich gleichzeitig wie schwierig die Optimierung unseres Mobilitätsverhaltens sein kann, wenn Energie, Umwelt, Komfort und Reisezeit mit in die Überlegungen einbezogen werden. Gegen Ende der Reise und auch des Gedichts wächst die Einsicht: «Fand überall 'n Sparren, Die Menschen grade so wie wir, Und ebensolche Narren.» Wir haben gelernt: Die Auslastung eines Fahrzeugs ist entscheidender Faktor für den Energieverbrauch pro Kopf. Nächstes Mal stören wir uns natürlich trotzdem, wenn wir wie Sardinien im Zug von Bern nach Zürich reisen – das Wissen um die grösstmögliche Effizienz lässt den Ärger aber schnell verfliegen. (swp)

www.sbb.ch/umweltrechner





2. Swiss Energy and Climate Summit

Energieeffizienz

Klima-Adaption

Gas-Fracking



Netzstabilität

Energiestrategie

Technologien

11./12. September 2013
Bundesplatz Bern
Parallel zur Herbstsession

www.swissECS.ch

Premium-Partner



Main-Partner



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
MeteoSchweiz

Bundesamt für Umwelt BAFU

