

energieia.

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE **Ausgabe 6 | November 2010**



Interview

Früherer BFE-Direktor Eduard Kiener
über Energiefragen damals und heute

Seite 2



Spieltheorie

Auch der Energiepolitik
dient sie als Helferin

Seite 8



**Verfahren im Energiesektor
Was lange währt...**



**«Bist du wahnsinnig?
Du kannst nicht mit
geöffnetem Kippfenster
dauerlüften und
gleichzeitig heizen.»**

Spartipp

Zum Lüften die Fenster drei bis
fünf Mal täglich kurz öffnen.
Die Luft in einem Raum erneuert
sich in weniger als 5 Minuten.

Jetzt sind sie dran!

www.so-einfach.ch

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, Bern.
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)

Redaktionelle Mitarbeiter: Matthias Kägi (klm),
Philipp Schwander (swp)

Grafisches Konzept und Gestaltung: raschle & kranz,
Atelier für Kommunikation GmbH, Bern. www.raschlekrantz.ch

Internet: www.bfe.admin.ch

Infoline EnergieSchweiz: 0848 444 444

Quellen des Bildmaterials

Titelseite: Imagepoint.biz; Bundesamt für Energie BFE;
fotolia.com/design56;

S. 1: Imagepoint.biz; Bundesamt für Energie BFE;

S. 2: Bundesamt für Energie BFE;

S. 4: EnAlpin AG;

S. 6–7: Luftaufnahmen Meyer, Basel; Energiedienst AG, Rheinfelden;

S. 8: fotolia.com/design56;

S. 10: UVEK/Béatrice Devènes;

S. 12: Bundesamt für Energie BFE; Colas Suisse;

S. 14: Siemens;

S. 15–16: Andreas Hintennach, ETHZ/PSI; Suisse-Eole.

INHALTSVERZEICHNIS

Editorial	1
.....	
DOSSIER «VERFAHREN IM ENERGIESEKTOR»	
Interview	
Der ehemalige und langjährige BFE-Direktor Eduard Kiener spricht über den Energie-Zeitenwandel und die immer aufwändigeren Verfahren	2
Wasserrechtskonzessionen	
Von der ersten Idee bis zur Nutzung ist es ein langer Weg	4
Renaturierungen	
Win-Win: Mehrwert für Wasserkraft und Natur	6
.....	
Spieltheorie	
Wertvolle Stütze für die Analyse energiepolitischer Entscheide	8
Ära Moritz Leuenberger	
15 Jahre Energieminister: ein Rückblick	10
Forschung & Innovation	
Die Sonne hilft beim Strassenbau: Die Genfer Firma Colas nutzt Solarenergie, um Bitumen zu erwärmen – und spart damit viel CO₂ ein	12
Wissen	
LED-Lampen sind die Beleuchtung der Zukunft	14
Kurz gemeldet	15
Service	17

Liebe Leserin, lieber Leser

Wenn für die Energieversorgung geplant, projiziert, gebaut oder betrieben wird, ist dazu ein Verfahren zu durchlaufen. Diese Verfahren sind es, die immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses, aber auch der Auseinandersetzung treten. Zunehmend werden die Verfahren dafür verantwortlich gemacht, dass Energieinfrastrukturanlagen nicht oder nicht schnell genug realisiert werden können. Der Ruf nach Verfahrensverkürzung und Verfahrensbeschleunigung hallt durch das Land.

Zugegeben, die Verfahren dauern oft lange und manchmal sehr lange. Die Frage ist aber, ob die einfache Forderung nach einer Verkürzung und Beschleunigung der Verfahren nicht den berühmten Sack statt den Esel schlägt?

In den Genehmigungs- und Bewilligungsverfahren kristallisieren sich die unterschiedlichen und oft gegensätzlichen Interessen heraus, welche die Realisierung von Infrastrukturanlagen im Energiebereich zu begleiten scheinen. Häufig sind es Nutzungskonflikte, welche durch die kleinräumigen Verhältnisse und die dichte Besiedlung der Schweiz begünstigt werden. Im glücklichen Fall gelingt es, die unterschiedlichen Interessen im Verlaufe des Verfahrens zusammenzubringen oder Kompromisse zu finden, mit denen die Betroffenen zumindest alle leben können. Oft aber sind die Widersprüche und Interessenkonflikte nicht aufzulösen und die Genehmigungs- oder Bewil-



ligungsentscheide gehen, soweit sie angefochten werden können, den Weg durch die Gerichtsinstanzen. Das führt zu langen Verfahren, aber vielleicht sind die Verfahren doch eher Spiegel als Problem.

Vielleicht zeigen die langen Verfahren zudem auf, dass der Commonsense bezüglich der Realisierung von Energieinfrastrukturanlagen gar nicht so breit ist, wie manche meinen. Wir sind uns zwar einig, dass wir Energie brauchen, aber wenn es um die Frage geht, wie diese Energie produziert und transportiert werden soll, ist es mit der Einigkeit vorbei.

Wenn wir aber den Commonsense stärken wollen, braucht es Information und Transparenz. Die Bevölkerung muss die Zusammenhänge der Energieversorgung kennen und die verschiedenen Interessen der Akteurinnen und Akteure müssen auf den Tisch gelegt werden.

*Franz Schnider
Vizedirektor Bundesamt für Energie,
Leiter Abteilung Recht und Sicherheit*

«Die Verfahren sind ganz offensichtlich komplexer geworden»

Fast 24 Jahre lang leitete Eduard Kiener das Bundesamt für Energie. Zwischen 1977 und 2001 war er am Puls zentraler und grundlegender Weichenstellungen der schweizerischen Energiepolitik, darunter etwa die Aufnahme des Energieartikels in die Bundesverfassung. Im Gespräch mit *energeia* beschreibt er diesen Zeitenwandel.

Herr Kiener, Sie führten das Bundesamt für Energie während nahezu 24 Jahren, von 1977 bis 2001. Was ist Ihnen aus dieser Zeit am stärksten in Erinnerung geblieben?

Der stete Kampf um die zur Bewältigung der Energieprobleme erforderlichen Kompetenzen und Mittel, aber auch der dauernde Streit über die Stromversorgung, besonders punkto Kernenergie. Das Wichtigste für mich ist jedoch, dass es uns stets gelungen ist, die Energieversorgung sicherzustellen. Das ist und bleibt die vorrangige Aufgabe.

Gibt es ein spezielles Ereignis hervorzuheben?

Eine prägende Erinnerung ist die Ablehnung des Energie-Verfassungsartikels durch das Stimmvolk im Jahr 1983. Leon Schlumpf, der damals als Bundesrat für die Energie zuständig war, betrachtete sie als die grösste

abstimmung abgelehnt wurden; die heutige Förderung der erneuerbaren Energien und der rationellen Energienutzung durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) und die Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe sind die zweitbeste Lösung. Aber es ist besser, die zweitbeste Lösung zu verwirklichen, als die beste nicht umzusetzen.

Mit Ihrem Amtsantritt begann der Anteil der Erdölprodukte am Endenergieverbrauch der Schweiz zu sinken (von 77 Prozent in 1975 auf 58,8 Prozent in 2001). Gleichzeitig erhöhte sich der Anteil der Elektrizität stetig (von 17 Prozent in 1975 auf 22,1 Prozent in 2001). Dachten Sie damals schon, dass sich diese Entwicklung bis heute fortsetzen würde?

Bereits im 1978 veröffentlichten Bericht der Eidgenössischen Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK), als deren

Vor 1973 wurde die Energieversorgung kaum als Problem betrachtet. Die Lage veränderte sich durch die erste Erdölkrise von 1973/74, welche die Arbeiten an der Gesamtenergiekonzeption auslöste. Vorher und auch nachher stand die Deckung des steigenden Stromverbrauchs im Zentrum der energiepolitischen Bemühungen.

Bei der Energieversorgung rückt die Unabhängigkeit immer mehr in den Vordergrund. War davon schon zu Ihrer Zeit die Rede?

Mit der Erdölkrise wurden sich Öffentlichkeit und Politik der Abhängigkeit der Energieversorgung von Importen bewusst. Die Stromversorgung war damals dank genügend eigener Erzeugung gesichert; eine ausreichende eigene Versorgung mit genügend Produktionsreserven, die man allenfalls ins Ausland verkaufen konnte, hatte stets einen hohen Stellenwert. Dies muss auch künftig so bleiben. Ich wende mich gegen eine freiwillige Auslandsabhängigkeit in der Stromversorgung. Sie brächte nicht nur Versorgungsrisiken, sondern auch höhere Kosten und eine reduzierte inländische Wertschöpfung.

Während Ihrer Amtszeit wurde in den Energiestatistiken auch der Einsatz der neuen erneuerbaren Energien sichtbar. Wie beurteilen Sie diese Entwicklung bis heute?

Die Schweiz besetzte früher bei den neuen erneuerbaren Energien einen Spitzenplatz. Die bei uns installierte Fläche von Solaranlagen pro Einwohner war höher als in den meisten anderen Ländern. Wir sind in Rückstand

«EINE SICHERE ENERGIEVERSORGUNG IST DAS A UND O DER ENERGIEPOLITIK.»

politische Niederlage seiner Karriere. Wir haben so die für eine griffige Gesetzgebung günstigen 1980er-Jahre verpasst. Die erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz wurden erst nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl 1986 ernsthaft zum Thema. In der Folge wurde der Energienutzungsbeschluss erlassen und 1990 der Energieartikel mit wenigen inhaltlichen Änderungen deutlich angenommen. Die Entwicklung hat sich übrigens anfangs dieses Jahrzehnts wiederholt, indem im Jahr 2000 die Förderabgabe und die Energielenkungsabgabe in der Volks-

Stabschef ich meine Tätigkeit im heutigen BFE begann, war die Substitution der fossilen Energien ein zentrales Postulat. Sie wird weitergehen. Und schon damals war klar, dass die Schlüsselenergie Elektrizität immer wichtiger würde, eine Entwicklung, die sich zweifellos fortsetzen wird.

Die gegenwärtige Energiepolitik hat der Bundesrat Anfang 2007 beschlossen, in Erwartung einer drohenden Energieverknappung. Gab es diese Befürchtung bereits während Ihrer Amtszeit?

geraten, weil die Politik die verfügbaren Mittel für Forschung und Entwicklung reduzierte und die Anwendungsförderung erst spät möglich wurde. Deshalb war die Entwicklung langsamer als erwünscht. Erst die KEV hat eine verstärkte Förderung der erneuerbaren Energien möglich gemacht.

Sie haben die Inbetriebsetzung der beiden Kernkraftwerke Gösgen 1979 und Leibstadt 1984 miterlebt. Was waren damals die Argumente für deren Bau?

Sie waren ganz klar nötig. Ein weiteres Kraftwerk, Kaiseraugst, war es ebenfalls, konnte jedoch aus politischen Gründen nicht realisiert werden. In Wirklichkeit wurde es gleich zweimal gebaut – im Ausland. Die Schweizer Stromwirtschaft ergriff die Gelegenheit, in französische Kernkraftwerke zu investieren und damit langfristige Strombezugsrechte im Umfang von 2400 Megawatt zu erwerben, die aber nach und nach auslaufen werden.

«ICH WENDE MICH GEGEN EINE FREIWILLIGE AUSLANDABHÄNGIGKEIT IN DER STROMVERSORGUNG.»

War der Widerstand der Politik und der Bevölkerung gegen diese Kernkraftwerke vergleichbar mit jenem, dem wir gegenwärtig bei den neuen Kraftwerkprojekten begegnen?

Gegen den Bau von Gösgen und Leibstadt entstand wenig Widerstand, erst gegen die Inbetriebnahme von Gösgen gab es eine grosse Demonstration. Bei Kaiseraugst war das anders. Der Widerstand erreichte eine sonst in unserem Land kaum je erreichte Heftigkeit, das Projekt musste nach der Tschernobyl-Katastrophe endgültig aufgegeben werden.

Von der Einreichung des Bewilligungsgesuchs bis zur Inbetriebnahme der Kernkraftwerke wird heute von einer Dauer von 18 bis 20 Jahren gesprochen. Waren die Fristen während Ihrer Amtszeit auch schon derart lang?

Sie waren schon ziemlich lang, auch wenn die Werke von Gösgen und Leibstadt nach dem alten Atomgesetz gebaut wurden und das Bewilligungsverfahren bei Weitem nicht derart ausgefeilt war wie heute. Die gegenwärtige rechtliche Lage erscheint mir politisch zweckmässiger und transparenter zu sein. Wichtig ist, dass gemäss dem 2005 in Kraft gesetzten Kernenergiegesetz die von der Bundesversammlung genehmigte Rahmenbewilligung dem fakultativen Referendum untersteht. Damit erhält der politische Beschluss über ein neues Kernkraftwerk eine hohe Legitimation.

Auch in anderen Bereichen, beispielsweise im Rahmen des Neubaus des Wasserkraftwerks Rheinfelden (siehe Seite 6), erscheinen die Verwaltungs- und Rechtsverfahren oft sehr kompliziert und zeitaufwändig. Sind diese Ver-

fahren seit Ihrer Amtszeit wirklich komplexer geworden?

Die Verfahren sind ganz offensichtlich komplexer geworden. Wichtige Gründe sind das Verwaltungsverfahrensgesetz von 1968 und die Forderung, dass alle Entscheide aburteilbar sein müssen. Allerdings sind die langen Verfahrensdauern nicht allein durch die gesetzliche Situation zu erklären; ebenso wichtig ist häufig der harte, unnachgiebige und alle möglichen Rechtsmittel nutzende Widerstand. Den Fall Rheinfelden kenne ich nicht im Detail, weil die Wasserkraft zu meiner Zeit noch nicht in die Zuständigkeit des Bundesamtes für Energie fiel. Allgemein bedaure ich die in diesem Sektor widersprüchliche Haltung der Umweltorganisationen. Sie wünschen sich eine Energieversorgung ausschliesslich durch erneuerbare Energien. Dennoch fechten sie viele Projekte an, die in diese Richtung zielen, beispielsweise die Erhöhung der Grimselstaumauer oder die Errichtung von Windparks. Auch bei den erneuerbaren Energien sind oft Kompromisse nötig, nur so kommen wir voran.

Welches sind die Vorteile und Nachteile dieser langen und komplexen Verfahren?

Ich möchte nicht von Vor- und Nachteilen sprechen, weil diese Verfahren heute unerlässlich sind. Als Beispiel nenne ich hier die nukleare Entsorgung, deren Entscheidprozess jetzt auf guten Wegen ist. Nach dem Fehlschlag mit dem Wellenberg musste die Verantwortung von den Kantonen auf den Bund übertragen wer-

«ES IST BESSER, DIE ZWEITBESTE LÖSUNG ZU VERWIRKLICHEN, ALS DIE BESTE NICHT UMZUSETZEN.»

den. Damit wurde ein Sachplan notwendig. Bei oberflächlicher Betrachtung handelt es sich um lange und komplizierte Verfahren. Sie sind aber politisch und gesellschaftlich nötig und dabei zielführend, und das ist sehr wichtig.

Zum Schluss ein Blick in die Zukunft: Wie sehen Sie den Energiemix unseres Landes um 2030?

Ich kann keine Zahlen angeben, obschon mir die generelle Entwicklung recht klar erscheint. Sie wird wesentlich durch den Erfolg oder Misserfolg der Massnahmen zur rationellen Energienutzung bestimmt. Die fossilen Energien gehen weiter zurück, falls wir nicht auf die Kernenergie verzichten. Die erneuerbaren Energien werden immer mehr an Bedeutung gewinnen, aber nur langsam. Wunschenken ist hier fehl am Platz. Der Endenergieverbrauch dürfte sinken, während der Stromverbrauch zunehmen wird. Ich möchte noch anfügen, dass bei der Sicherheit der Energieversorgung keinesfalls gespart werden darf. Eine sichere Energieversorgung ist das A und O der Energiepolitik.

Interview: Matthieu Buchs



Profil

Eduard Kiener, geboren 1938, beendete seine Studien an der ETH Zürich als diplomierter Maschineningenieur. Es folgte ein Volkswirtschaftsstudium an der Universität Bern, welches er als Dr. rer. pol. abschloss. Nachdem Kiener in der Industrie und als Dozent gearbeitet hatte, trat er 1973 in die damalige Zentralstelle für Organisationsfragen der eidgenössischen Bundesverwaltung in Bern ein. 1975 wurde er im Eidgenössischen Energie- und Verkehrsdepartement (EVED; heute UVEK) Stabschef der Eidgenössischen Kommission für die Gesamtenergiekonzeption. Der Bundesrat ernannte ihn 1977 zum Direktor des Bundesamts für Energie.



Es fliesst viel Wasser, bevor es genutzt wird

INTERNET

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern:

www.bve.be.ch

Gemeinde Staldenried:

www.staldenried.ch

Wer die Wasserkraft nutzen will, braucht eine Wasserrechtskonzession. Die Wege zu einer neuen Konzession sind äusserst komplex. Läuft eine Konzession nach Jahren aus, bietet sich die Chance für eine selbstbestimmte Nutzung und verbesserte ökologische Bedingungen. Doch auch dieses Verfahren ist enorm langwierig.

Grundsätzlich bestimmt in der Schweiz das Gemeinwesen, wer mit öffentlichen Gewässern was tun darf. Je nach Gewässer und Kanton kann der Bund, der Kanton oder die Gemeinde darüber befinden, wer das Wasser in welchem Umfang nutzen darf. Soll die kinetische Energie des Wassers, also die Wasserkraft, genutzt werden, braucht es dafür immer eine Wasserrechtskonzession. Diese ermächtigt ein Unternehmen, die Wasserkraft von einem definierten Entnahmepunkt bis zur Rückgabe zu nutzen und zu bewirtschaften. Ende des 19. Jahrhunderts hat die Schweiz mit der Nutzung der Wasserkraft begonnen und erste Konzessionen wurden erteilt.

«FRÜHER WAR DAS GANZE VERFAHREN FÜR EINE KONZESSION SCHON EINFACHER.»

IRÈNE SCHMIDLI, ABTEILUNGSLEITERIN WASSERNUTZUNG, AMT FÜR WASSER UND ABFALL DES KANTONS BERN.

Der Ausbau der Wasserkraft erreichte zwischen dem zweiten Weltkrieg und den Siebzigerjahren einen Höhepunkt. In den letzten Jahren – durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) – erlebt vor allem die Kleinwasserkraft eine eigentliche Renaissance.

Die Verfahren für eine neue und die Prozesse bei einer auslaufenden Konzession sind je nach Kanton unterschiedlich, in nahezu allen Fällen aber komplex und langwierig. Zwei Beispiele zeigen das Prozedere für eine neue und eine auslaufende Konzession.

Am Anfang steht die Idee

Anders als beispielsweise im Wallis oder Graubünden leitet in Bern der Kanton das Verfahren. Sieht ein Unternehmen ein Nutzungspotenzial,

gelangt es als Erstes an die Abteilung Wassernutzung des kantonalen Amts für Wasser und Abfall der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion. Doch die Idee alleine reicht bald schon nicht mehr. Um den Prozess bis zum Konzessionsgesuch möglichst effizient und speditiv anzugehen, führt die Abteilung Wassernutzung eine Art Vorverfahren durch: Ein kleines Vorprojekt legt fest, wo und wie das neue Kraftwerk steht und auch die voraussichtliche Leistung muss ausgewiesen sein. «Zusammen mit Vertretern der Gesuchstellerin und den kantonalen Fachstellen nehmen wir vor Ort einen Augenschein, das Projekt wird besprochen und ein Protokoll erstellt»,

sagt die Abteilungsleiterin Wassernutzung, Irène Schmidli. Dazu muss die Gesuchstellerin Fachleute beiziehen, dann die nötigen Unterlagen erarbeiten und schliesslich das Konzessionsgesuch einreichen.

Sobald das Gesuch beim Kanton eingegangen ist, beginnt das ordentliche Konzessionsverfahren: Formelle und materielle Prüfung, Leitverfügung, interne Stellungnahmen der Fachbereiche, öffentliche Auflage, Einsprachen und Einspracheverhandlungen. Der Bund schreibt ausserdem vor, dass Anlagen mit einer Leistung von über drei Megawatt einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen und daher in einem zweistufigen Verfahren beurteilt werden müssen. Ein erster Schritt behandelt und bewilligt die Konzession und erst danach kann die Baubewilligung

erteilt werden. Je nach Grösse des Projektes fällt das Amt, die Direktion, der Regierungs- oder sogar der Bernische Grossrat den Konzessionsentscheid. Im Minimum dauert es sechs Monate, bis die Bewilligung für ein neues Kraftwerk erteilt werden kann. Kaum eine Konzession wird allerdings in dieser kurzen Zeit behandelt.

Langwierige Verfahren beschleunigen

«Früher war das ganze Verfahren für eine Konzession schon einfacher», stellt Schmidli fest. Heute seien mehr Fachstellen involviert und es existierten mehr Schutzgebiete als früher. Ganz allgemein stehe der Schutzgedanke heute viel stärker im Zentrum als in früheren Jahren. Damit die Verfahren trotzdem nicht ewig dauern, hat der Kanton Bern reagiert. Bereits im Vorverfahren werden zum ersten Mal mögliche Konflikte angesprochen und schon vor der Gesuchseingabe Alternativen diskutiert. «Sich von Anfang an unbedingt mit allen betroffenen Kreisen kurzschliessen», empfiehlt Schmidli denn auch auf die Frage, wie das Verfahren beschleunigt werden könne. Ist im eingereichten Gesuch bereits ein Konsens zwischen den verschiedenen Interessen gefunden, sei die Wahrscheinlichkeit von Einsprachen kleiner. Als zweite Massnahme erarbeitet die Abteilung Wassernutzung zurzeit einen Leitfaden für Konzessionsgesuche. Damit will die Behörde erreichen, dass die Gesuchstellerin alle nötigen Unterlagen und Informationen in den Antrag einfließen lässt. Denn bis ein Gesuch komplett eingereicht werden kann, vergeht ebenfalls viel Zeit. Oft ist das Gesuch am Anfang unvollständig oder zu wenig detailliert. Die grosse Anzahl der betroffenen Fachstellen und die wechselnden gesetzlichen Rahmenbedingungen tragen das ihre dazu bei.

Irgendwann ist Schluss

In der Regel nach 80 Jahren – das ist die im Wasserrechtsgesetz (WRG) festgelegte Maximaldauer – läuft die Konzession aus. Bei Projekten unter einem Megawatt laufen die Konzessionen im Kanton Bern bereits nach 40 Jahren aus. Und danach? Nach Gesetz tritt der so genannte Heimfall ein: Der hydraulische oder «nasse» Teil des Kraftwerks, also der Bereich, der mit Wasser in Kontakt steht, fällt unentgeltlich zurück an den Kanton oder die Gemeinde. Für die elektromechanischen Anlagen ist eine geringe Entschädigung fällig. Je nach Art des Kraftwerks stellt der hydraulische Anlagenteil 65 bis 80 Prozent des gesamten Wertes einer Anlage dar. Laufen die alten Nutzungsrechte aus, bieten sich oft auch neue Chancen: In vielen Fällen sind eine Erhöhung der Stromproduktion durch effizientere Maschinen und gleichzeitige ökologische Aufwertungen möglich.

Während der Kanton Bern bisher auf die Ausübung des Heimfallrechts verzichtet hat, stellte sich die kleine Walliser Gemeinde Staldenried

den Herausforderungen. «Der Heimfall ist sowohl vom juristischen, technischen, ökonomischen als auch vom verfahrenstechnischen Ablauf äusserst komplex und enorm langwierig», sagt Alban Brigger, Gemeindepräsident von Staldenried. 1992 begannen in Staldenried die Arbeiten, um den Heimfall vorzubereiten, erst am 13. Januar dieses Jahres wurde die neue Konzession durch den Walliser Staatsrat schliesslich genehmigt. Abgeschlossen ist das Verfahren damit aber noch nicht, denn noch sind Einsprachen gegen die Konzession hängig. Brigger betont jedoch, dass die Chancen die Herausforderungen bei weitem überträfen. Staldenried könne in Zukunft über die wichtigste einheimische, erneuerbare und zugleich klimaneutrale Energiequelle zu einem grossen Teil selbst bestimmen. Und der Gemeindepräsident betont einen zweiten, sehr entscheidenden Vorteil: «Dank des Heimfalls konnte die Finanzlage der Gemeinden nachhaltig verbessert werden.» Betrug die Nettoschuld pro Kopf im Jahr 2000 noch über 7000 Franken, wies die Gemeinde Ende 2009 ein Nettovermögen von über 800 Franken pro Einwohner aus. Die Steuerbelastung konnte in derselben Zeit ebenfalls markant reduziert werden.

Gleiche Ausgangslage, viele Möglichkeiten

Ein anderes Vorgehen wählte der Kanton Bern: Die Konzession des Kraftwerks Hagneck wurde Ende des letzten Jahres erneuert. Der Kanton übte den Heimfall zwar nicht aus, gleichwohl wurde die neue Konzession nicht von heute auf morgen erteilt. Sechs Jahre dauerte der Prozess ab Konzessionseingabe. In dieser Zeit war der Kanton um eine verbesserte Nutzung bemüht. Die Anliegen der Denkmalpflege und des Heimatschutzes, Überlegungen des Landschafts- und Naturschutzes und Anforderungen der Hochwasser- und Erdbebensicherheit wurden bei den Optimierungen berücksichtigt. Gleichzeitig konnte aber auch die Leistung des Kraftwerks erhöht werden.

Grösste wirtschaftliche Bedeutung

Noch sind Konzessionserneuerungen nicht an der Tagesordnung. Der Kanton Wallis rechnet mit der grossen Heimfallwelle in den zwei Jahrzehnten von 2035 bis 2055. Schon heute ist das Thema hingegen hochaktuell. Denn der Heimfall hat eine kolossale wirtschaftliche Bedeutung für den Kanton. 105 Wasserkraftwerke produzieren im Wallis im jährlichen Schnitt 10 Milliarden Kilowattstunden Strom. Bei einer Preisannahme von 10 Rappen pro Kilowattstunde entspricht das einem Umsatz von einer Milliarde Franken pro Jahr. Brigger betont: «Der Heimfall und die selbstbestimmte Nutzung der Wasserkraft ermöglicht es, die unbestreitbar vorhandenen Standortnachteile des Berggebietes auszugleichen – und diese Chance gilt es zu nutzen, um die Zukunft unserer Bergdörfer sicherzustellen.»

(swp)

Sonderfall Grenzwasserkraftwerke

Viele Gewässer teilt sich die Schweiz mit den Nachbarstaaten. Rhein, Doubs, Rhone oder Inn: Sie alle fliessen nicht nur auf Schweizer Hoheitsgebiet. Auch Speicherwerke im Wallis erstrecken sich über die Landesgrenzen hinaus. Soll ein solches Grenzgewässer für die Stromproduktion genutzt werden, dann ist der Bund für die Konzession zuständig. Unter Beizug der Kantone entscheidet er über die Nutzungsrechte, da internationales Recht und Beziehungen betroffen sind. Die enge Zusammenarbeit mit den Kantonen ist wichtig, denn die wirtschaftliche Nutzniessung liegt auch bei Grenzwasserrechts-Konzessionen bei den Standortkantonen.

23 Grenzwasserkraftwerke produzieren zurzeit Strom. Zum Beispiel auch das Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt am Hochrhein. Dessen Konzession ist Ende Februar 2010 ausgelaufen, über eine Erneuerung entscheidet der Bund gemeinsam mit dem Land Baden-Württemberg. Der Kanton Aargau hat für die neue Konzession – sie ist auf 60 Jahre festgesetzt – von den Betreibern eine Heimfallverzichtsentschädigung verlangt. Diese Entschädigung erfolgt in der Form einer Beteiligung von 23 Prozent des Kantons am Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt. Das Verfahren für diese Neukonzessionierung ist weit fortgeschritten, der Entscheid des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK stand bei Drucklegung dieser Ausgabe kurz bevor.



Mehrwert für Wasserkraft und Natur

INTERNET

Energiedienst-Gruppe:
www.energiesdienst.de

Pro Natura Aargau:
www.pronatura-aargau.ch

IG Pro Steg:
www.ig-pro-steg.com



Modell des neuen Wasserkraftwerks mit dem Aufstiegs- und Laichgewässer sowie den Fischpässen.

Das neue Grenzkraftwerk in Rheinfelden am Hochrhein ist ein Paradebeispiel für die optimale Nutzung der Wasserkraft: Das Gemeinschaftswerk von Deutschland und der Schweiz verdreifacht gegenüber dem alten Kraftwerk die Energieproduktion beinahe und verbessert gleichzeitig die ökologische Situation in der empfindlichen Flusslandschaft.

Pausenlos fahren die Bagger auf und heben schaufelweise Fels und Geröll aus dem Fluss, um Material für einen Damm bereitzustellen. Lastwagen transportieren gewaltige Felsblöcke aus der Umgebung an ihren neuen Bestimmungsort. Es ist die derzeit grösste Flussbaustelle Mitteleuropas in Rheinfelden am Hochrhein, nahe der Schweizer Grenze; hier entsteht ein leistungsstarkes europäisches Wasserkraftwerk: Die im Endausbau laufenden vier Turbinen mit einer installierten Leistung von rund 100 Megawatt werden jährlich rund 600 Millionen Kilowattstunden

Spitzenzeiten arbeiteten hier bis zu 170 Leute», erklärt Helmut Reif, langjähriger Neubau-Projektleiter des Kraftwerksbetreibers Energiedienst.

Pionierleistung einst und heute

Das neue Kraftwerk wird nahezu die vierfache Leistung der bisherigen Anlage erreichen. Dabei war schon das alte Kraftwerk Rheinfelden, vor mehr als hundert Jahren (1895–1898) erbaut, eine Pioniertat punkto hochqualifizierter Ingenieurtechnik und intelligenter Nutzung der Wasserkraft: Alt-Rheinfelden war eines

«MIT DER AUFWÄNDIGEN MODELLIERUNG DER FLUSSLANDSCHAFT HAT RHEINFELDEN SIGNALWIRKUNG FÜR ANDERE KRAFTWERKPROJEKTE.»

HELMUT REIF, PROJEKTLIEFER NEUBAU KRAFTWERK RHEINFELDEN.

umweltfreundlichen Strom produzieren, der je hälftig ins deutsche und schweizerische Netz eingespeist und rund 170 000 Haushalte versorgen wird. Die Arbeiten am 380 Millionen Euro teuren Neubau laufen seit 2003. Bereits 2007 ging das neue Stauwehr in Betrieb. Zwei Turbinen arbeiten heute schon in Vollast, die dritte befindet sich im Testlauf und bis Ende Jahr soll die ganze Anlage hochgefahren sein. Parallel dazu ging die alte Anlage vom Netz und wird nun zurückgebaut; auch die Modellierung der Flusslandschaft mit zahlreichen ökologischen Ausgleichsmassnahmen läuft auf Hochtouren, sie soll Ende 2011 abgeschlossen sein. «Ein solches Vorhaben braucht eine riesige Logistik, in

der ersten europäischen Wasserkraftwerke zur Erzeugung von Elektrizität und gilt als «Startschuss» für die rasche Industrialisierung der Region sowohl auf deutscher als auch auf Schweizer Seite. Ermöglicht hatte den Bau die 1894 gegründete Gesellschaft Kraftwerkübertragungswerke Rheinfelden AG (KWR). Weitere Laufwasserkraftwerke entstanden etwas später unweit von Rheinfelden: Oberhalb des Rheins liegt etwa das Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt, unterhalb das Doppelkraftwerk Augst-Wylen. Denn auf der rund 120 Kilometer langen Flussstrecke zwischen Schaffhausen und Basel verliert der Hochrhein gut 140 Höhenmeter. Das ist ein starkes Gefälle für ein Fliessgewässer dieser

Vom alten zum neuen Wasserkraftwerk Rheinfelden: Luftaufnahme der grössten Flussbaustelle Mitteleuropas.

Grösse und bietet für die Wasserkraftnutzung günstige Bedingungen. Gleichzeitig ist die Ebene, durch die der Rhein in sanftem Bogen mäandriert, eine wertvolle Natur- und Kulturlandschaft.

Neue Konzession mit Auflagen

1988 lief die Konzession des Kraftwerks Rheinfelden aus. Der schweizerische Bundesrat und das Regierungspräsidium Freiburg erteilten 1989 eine neue Konzession für weitere 80 Jahre. Die KWR, 2002 in Energiedienst umbenannt, begann nach Erteilung der Konzession sofort mit der Planung des neuen Kraftwerks. Denn die neue Konzession schreibt auch eine Erhöhung der Stromproduktion am Standort Rheinfelden vor. Sie verlangt zudem als wichtigste ökologische Auflage den Erhalt der natürlichen felsigen Flusslandschaft – das «Gwild» – als Lebensraum für Fische und Vögel zu mindestens 50 Prozent sowie den Bau eines naturnahen Umgehungsgewässers mit Auen-Zonen, Bruchwäldern, Brutinseln, Flachwasserzonen und Kiesbänken für Fische und andere Wasserlebewesen. 1994 reichte die KWR daraufhin das Baugesuch bei den Behörden in Deutschland und der Schweiz ein. Eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung analysierte dabei die Einwirkungen des Neubaus auf die Natur und schlug entsprechende Kompensationsmassnahmen vor. Es folgten langwierige und komplexe Verhandlungen



Das Einheben des Laufrads für die Turbine erforderte millimetergenaues Arbeiten: Es wiegt 60 Tonnen und wurde in einem Stück angeliefert.

unter Einbezug von Umwelt- und Fischereiverbänden. «Wir mussten dabei viel Vertrauen aufbauen», erinnert sich Reif. Noch Anfang der 90er-Jahre hätten Kraftwerkbetreiber in der öffentlichen Wahrnehmung als Umweltzerstörer gegolten. «Heute arbeiten wir in einer ökologischen Begleitkommission für den Neubau, in der Behörden sowie Umweltverbände aus Deutschland und der Schweiz vertreten sind, eng zusammen. Bei der Bevölkerung haben wir eine sehr hohe Akzeptanz für den Neubau erreicht.»

Die Baubewilligung für den Neubau wurde dann 1998 erteilt. Im Jahr 2000 stellte die KWR ein Gesuch um Fristverlängerung. Aufgrund der Liberalisierung der Strommärkte sah das Unternehmen die Wirtschaftlichkeit des neuen Kraftwerks in Frage gestellt. Zur Risikominderung wollte die KWR den Neubau in zwei Etappen über eine längere Bauzeit realisieren. Die deutschen und schweizerischen Behörden gewährten 2002 eine Verlängerung der Frist des Baubeginns bis 2003, die Frist für das Bauende wurde um 15 Jahre verlängert von 2004 auf 2019.

Naturnahes Aufstiegs- und Laichgewässer

Die Umweltverträglichkeitsprüfung mündete in 65 Ausgleichsmassnahmen, die allein rund zwölf Millionen Euro der Kosten ausmachen. Die Massnahmen sorgen für eine ökologische Aufwertung des Naturraums: Ein naturnahes Aufstiegs- und Laichgewässer kommt an die Stelle des heutigen Kraftwerkkanals. Es wird vielen Wasserlebewesen neuen Lebensraum bieten. «Bis Ende 2011, wenn alle Ausgleichsmassnahmen fertig gebaut sind, entsteht hier ein Mittelgebirgsfluss», erklärt Reif. Vom strukturreichen Habitat mit Stromschnellen, tiefen Rinnen und Kiesinseln auf einer Länge von 900 Metern profitieren vor allem Tierarten wie die selten gewordene Nase, die zur Fortpflanzung auf solche Verhältnisse angewiesen ist. Daneben bleibt das Gwild, die natürliche Kalksteinformation im Fluss, zum Grossteil erhalten.

Fischnässe am deutschen und Schweizer Ufer

Ein Raugerinne-Beckenpass am deutschen Ufer sowie ein so genannter Vertical-Slot-Fischnässe (vertikaler Schlitzpass) am Schweizer Ufer sind auf die Aufstiegsbedürfnisse verschiedener Fischarten ausgerichtet. Ihre reiche Strukturvielfalt soll möglichst nahe an die natürlichen Gegebenheiten erinnern.

Auch der Lachs soll nach über hundertjähriger Abwesenheit wieder heimisches Gewässer erobern. Dank eines mit Steinmaterial strukturierten Sohlebodens können die Fischnässe auch von bodennah wandernden Fischen oder seltenen Kleinfischen wie dem Schneider gut überwunden werden. Darüber hinaus ist der Raugerinne-Beckenpass durch eine bewusst unregelmässige Aufsichtung von Blocksteinen dem Gwild nachempfunden und bietet so den Tieren auch Lebensraum und Versteckmöglichkeiten.

Alte und neue Wege

«Rheinfelden ist das erste Kraftwerk in Europa, das ein solches Aufstiegsgewässer planen musste. Ende der 90er-Jahre wurde dann am Kraftwerk Ruppoldingen an der Aare nach unserer Planung ein Aufstiegsgewässer ausgeführt. Mit dieser aufwändigen Modellierung der Flusslandschaft hat Rheinfelden Signalwirkung für andere Kraftwerkprojekte», unterstreicht Reif. Ein Wermutstropfen bleibt: Wegen der umfangreichen ökologischen Massnahmen muss das altehrwürdige Kraftwerkgebäude mit Maschinenhaus und dem bei Fussgängern und Velofahrern beliebten Steg weichen; für deren Erhalt setzt sich die Bürgerinitiative «Interessengemeinschaft Pro Steg» ein. Die Behörden beider Länder haben dem Naturschutz und der Renaturierung nach sorgfältiger Abwägung jedoch stärkeres Gewicht beigemessen, als der Erhaltung der durchwegs schützenswerten Gebäude. «Die Baubewilligung für das neue Kraftwerk schreibt den Rückbau vor», erklärt Energiedienst-Sprecher Alexander Lennemann. Die Umweltschutzorganisation Pro Natura Aargau spricht ihrerseits von einem «einzigartigen neuen Wahrzeichen», welches Rheinfelden mit dem naturnah gestalteten Aufstiegsgewässer im Gegenzug erhalte. Und Lennemann ist überzeugt: «Die Leute werden bei ihrem Sonntagsspaziergang entlang dem neuen Fussweg die Aussicht auf die naturnahe Landschaft sicher geniessen.»

(klm)



Die Spieltheorie, eine Entscheidungshilfe in der Energiepolitik

INTERNET

Forschungsprogramm «Energiewirtschaftliche Grundlagen» (EWG) des Bundesamtes für Energie:

www.ewg-bfe.ch

Forschungslaboratorium für Umweltökonomie und Umweltmanagement (REME) der EPFL:

<http://reme.epfl.ch>

GEMINI-E3:

<http://gemini-e3.epfl.ch>

Beratungsfirma Ordecys:

www.ordecys.com

Auf dem Weg in die Energiezukunft ist es ähnlich, wie wenn Kinder Schere-Stein-Papier spielen: Viele Handlungsmöglichkeiten stehen offen. Beide Fälle können mit der Spieltheorie analysiert werden. Entstanden aus einem Teilgebiet der Mathematik, hat sie sich seit den fünfziger Jahren in den Wirtschaftswissenschaften stark durchgesetzt und wird heute für viele Energie- und Klimamodelle angewendet.

Bin ich bereit, für zertifizierten Strom aus erneuerbaren Quellen mehr zu bezahlen? Die strittige Frage ist interessant und zeigt auf einfache Weise, wie die Spieltheorie – die Analyse, wie die Menschen interagieren und Entscheidungen treffen – helfen kann, dem Verhalten in Energiebelangen auf den Grund zu gehen. Dazu bedient man sich einer Adaptation des Gefangenendilemmas, eines bekannten Beispiels der Spieltheorie, das zeigt, warum zwei Beschuldigte, für die eine Zusammenarbeit lohnend wäre, sich schliesslich doch gegenseitig verraten.

sten der erneuerbaren Energien reduziert. Und das erst noch, ohne den Geldbeutel zu belasten.

Geringe Wirkung des Einzelnen

Im zweiten Fall sagt sich das Individuum, dass die anderen Konsumenten nicht verantwortungsvoller handeln als es selbst, sie werden daher nicht in grünen Strom investieren. Selbst wenn das Individuum also in grünen Strom investieren würde, wäre die Wirkung auf globaler Ebene gleich Null. Besser es behält sein Geld also für andere Dinge. Die Spieltheorie zeigt uns dem-

«DA JEDER SPIELER NUR EINEN GERINGEN EINFLUSS AUF DIE GLOBALE REGULIERUNG HAT, WIRD ER NICHTS UNTERNEHMEN. WENN ALLE DIE GLEICHE ÜBERLEGUNG ANSTELLEN, WIRD NIEMAND HANDELN.»

ALAIN HAURIE, EMERITIERTER WIRTSCHAFTSPROFESSOR DER UNIVERSITÄT GENÈVE UND JETZIGER DIREKTOR DER BERATUNGSFIRMA ORDECYS.

Aber zurück zur Ausgangsfrage. Bin ich wirklich bereit, für grünen Strom mehr zu bezahlen? Laut der Spieltheorie muss ein Individuum die Entscheidungen der anderen berücksichtigen, um seine eigene Strategie festzulegen. Möglich sind demnach zwei Konstellationen: Entweder sagt es sich, dass die andern verantwortungsvolle Menschen sind, mit der Bereitschaft, für grünen Strom mehr zu bezahlen. Ohne selbst etwas beizutragen, profitiert das Individuum in diesem Fall vom Engagement der Anderen, indem sich der Verbrauch von fossilen Energien zugun-

nach, dass es sich für ein Individuum eher lohnt, nichts zu tun. Dies ungeachtet der Tatsache, dass man sich heute einig ist, dass die erneuerbaren Energien gefördert werden müssen.

«In der Spieltheorie ist diese Situation vergleichbar mit dem Nash-Gleichgewicht, dargestellt am Beispiel des Gefangenendilemmas, jedoch mit einer grösseren Anzahl Spieler», erklärt Alain Haurie, emeritierter Wirtschaftsprofessor der Universität Genf und jetziger Direktor der Beratungsfirma Ordecys, die auf die Unterstüt-

zung im Energie- und Umweltmanagement spezialisiert ist. «Da jeder Spieler nur einen geringen Einfluss auf die globale Regulierung hat, wird er nichts unternehmen. Wenn alle die gleiche Überlegung anstellen, wird niemand handeln. Darin liegt das Hauptproblem des gemeinschaftlichen Handelns.» Das gleiche Argument wird häufig genannt, wenn es darum geht, das zögerliche Handeln von Regierungen angesichts der Erschöpfung der natürlichen Ressourcen und des Klimawandels zu erklären.

Glücklicherweise kann man dieses Gleichgewicht beeinflussen. Laut Haurie ist es interessant festzustellen, dass die Leute in der Schweiz, im Gegensatz zu den USA, trotz allem in Strom aus erneuerbaren Quellen investierten. «Das liegt vielleicht daran, dass der Bürger dem Kollektivsinn einen grossen Stellenwert beimisst und diese Wertvorstellung dazu beiträgt, das Nash-Gleichgewicht zugunsten des Handelns zu verändern.»

Von Blaise Pascal bis zum Zweiten Weltkrieg

Das 1944 vom US-Mathematiker John von Neumann und dem deutschen Ökonomen Oskar Morgenstern publizierte Buch mit dem Titel «Theory of games and economic behavior» markierte den eigentlichen Startschuss für die Spieltheorie. Die beiden Wissenschaftler präsentierten eine auf der Strategiespieltheorie beruhende mathematische Theorie der Wirtschaft und sozialen Organisation. Bereits zuvor hatten sich zahlreiche Mathematiker mit verwandten Problemen befasst, allen voran der Franzose Blaise Pascal, der im 17. Jahrhundert im Auftrag des französischen Edelmanns und Spielers Chevalier de Méré Überlegungen anstellte, wie Spieleinsätze bei einem Spielabbruch korrekt verteilt werden können.

Fussball und die Evolutionstheorie

Nach dem zweiten Weltkrieg erfuhr die Spieltheorie einen raschen Aufschwung. Um in den verschiedensten Wissensgebieten zu konkreten Lösungen zu gelangen, wurden Analyseinstrumente entwickelt. Sie sollen in der Marktwirtschaft beispielsweise einer Firma herausfinden helfen, wie sie auf die Strategie der Konkurrenz reagieren soll. In der Diplomatie wiederum können damit potenzielle Konfliktsituationen analysiert werden. Im Sport hat man Untersuchungen über die Entscheidung eines Torhüters beim Penaltyschiessen angestellt. Und nicht zuletzt wird die Spieltheorie auch in der Biologie angewandt, um besser verstehen zu können, wie sich in der

Evolution bestimmte Interaktionsmuster durchsetzen.

Für die Anwendungen der Spieltheorie erhielten nicht weniger als acht Forscher den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften. Der wohl bekannteste unter ihnen ist der Amerikaner John Nash, der im Jahr 1994 für seine grundlegende Analyse des Gleichgewichts in nicht-kooperativen Spielen ausgezeichnet wurde. Das ungewöhnliche Leben des genialen Wissenschaftlers lieferte den Stoff für die Biographie «A Beautiful Mind» von Sylvia Nassar, die 2001 von Ron Howard verfilmt wurde.

Analyse der Energiepolitiken

Mit Hilfe der Spieltheorie können auch die Entscheidungen in der Energie- und Klimapolitik untersucht werden; auf diesem Gebiet ist an den Schweizer Hochschulen ein grosses Know-how vorhanden. Die Ökonomen Alain Haurie, emeritierter Professor der Universität Genf, und Marc Vielle, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungslaboratoriums für Umweltökonomie und Umweltmanagement (REME) der ETH Lausanne, sind zum Beispiel im Begriff, in der kanadischen Zeitschrift für Unternehmensforschung INFOR eine Abhandlung mit dem Titel «A Metamodel of the Oil Game under Climate Treaties» zu veröffentlichen.

In ihrem Beitrag wollen sie analysieren, wie ein künftiges Klimaabkommen, das nach 2012 das Kyoto-Abkommen ersetzen soll, sich auf den Erdöl-, Erdgas- und Kohlemarkt auswirken könnte. Das Klimaabkommen wird dargestellt in Form von Abgaben und eines Informatikmodells (GEMINI-E3) und dient dazu, die Weltwirtschaft zu simulieren und die Nachfragegesetze nach fossilen Energien um das Jahr 2030 herum zu evaluieren. «Es handelt sich um ein Hierarchiespiel des Typs Stackelberg, mit einem dominanten Akteur, der OPEC, die über grosse Reserven verfügt und den Vorteil von geringen Betriebskosten hat», erklärt Haurie.

Mit ihrer Arbeit wollten die Ökonomen die Stärke der OPEC einschätzen, um einer möglichen weltweiten CO₂-Abgabe zu begegnen. Ferner wollten sie beobachten, wie sich eine solche Abgabe auf verschiedene Parameter wie Ölpreis, Reichtum der OPEC, Marktanteile der verschiedenen Akteure und Verringerungspotenzial des CO₂-Ausstosses auswirken könnte. Die Simulation hat schliesslich ergeben, dass die Preise der Energieträger langsamer sinken als sich die Abgaben erhöhen, dass der Reichtum der

OPEC dagegen rapide schrumpft, während die Marktanteile im Wesentlichen unverändert bleiben.

Wie sollen die Emissionen verteilt werden?

In einer anderen, kürzlich erschienen Arbeit haben die Ökonomen für die Emissionsrechte für Treibhausgase nach einem idealen Verteilerschlüssel zwischen vier Regionen der Welt gesucht (Region 1: Nordamerika und Australien; Region 2: Europa, darunter die Schweiz, und Japan; Region 3: Entwicklungsländer auf dem afrikanischen Kontinent und insbesondere Indien; Region 4: Schwellenländer wie Russland, Brasilien sowie China). Die Forscher legten als weltweite Vorgabe eine Begrenzung der Erderwärmung von 2 Grad zwischen 2005 und 2050 fest. Diese Limite entspricht dem Ausstoss von gesamthaft 484 Gigatonnen Treibhausgas, die es zu verteilen gilt.

Die beiden Ökonomen verwendeten wiederum eine Software zur Modellierung der Weltwirtschaft, um die Emissionen bestmöglich auf die verschiedenen Regionen zu verteilen und gleichzeitig die Wohlstandseinbusse so gering als möglich zu halten. «Es handelt sich dabei um ein Nash-Gleichgewicht, bei dem alle Spieler versuchen, in optimaler Weise auf die Entscheidung der anderen zu reagieren. Mit einer für alle gültige Vorgabe: die Limite darf nicht überschritten werden», erklärt Haurie. Die Simulationen zeigen, dass es möglich ist, ein Gleichgewicht zu finden, bei einer Wohlstandseinbusse von weniger als ein Prozent für jede Region. Die Verteilung präsentiert sich wie folgt: 20 Prozent der Emissionsrechte für die Region 1, 10 Prozent für die Region 2, 30 Prozent für die Region 3 und 40 Prozent für die Region 4.

Dieses sehr ermutigende Resultat zeigt, dass die Spieltheorie nicht nur das Nicht-Handeln begünstigt. Warum aber wird dieses Ergebnis real noch nicht umgesetzt? «Das scheint eine Wunderlösung zu sein», erklärt Vielle, «bleibt aber Theorie. In der Realität liegt das Problem im fehlenden Vertrauen innerhalb der Märkte. Zudem führen die simulierten Resultate zu aktualisierten, globalen Kosten. Es kann aber erheblich höhere Übergangs- und sektorische Kosten geben. In den USA beispielsweise wehren sich die einflussreichen kohlefördernden Staaten gegen jedes Abkommen.» Die Spieltheorie kann sich als wertvolle Hilfe für die Entscheidungsfindung in der Energiepolitik erweisen. Sie vermag jedoch den unvermeidlichen Niedergang gewisser Energiesektoren nicht aufzuhalten.

(bum)



15 Jahre Energieminister

Während seiner ganzen Zeit als Bundesrat stand Moritz Leuenberger im Dienste desselben Departements: Nach seiner Wahl in die Landesregierung im November 1995 übernahm er von Adolf Ogi das Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED), das später zum Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erweitert wurde. Ende Oktober 2010 trat Moritz Leuenberger zurück. In seine 15-jährige Amtszeit fielen zahlreiche wichtige energiepolitische Geschäfte.

Energiegesetz und erneuerbare Energien

Im Juni 1998 verabschiedete die Bundesversammlung das **Energiegesetz**, das die Grundlage für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung der Schweiz bildet. Seit 2009 wirksam sind wichtige Neuerungen des Energiegesetzes in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien, darunter die **Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)**. Sie trägt seither massgeblich zur Erhöhung des Anteils an grünem Strom in der Schweiz bei. Der Ansturm auf die KEV war von Anfang an riesig, die Fördermittel reichten nicht für alle Projekte: 2010 beschloss das Parlament, die Abgabe pro Kilowattstunde zu erhöhen und die Fördermittel so ab 2013 massiv aufzustocken.

Strommarktöffnung

Der erste Anlauf zur Liberalisierung des Schweizer Strommarkts mit dem **Elektrizitätsmarktgesetz (EMG)** scheiterte 2002 an der Urne. Ein zweiter, sanfterer Versuch gelang 2007, als das Parlament

das **Stromversorgungsgesetz (StromVG)** verabschiedete. Seit 2009 ist die erste Stufe der Marktöffnung in Kraft und ermöglicht es Grossverbrauchern, in den freien Markt einzutreten. Ab 2014 sollen auch Haushalte und andere Kleinverbraucher ihren Stromlieferanten frei wählen können. Noch vor dieser zweiten Marktöffnungsstufe, die dem fakultativen Referendum unterliegt, soll das StromVG aufgrund der in der ersten Stufe gemachten Erfahrungen revidiert werden.

Energiepolitik

Zwei energiepolitisch relevante Vorstösse gingen 1995 mit der **Energie-Umwelt-Initiative** und der **Solar-Initiative** ein. Das Parlament erarbeitete **Gegenvorschläge** zu den beiden Initiativen. Diese sahen unter anderem vor, eine Lenkungsabgabe auf nicht

2004 startete das Bundesamt für Energie (BFE) die Arbeiten zu den **Energieperspektiven 2035**, die Anfang 2007 veröffentlicht wurden. Sie bildeten die Grundlage für die Neuausrichtung der bundesrätlichen **Energiestrategie**. Sie stützt sich auf vier Säulen: Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Grosskraftwerke und eine aktive Energieaussenpolitik.

Aktionspläne Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Um die ersten beiden Säulen der neuen Energiestrategie zu konkretisieren, erarbeitete das UVEK im 2007 die beiden **Aktionspläne für Energieeffizienz und für erneuerbare Energien**. Die Aktionspläne, die der Gesamtbundesrat im Februar 2008 nach einer breiten Vernehmlassung geneh-

«**BUNDESRAT LEUENBERGER WAR NIE DOGMATISCH, MANCHMAL ZUM LEIDWESEN SEINER EIGENEN PARTEI.**»

EDUARD KIENER, EHEMALIGER DIREKTOR DES BUNDESAMTS FÜR ENERGIE (BFE).

erneuerbare Energieträger einzuführen, was zum Rückzug der Energie-Umwelt-Initiative führte. Nach einer aufwändigen Abstimmungskampagne der Wirtschaft erlitten die verbleibenden Vorlagen bei der Volksabstimmung vom September 2000 eine Niederlage.

Auf Einladung Leuenbergers startete im August 1996 ein breiter **energiepolitischer Dialog**, der die langfristige Stromversorgung sowie Ziele und Massnahmen des energiepolitischen Programms nach 2000 ins Auge fasste.

migte, sehen insgesamt 22 Massnahmen vor, die den Verbrauch fossiler Energien bis 2020 um 20 Prozent senken und den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch um 50 Prozent anheben sollen.

EnergieSchweiz

Vorgänger Adolf Ogi machte mit seinem unvergessenen Eierkochen das Aktionsprogramm Energie 2000 populär. Nicht minder ambitioniert startete Leuenberger 2001 nahtlos das Nachfolgeprogramm **EnergieSchweiz** als Aktionsprogramm für

INTERNET

Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK):

www.uvek.admin.ch

Bundesamt für Energie (BFE):

www.bfe.admin.ch

Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Ohne dieses Programm würden heute in der Schweiz fast 10 Prozent mehr Energie verbraucht. Nach dem Willen von Bundesrat Leuenberger soll EnergieSchweiz auch in Zukunft eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung der Schweizer Energiepolitik spielen. Der Bundesrat folgte diesem Ansinnen und entschied Mitte 2010, das Programm für weitere 10 Jahre bis 2020 weiterlaufen zu lassen.

Mobilität

Mediengerecht lancierte Leuenberger 2003 die **Energieetikette für Personenwagen**,

«ER VERFÜGT ÜBER DIE FÄHIGKEIT, DIE POLITISCH RELEVANTEN FRAGEN ZU STELLEN, OPTIONEN AUSZULOTEN, DIE DINGE IN IHREM KONTEXT ZU BETRACHTEN UND SO ZIELKONFLIKTE ZU EINER KONSTRUKTIVEN LÖSUNG ZU FÜHREN. DAMIT HAT BUNDESRAT LEUENBERGER AUCH UNSERE DOSSIERS IMMER WIEDER GEPRÄGT UND VORANGEBRACHT.»

WALTER STEINMANN, DIREKTOR DES BUNDESAMTS FÜR ENERGIE.

indem er am Auspuff eines mit Wasserstoff betriebenen Autos schnüffelte. Die Energieetikette muss seit Anfang 2003 bei jedem ausgestellten neuen Fahrzeug angebracht sein. Sie unterteilt die Personenwagen in die Effizienzklassen A bis G von sparsam bis verschwenderisch. Im Juni 2010 beschloss der Bundesrat, die inzwischen etablierte Energieetikette zu verschärfen. Sie soll in Zukunft noch stärker auf den absoluten Energiebedarf eines Fahrzeugs abstellen.

Gebäude

Seit Anfang 2010 läuft das **Gebäudeprogramm**, mit dem die Schweiz in den nächsten 10 Jahren über ein einzigartiges Förderinstrument für energetische Gebäudesanierungen verfügt. Der Vorschlag zu diesem Programm, stark geprägt von Bundesrat Leuenberger und bereits Bestandteil der Aktionspläne, wurde vom Parlament aktiv aufgenommen und schliesslich verabschiedet. Das Gebäudeprogramm bringt als Gemeinschaftswerk von Bund und Kantonen für die ganze Schweiz erstmals einheitliche Förderbedingungen für die Gebäudehülle. Zudem stellt es für die Kantone massiv mehr Mittel für erneuerbare Energien im Gebäude bereit. Auf den wichtigen Sanierungsbereich zielt ausserdem der im August 2009 lancierte **Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK)** ab, eine Art Energieetikette für Gebäude.

Geräte und Motoren

Ehrgeizig waren auch Leuenbergers Vorschläge für mehr Energieeffizienz bei elektrischen Anwendungen. Anfang 2002 führte die Schweiz die **Energieetikette für elektrische Geräte** ein, seit 2003 ist die Deklaration obligatorisch. Sie gilt für

Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Wasch-Trockenautomaten, Geschirrspüler, Lampen und Backöfen und teilt diese in die Energieeffizienzklassen A bis G ein.

Ein eigentlicher Philosophiewandel fand im Juni 2009 statt, als der Bundesrat erstmals **Mindestvorschriften** für den Stromverbrauch von Geräten in der Energieverordnung fest schrieb. Haushaltgeräte, Elektromotoren und elektronische Geräte dürfen ab dem 1. Januar 2010 nur noch verkauft werden, wenn sie diese festgelegten Effi-

zienanforderungen erfüllen. Sie entsprechen weitgehend den Vorschriften der EU. Per September 2010 passte der Bundesrat zudem die Vorschriften für Haushaltslampen den neuen EU-Regelungen an, was das Ende der klassischen Glühlampe einläutete.

Kernenergie

2003 verabschiedete das Parlament das neue **Kernenergiegesetz (KEG)**. Nachdem die Referendumsfrist unbenutzt abgelaufen war, wurde es zusammen mit der neuen Kernenergieverordnung (KEV) am 1. Februar 2005 in Kraft gesetzt. Das KEG sieht vor, dass Rahmenbewilligungen für neue Kernanlagen durch den Bundesrat erteilt werden. Anschliessend muss die Bundesversamm-

«BUNDESRAT LEUENBERGER WAR VON DEN ANLIEGEN DER ENERGIEEFFIZIENZ UND DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IMMER ÜBERZEUGT UND VERTRAT DIE ENTSPRECHENDEN GESCHÄFTE MIT HOHER SACHKENNTNIS. SO WURDEN INNERT WENIGER JAHRE EINIGE WICHTIGE PFLÖCKE EINGESCHLAGEN.»

MICHAEL KAUFMANN, BFE-VIZEDIREKTOR UND PROGRAMMLEITER ENERGIESCHWEIZ.

lung über diesen Entscheid befinden. Das letzte Wort haben schliesslich die Schweizer Stimmbürgerinnen und -bürger, falls gegen die Erteilung einer Rahmenbewilligung das fakultative Referendum ergriffen wird.

Im Dezember 2009 erteilte das UVEK dem Kernkraftwerk Mühleberg eine **unbefristete Betriebsbewilligung** und stellte damit alle fünf Schweizer Kernkraftwerke rechtlich gleich. Gegen diesen Entscheid wurde beim Bundesverwaltungsgericht Beschwerde erhoben; ein Urteil ist noch ausstehend.

In seiner 2007 beschlossenen Energiestrategie sprach sich der Bundesrat grundsätzlich für den Ersatz der bestehenden oder den Neubau von Kernkraftwerken in der

Schweiz aus. 2008 reichten die Elektrizitätsunternehmen Alpiq, Axpo und BKW drei **Rahmenbewilligungsgesuche für neue Kernkraftwerke** in Gösigen, Beznau und Mühleberg ein.

In der Ära Leuenberger übernahm der Bund bei der **Entsorgung radioaktiver Abfälle** das Steuer. Eine von ihm eingesetzte Arbeitsgruppe entwickelte 1999 das Prinzip der Tiefenlagerung. 2008 verabschiedete der Bundesrat den Konzeptteil des Sachplans geologische Tiefenlager und lancierte damit ein transparentes und nachvollziehbares Auswahlverfahren, das bis 2030 respektive 2040 zu Tiefenlagern für schwach- und mittelaktive sowie für hochaktive Abfälle führen soll.

Stromverhandlungen mit der EU

Ende 2007 nahm die Schweiz **Verhandlungen mit der EU zu einem Stromabkommen** auf. Es soll unter anderem den Netzzugang für den grenzüberschreitenden Stromverkehr sowie den Handel mit Strom aus erneuerbaren Energien regeln. Mitte September 2010 erweiterte der Bundesrat das Verhandlungsmandat, um so den aktuellen Rechtsentwicklungen in der EU, insbesondere dem dritten europäischen Energiebinnenmarktpaket, gerecht zu werden. Als langfristiges Ziel wird nun ein umfassendes Energieabkommen mit der EU angestrebt.

Netze

Anfang 2000 entschied der Bundesrat, den nötigen Aus- und Neubau der Hochspannungsleitungen in einem Sachplan festzu-

legen. Daraus entstand 2001 der **Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL)**. Im März 2009 legte der Bundesrat das **strategische Übertragungsnetz** für die allgemeine Stromversorgung und die Bahnstromversorgung sowie die bis 2015 zu realisierenden Leitungsbauprojekte im SÜL fest. Er unterstrich damit die Notwendigkeit dieses Netzes und der entsprechenden Leitungsprojekte für die Versorgungssicherheit der Schweiz.

(klm)



Die «Route du Soleil» beginnt bei Colas in Genf

INTERNET

BFE-Forschungsprogramm «Industrielle Solarenergienutzung»:
www.bfe.admin.ch/forschungindustriesolar

Colas Suisse:
www.colas.ch

SRB Energy:
www.srbenergy.com

Als Weltpremiere nutzt das Strassenbauunternehmen Colas Genf eine neue Solarwärmetechnologie des CERN, mit der es Bitumen auf 180 Grad erwärmen und auf dieser Temperatur beibehalten kann. Realisieren konnte Colas Genf die Pilotanlage, die seit Mai 2010 in Betrieb ist, auch dank der Unterstützung durch das Bundesamt für Energie.

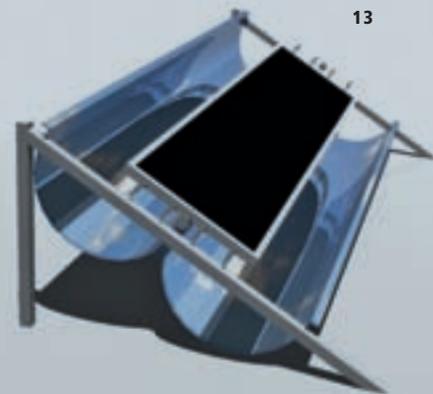
Genf kennt man eher als Standort des CERN, dem Inbegriff der internationalen naturwissenschaftlichen Forschung, als für strahlenden Sonnenschein. Dennoch hat ersteres eine Technologie entwickelt, die letzteren für die Energieerzeugung nutzt, und das Resultat ist vielversprechend. Zu bestaunen ist das Resultat seit Mai 2010 auf dem Dach eines der Gebäude der Strassenbaufirma Colas in Genf. Es präsentiert sich in Form von 80 Quadratmetern grossen solarthermischen Ultravakuum-Flachkollektoren, die Temperaturen von über 300 Grad erreichen können, eine für solarthermische Kollektoren noch nie erreichte Spitzenleistung. Entwickelt hat die Technologie die spanisch-schweizerische Gesellschaft SRB Energy, auf der Basis eines Patents des CERN.

«Im Strassenbau ist der Energiebedarf sehr gross», erklärt Adriano Guzzo, Direktor der Genfer Colas-Filiale. «Da der grösste Energieanteil fossilen Ursprungs ist, sind wir den Preisschwankungen des Marktes ausgeliefert. Dazu kommt, dass wir die Schwankungen nicht einfach auf die Produktpreise abwälzen können. Das ist der Grund, weshalb wir uns schon seit längerem mit der Diversifikation unserer Energiequellen befassen.»

Preis für nachhaltige Entwicklung des Kantons Genf

Der ökologische Wandel von Colas Suisse entstand nicht von heute auf morgen. «Begonnen haben wir 1984 mit dem Ausbau des Schienentransports für unsere Waren», sagt Guzzo. Im Jahr 2004 unterzeichnet Colas Suisse unter der Ägide der Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) eine Zielvereinbarung mit dem Bund, wonach die Firma Colas Suisse ihre CO₂-Emissionen bis Ende 2010 um 25 Prozent verringern soll. Ein Jahr später, 2005, stürzt sich Colas Genf ins Solarabenteuer und rüstet Wohnwagen und Baustellencontainer mit Sonnenkollektoren aus. «Diese Wohnwagen haben unserer Firma im Jahr 2007 den Preis für nachhaltige Entwicklung des Kantons Genf eingebracht», erinnert sich der Direktor des Unternehmens.

«Es war von Anfang an unser Ziel, die solarthermische Energie in unsere Industrieprozesse zu integrieren, gerade was die Vorbereitung von bitumenhaltigem Mischgut betrifft, das eine Temperatur um 180 Grad verlangt», erklärt Marc Maranzana, Abteilungsleiter der Materialverwaltung bei Colas Suisse. Das Mischgut, bestehend aus 95 Prozent Granulat und 5 Prozent



Vakuum als natürlicher Isolator sowie zylindrische Spiegel

Alle solarthermischen Kollektoren wandeln die Sonnenstrahlung in Wärme um. Eine sogenannte Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert in einem Rohr, das sich in einem Glasgehäuse befindet. Das Rohr ist mit einem speziellen, dunklen Material beschichtet, das dazu dient, die Sonnenstrahlen bestmöglich zu absorbieren und möglichst wenig Infrarotstrahlung abzugeben. Während das Glas des Kollektors das sichtbare Licht und die Nah-Infrarotstrahlung aufnimmt, verhindert es weitgehend die Wärmeabstrahlung des Absorbermaterials, so dass die Wärme in Innern gespeichert wird.

Die Innovation des CERN-Forschers Cristoforo Benvenuti weist gleich zwei Besonderheiten auf. Erstens hat er sich am Prinzip des Ultravakuums orientiert, das in Teilchenbeschleunigern verwendet wird. Das Vakuum im Kollektor kann bis auf einen Druck von etwa 10^{-8} Pascal abfallen, das entspricht einem zehntausend Milliarden mal geringeren Druck, als er in der Atmosphäre herrscht. Das Vakuum ist der beste natürliche Isolator, weshalb das Ultravakuum im Innern der Genfer Kollektoren den Wärmeverlust auf ein Minimum begrenzt. Das Vakuum wird durch elektrische Pumpen, sogenannte «Getterpumpen» erzeugt, die im Kollektor integriert und ebenfalls mit Solarenergie betrieben werden.

Die zweite Besonderheit der Entwicklung von Benvenuti ist die, dass der Kollektor an zwei zylindrische Spiegel gekoppelt ist, so dass das diffuse oder indirekte Sonnenlicht reflektiert und eingefangen werden kann. Das ist von grosser Bedeutung, gerade in Breitengraden wie Genf, wo das diffuse Licht einen Anteil von mehr als 50 Prozent der gesamten verfügbaren Solarkraft erreichen kann. Bei optimaler Sonnenstrahlung können diese innovativen Kollektoren übrigen Temperaturen von bis zu 400 Grad erzeugen.

Bitumen, wird als Fahrbahndecke verwendet. Das Gemisch wird entsprechend den Anforderungen vorbereitet und das nötige Bitumen wird in Tanks mit einer konstanten Temperatur zwischen 150 und 200 Grad gelagert, damit es nicht hart wird oder sich zersetzt.

Kein Zufallstreffer

Leider gab es damals auf dem Markt keine solarthermischen Kollektoren, die imstand gewesen wären, Temperaturen zwischen 150 und 200 Grad zu erreichen. Was die Verantwortlichen von Colas Suisse aber nicht entmutigt hat. «Ein Pilotprojekt entsteht nicht zufällig», erklärt Maranzana. «Es ist das Ergebnis der strategischen Ausrichtung der Leitung und der zielbewussten Politik unseres Umweltdirektors Pierre Bornet.»

Für das Vorhaben hat Jacobus van der Maas von der Energiefachstelle des Kantons Genf in der Folge die Verantwortlichen der Strassenbaufirma mit dem Forscher Cristoforo Benvenuti zusammengebracht. Benvenuti hat am CERN eine neue Technologie für solarthermische Kollektoren patentiert, dank welcher Temperaturen

hätten wir die Anlage nicht realisieren können. Wir brauchen noch 40 Prozent Subventionen, bis wir rentabel sind.»

Verschiedene Elemente sprechen indessen dafür, dass die Anlage in den nächsten Jahren rentabel sein wird. «In Zukunft», sagt Maranzana, «möchten wir auch Nutzen ziehen aus den Kollektoren mit Temperaturen zwischen 80 und 150 Grad, zum Beispiel, um unsere Gebäude zu heizen. Im Moment nutzen wir nur die Wärme um 180 Grad, bei einem mittleren Wirkungsgrad von 30 Prozent. Auch dürfte mit der Zeit der Preis der Kollektoren sinken. Und schliesslich könnte eines der Merkmale von Bitumen – nämlich seine grosse thermische Trägheit – diesem Typ Anlage eine zweite, ebenso überraschende wie wirtschaftlich interessante Rolle angedeihen lassen: die Funktion als Energiespeicher.»

Einsparungen von jährlich sechs Tonnen CO₂

Nach aktuellen Schätzungen sollte die Anlage in Genf rund 26 Megawattstunden Wärme pro Jahr produzieren. Dadurch könnte Colas Genf

GEMÄSS AKTUELLEN SCHÄTZUNGEN SOLLTE DIE ANLAGE IN GENF RUND 26 MEGAWATTSTUNDEN WÄRME PRO JAHR PRODUZIEREN.

von über 300 Grad erreicht werden können. «Zwischen 2005 und 2009 haben wir ihn nicht aus den Augen gelassen», erwähnt Maranzana scherzhaft. «Man muss wissen, dass die Priorität der SRB Energy – einer eigens für die Nutzung des CERN-Patents gegründeten Gesellschaft – eigentlich eher auf der Entwicklung von Anlagen für die Stromerzeugung lag.» Die Hartnäckigkeit hat sich bezahlt gemacht, nach vier Jahren Laborarbeit konnte die weltweit erste Pilotanlage dieses Typs realisiert werden.

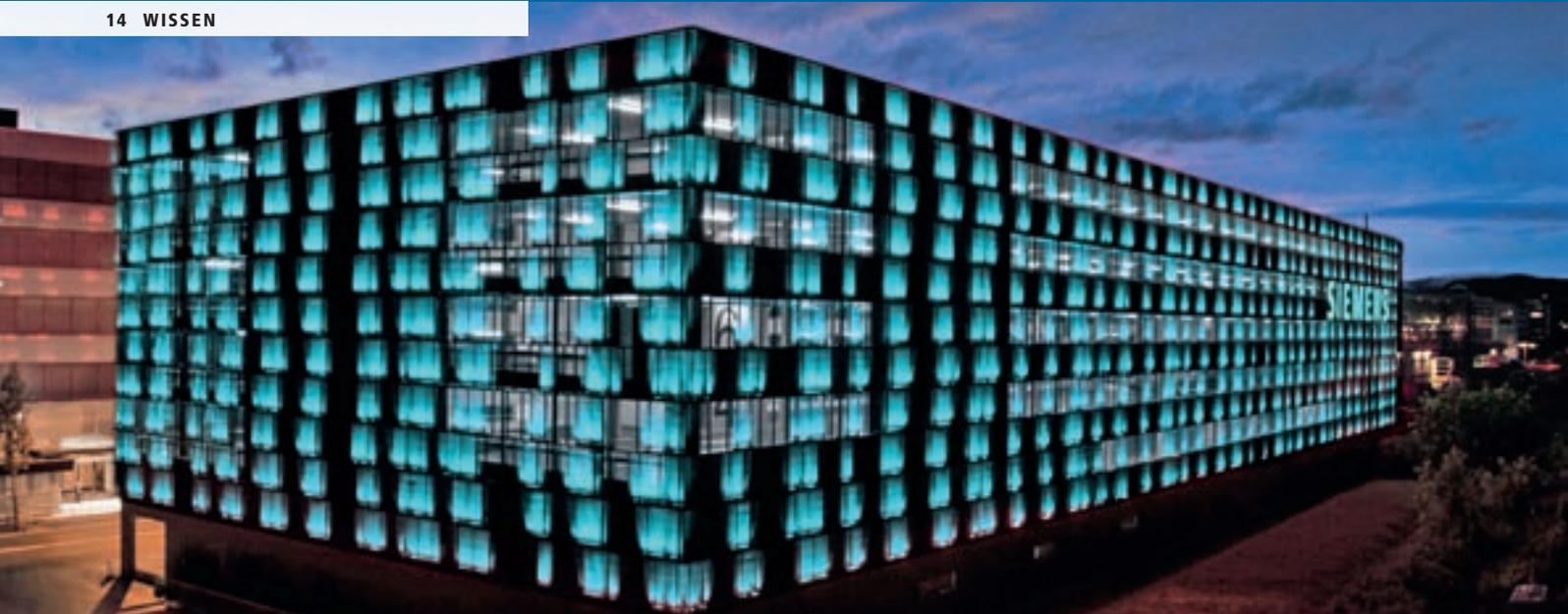
Vielversprechende Technologie

Dass Colas Genf die solarthermische Anlage verwirklichen konnte, ist auch diversen Partnern zu verdanken, darunter dem Bundesamt für Energie (BFE), der Energiefachstelle des Kantons Genf, der Industriebetriebe Genf (SIG) sowie dem Genfer Ausschuss für neue erneuerbare Energien (Comité genevois pour les nouvelles énergies renouvelables COGENER). «Der Return on Investment dauert im Moment noch zu lang», räumt Guzzo ein. «Ohne unsere Partner

seine CO₂-Emissionen jährlich um ungefähr sechs Tonnen verringern, was einer Einsparung von 2200 Litern Heizöl entspricht. Das Ausbaupotenzial am Standort Genf oder an anderen Standorten von Colas ist beträchtlich.

Abgesehen von allen wirtschaftlichen oder ökologischen Überlegungen betonen die beiden Verantwortlichen von Colas, dass sie viel gelernt und von der Zusammenarbeit während der Entwicklung der Pilotanlage profitiert hätten. «Der Austausch zwischen den Fachleuten aus Forschung, Wirtschaft, Strassenbau und Verwaltung war sehr konstruktiv», sagt Marc Maranzana. «Von der Lancierung der Idee im Jahr 2005 bis zur Fertigstellung 2010 hat das Projekt viel Zeit in Anspruch genommen.» Und Adriano Guzzo schliesst: «Es fehlt noch am Willen, mehr daraus zu machen. Ich bin aber überzeugt, dass sich das bei einem Anstieg des Ölpreises schnell ändern wird.»

(bum)



Ein Kontrollämpchen macht Karriere

Während der klassischen Glühlampe mehr und mehr das Licht ausgeht und Sparlampen an ihre Stelle treten, ist bereits eine weitere Technologie auf dem Vormarsch: Die Licht emittierende Diode, kurz LED, gilt als Beleuchtung der Zukunft.

Parkhäuser und Personalrestaurants zählen nicht gerade zur architektonischen Avantgarde. Wer die Fassade des neuen Siemens-Gebäudes in Zug betrachtet, wird indes angenehm überrascht, vor allem nachts: 25 900 LED machen das im vergangenen Sommer in Betrieb genommene Parkhaus mit dem Personalrestaurant im Erdgeschoss zum Blickfang. Auch Coop setzt auf die sparsame und vielseitige Beleuchtung, die man früher nur als grüne oder rote Kontrollämpchen an elektronischen Geräten kannte: Der Grossverteiler rüstet seine Filiale in Pfäffikon (ZH) im Sinne eines Pilotprojekts vollständig mit LED aus. Tests in verschiedenen Schweizer Städten laufen zudem für LED-Strassenlampen und auch zu Hause strahlen LED vermehrt als Lese- oder Tischlampen, wo sie sich mit ihrem gerichteten Licht besonders gut eignen. Nach Schätzungen der Industrie erreichen LED bis in 10 Jahren einen Marktanteil von 75 Prozent. «Wir sind am Anfang eines Totalumbaus des Beleuchtungsmarkts, vergleichbar etwa mit dem Übergang von der Schallplatte zur CD», erklärt LED-Spe-

zialist Stefan Gasser von der Beratungsfirma für Stromeffizienz und Beleuchtung eTeam.

Leuchtende Halbleiter

Den Grundstein für diese Zukunfts-Beleuchtung legten Wissenschaftler bereits vor über 100 Jahren: Sie entdeckten 1907 das Lichtphänomen LED im Siliziumkristall. Die Leuchtdioden arbeiten als Halbleiter-Bauelemente, wie sie in der Elektronik verwendet werden. Im Gegensatz zu normalen Dioden geben Leuchtdioden bei Stromdurchfluss Licht ab. Halbleiter haben einen kristallinen Aufbau und sind teilweise elektrisch leitfähig. Wird einem Elektron des Halbleiters genügend elektrische Energie zugeführt, wird dieses negativ geladene Teilchen aus seinem Verband herausgelöst. An der Stelle des herausgelösten Elektrons befindet sich jetzt ein so genanntes Loch, welches einer positiven Ladung entspricht. Trifft ein Elektron auf dieses Loch, vereinigen sich die positiven und negativen Ladungsträger zu einem elektrisch neutralen Produkt. Dadurch wird Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge frei. Wie jede Diode lässt die LED den Strom nur in eine Richtung fließen. Wenn eine Spannung in der Durchlassrichtung von etwa drei Volt angelegt wird, ist die Diode leitend und erzeugt Licht. «Vereinfacht gesagt ist die LED die physikalische Umkehr der Solarzelle», fasst Gasser zusammen.

Vom roten zum weissen Licht

1961 kam die erste rote LED-Lampe des US-Mischkonzerns General Electric auf den

Markt. Zehn Jahre später folgten grüne, orange und gelbe LED, welche als Licht für Anzeigen und die Signalisation Anwendung fanden. 1993 gelang dem japanischen Unternehmen Nichia ein weiterer wichtiger Durchbruch mit der ersten blauen LED. Sie erst machte die Entwicklung von weissem LED-Licht ab 1998 möglich, das auf zwei Wegen erreicht werden kann: Als Mischung aus rotem, grünem und blauem Licht, das jedoch ein monochromatisches (einfarbiges) Licht ergibt, bei dem die Zwischentöne fehlen. Bessere Ergebnisse erhält man mit der zweiten Variante, bei der die blaue LED mit einem Leuchtstoff ähnlich wie bei Leuchtrohren oder Sparlampen beschichtet wird, der das Blau in Weiss umwandelt. Je nach Konzentration und Farbe des Leuchtstoffes können verschiedene Weissstöne erzeugt werden.

Energieeffizienz verdreifacht

Einer der grossen Vorteile der LED ist der geringe Stromverbrauch. Allein in den Jahren 2003 bis 2009 hat sich die Effizienz der LED verdreifacht, wie Gasser in einer Studie für das Bundesamt für Energie (BFE) schreibt (s. Kasten). «Heute stehen wir mit der Effizienz etwa am Punkt der Sparlampe. In den nächsten 10 Jahren wird die Zunahme wahrscheinlich nicht mehr so stark sein, eine Verdoppelung liegt aber allemal drin. Damit wird die LED eindeutig zur Lichtquelle der Zukunft», erklärt Gasser.

INTERNET

Schlussbericht «Qualitätsmerkmale der LED-Beleuchtung; Aktueller Stand der Technik, Vorteile, Problempunkte und Entwicklungspotential» (Publikationsnummer 290059): www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung

Beratungsfirma eTeam: www.eteam.ch

(klm)

INTERNATIONAL

Verhandlungsmandat für Energieabkommen mit der EU

Der Bundesrat hat Mitte September das Verhandlungsmandat für den Abschluss eines Energieabkommens mit der EU definitiv verabschiedet. Er erweitert damit das bestehende Verhandlungsmandat, auf dessen Grundlage die Schweiz mit der EU seit 2007 Verhandlungen über ein Stromabkommen führt. Das erweiterte Mandat berücksichtigt die aktuellen Rechtsentwicklungen in der EU, unter anderem das dritte europäische Energiebinnenmarktpaket, und zielt langfristig auf ein umfassendes Energieabkommen mit der EU ab.

Schweiz als Partnerin Energieeuropas

Die EU arbeitet an ihrer Energiezukunft. Um die europäischen Konsumentinnen und Konsumenten auch künftig sicher, kostengünstig und mit CO₂-armer Energie zu versorgen, braucht es neue Massnahmen und vor allem auch neue Infrastrukturen und Technologien. Beim informellen EU-Energieministerrat von Anfang September in Brüssel betonte Bundesrat Moritz Leuenberger den Willen der Schweiz, beim Aufbau der neuen europäischen Energieversorgung partnerschaftlich mitzuarbeiten und die Verhandlungen für ein Energieabkommen zu einem raschen Abschluss zu bringen.

Weitere Informationen:

Marianne Zünd,
Leiterin Kommunikation BFE,
marianne.zuend@bfe.admin.ch

ENERGIEEFFIZIENZ

Neun Millionen für Wettbewerbliche Ausschreibungen

Im Rahmen der Wettbewerblichen Ausschreibungen haben die ersten Projekte und Programme zum Stromsparen im Industrie- und Dienstleistungsbereich und in den Haushalten den Zuschlag erhalten. Sie erhalten insgesamt rund neun Millionen Franken an Förderbeiträgen, um damit möglichst kostengünstig und nachhaltig möglichst viel Strom einzusparen.

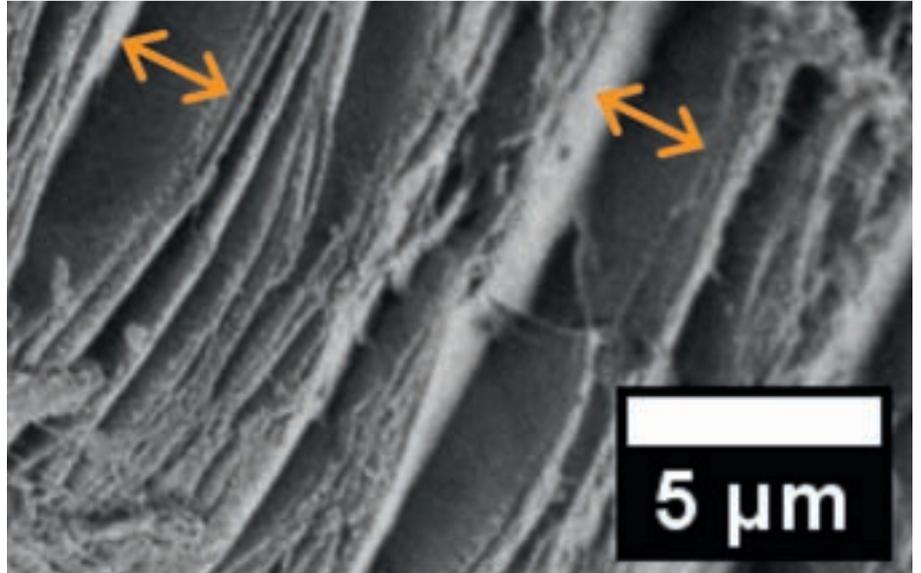
Weitere Informationen:

Andreas Mörkofer, Projektleiter BFE,
andreas.moerikofer@bfe.admin.ch

FORSCHUNG

Preis für Batterie der Zukunft

Abblättern des Graphits (durch Pfeile markierte Bereiche) unter dem Rasterelektronenmikroskop betrachtet.



Der «swisselectric research award 2010» geht an den Chemiker Andreas Hintennach. Dank seiner Forschung sollen Lithiumionen-Batterien in Zukunft deutlich langlebiger werden. Das Speichern von Strom wird somit umweltfreundlicher und kostengünstiger. Hintennach hat mit Hilfe modernster Mikroskope beobachtet, wie der Graphit der Elektrode während dem Laden und Entladen abblättert. Dieses Abblättern wird als Alterungsprozess bezeichnet. Die Speicherkapazität der Batterie verringert sich sukzessive. Ausgehend

von seinen Beobachtungen suchte Andreas Hintennach nach Möglichkeiten, diesen Alterungsprozess zu verzögern. Dazu verwendete er neben Graphit auch spezielle Materialien, so genannte Olivine. Es gelang ihm nachzuweisen, dass solches Elektrodenmaterial weniger rasch altert. Er entwickelte daraufhin zwei Verfahren, mit denen sich dieses Material effizient herstellen lässt.

Weitere Informationen:

www.swisselectric-research.ch

ENERGIEFÖRDERPROGRAMME

Mehr Wirkung dank Stabilisierungsprogrammen

Die im Rahmen der Stabilisierungsprogramme von Bund und Kantonen beschlossenen Budgetaufstockungen haben den kantonalen Energieförderprogrammen ein aussergewöhnliches Jahr 2009 beschert. Dank der zusätzlichen Mittel stieg die Wirkung der geförderten Massnahmen im Bereich der Energie- und Abwärmenutzung bedeutend an. Sie leisteten so einen wesentlichen Beitrag zu den Energie- und CO₂-Zielen des Bundes. Dies zeigt die Studie zu den Wirkungen der kantonalen Förderprogramme im Jahr 2009.

Weitere Informationen:

Thomas Jud,
Sektion öffentliche Hand und Gebäude BFE,
thomas.jud@bfe.admin.ch

FORSCHUNG

Cooler Energiesparwunder

Über sechs Millionen Kühl- und Gefriergeräte sind in der Schweiz in Betrieb und verbrauchen jedes Jahr rund 2,5 Milliarden Kilowattstunden Strom. Das entspricht etwa vier Prozent des gesamten Schweizer Stromverbrauchs. Ein Schweizer Forschungsprojekt, welches das Bundesamt für Energie im Rahmen seiner Energieforschungsprogramme unterstützt hat, zeigt, wie dieser Anteil künftig drastisch sinken könnte: Eine neue Generation von Energiespar-Kühlschränken steht in den Startlöchern.

Weitere Informationen:

Michael Moser,
Sektion Energieforschung BFE,
michael.moser@bfe.admin.ch

ERNEUERBARE ENERGIEN

Höchster Windpark Europas liegt in der Schweiz

Seit acht Jahren wird auf dem Gütsch ob Andermatt (UR) sauberer Windstrom produziert. Mit der Inbetriebnahme zweier neuer Anlagen Anfang Oktober wird der bewährte Standort auf 2332 Meter über Meer zum höchsten Windpark Europas, wie das Elektrizitätswerk Ursern (EWU) und der Verband Suisse Eole mitteilen. Die drei vom EWU betriebenen Anlagen zusammen werden mit 2400 Kilowatt Gesamtleistung jährlich rund 3,25 Millionen Kilowattstunden Ökostrom mit dem Qualitätslabel «naturemade star» produzieren.

Weitere Informationen:
www.suisse-eole.ch

Die drei Windanlagen auf dem Gütsch auf 2332 Meter über Meer.

STABILISIERUNGSPROGRAMM

46 Fernwärmenetze mit erneuerbarer Energie

Insgesamt 55 Millionen Franken stellte das eidgenössische Parlament im Rahmen des Konjunktur-Stabilisierungsprogramms 2 und eines im Dezember 2009 beschlossenen Nachkredits für die Förderung von Fernwärmenetzen mit erneuerbaren Energien oder Abwärme zur Verfügung. Jetzt liegt die po-

sitive wirtschaftliche und energetische Bilanz vor: Dank Förderprogramm konnten 2009 und 2010 gesamthaft 323 Millionen Franken an Investitionen ausgelöst werden. Sie flossen in 46 mit Holzschnitzeln, Abwärme oder Wärmepumpen betriebene Fernwärmenetze in der ganzen Schweiz, die künftig pro Jahr

rund 26 000 Tonnen Heizöl oder 86 000 Tonnen CO₂ einsparen werden.

Weitere Informationen:
 Hans-Ulrich Schärer,
 Leiter Sektion Erneuerbare Energien BFE,
hans-ulrich.schaerer@bfe.admin.ch

Abonnemente und Bestellungen**Sie können energieia gratis abonnieren:**

Per E-Mail: abo@bfe.admin.ch, per Post oder Fax

Name: _____

Adresse: _____

PLZ/Ort: _____ Anzahl Exemplare: _____

Nachbestellungen energieia Ausgabe Nr.: _____ Anzahl Exemplare: _____

Den ausgefüllten Bestelltalon senden/faxen an:

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Kommunikation, 3003 Bern, Fax: 031 323 25 10

11. – 14. NOVEMBER 2010

9. Schweizer Hausbau- und Energie-Messe 2010, Bern

An der 9. Hausbau- und Energie-Messe in Bern zeigen rund 400 Aussteller ihre neuesten Technologien sowie konkrete Lösungen für energieeffizientes Bauen und Sanieren. Das Herbstseminar, welches im Rahmen der Messe am 11. November mit der Unterstützung des Bundesamts für Energie stattfinden, widmet sich dem Thema: «Wege zum Plusenergiehaus – visionäres Bauen».

Weitere Informationen:
www.hausbaumesse.ch

13. – 14. NOVEMBER 2010

Nationale Tage MINERGIE-P

Interessierte Personen können an den nationalen Tagen MINERGIE-P die Vorzüge des besten Bauens unmittelbar kennenlernen. Hausbesitzer, Bewohner und Baufachleute ermöglichen den Besuch und die Besichtigung von rund 140 MINERGIE-P-Häusern. Eine Übersicht der Gebäude steht auf der Webseite von MINERGIE zur Verfügung.

Weitere Informationen:
www.minergie.ch

17. NOVEMBER 2010

11. Automotive Day 2010, Biel

Unter dem Motto «Die kleinen Schritte zum grossen Ziel» bietet der Automotive Day interessierten Personen Einblick in aktuelle Forschungs- und Entwicklungssaktivitäten. An der Veranstaltung, die in Biel stattfindet, lernen sich Vertreter der Hochschulen und der Wirtschaft persönlich kennen.

Weitere Informationen:
www.automotiveday.ch

23. & 25. NOVEMBER 2010

Energie-Apéro zum Projekt Desertec, Aarau

Das Energie-Apéro zum Thema «Desertec – sauberer Strom aus den Wüsten und von den Meeren» findet statt am Dienstag, 23. November in Baden und am Donnerstag, 25. November in Aarau.

Weitere Informationen:
www.energieaperos-ag.ch

24. – 25. NOVEMBER 2010

Tagung BiomassEnergie, Kartause Ittingen

Energie statt Sushi? Entscheidungsträger aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft ziehen Bilanz und schauen in die Zukunft: Kann Biomasse in die Versorgungslücke springen?

Weitere Informationen:
www.biomassenergie.ch

24. – 26. NOVEMBER 2010

Symposium ER'10, Yverdon

Am Symposium ER'10 dreht sich alles um die Anwendung von erneuerbaren Energien sowie um die energetische und ökologische Qualität von Gebäuden.

Weitere Informationen:
http://symposiumer.heig-vd.ch

Weitere Veranstaltungen:
www.energiekalender.ch

Adressen und Links aus energiea 6 / 2010

Öffentliche Stellen und Agenturen

Bundesamt für Energie BFE
3003 Bern
Tel. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
3003 Bern
Tel. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Interview

Eduard Kiener
Jetzkofenstrasse 8
3038 Kirchlindach

Wasserrechtskonzessionen

Bau-, Verkehrs- und Energie-direktion des Kantons Bern
Amt für Wasser und Abfall
Irène Schmidli
Reiterstrasse 11
3011 Bern
Tel: 031 633 38 11
Fax: 031 633 38 50
info.awa@bve.be.ch
www.bve.be.ch

Gemeinde Staldenried
Alban Brigger
Gemeindepräsident
3933 Staldenried/VS
Tel: 027 952 16 46
Fax: 027 952 16 47
alban.brigger@staldenried.ch
www.staldenried.ch

Renaturierung

Energiedienst
Alexander Lennemann
Leiter Kommunikation
Postfach
D-79720 Laufenburg
Tel: 0049 7763 81 2660
Fax: 0049 7763 81 2701
alexander.lennemann@energiedienst.de
www.energiedienst.de

Spieltheorie

ORDECSYS
Prof. Dr. Alain Haurie
Place de l'Etrier 4
1224 Chêne-Bougeries
Tel. 022 348 20 46
ahaurie@ordecsys.com
www.ordecsys.com

ETH Lausanne
Laboratoire de Recherches en économie
et management de l'environnement
(REME)
Dr. Marc Vielle
EPFL ENAC INTER REME
BP 2140
Station 16
1015 Lausanne
Tel. 021 693 20 31
marc.vielle@epfl.ch
http://reme.epfl.ch

Forschung & Innovation

Colas Suisse SA
Adriano Guzzo, Direktor Colas Genf
Route de Satigny 50
Postfach 505
1214 Vernier
Tel. 022 939 03 60
guzzo@colas.ch

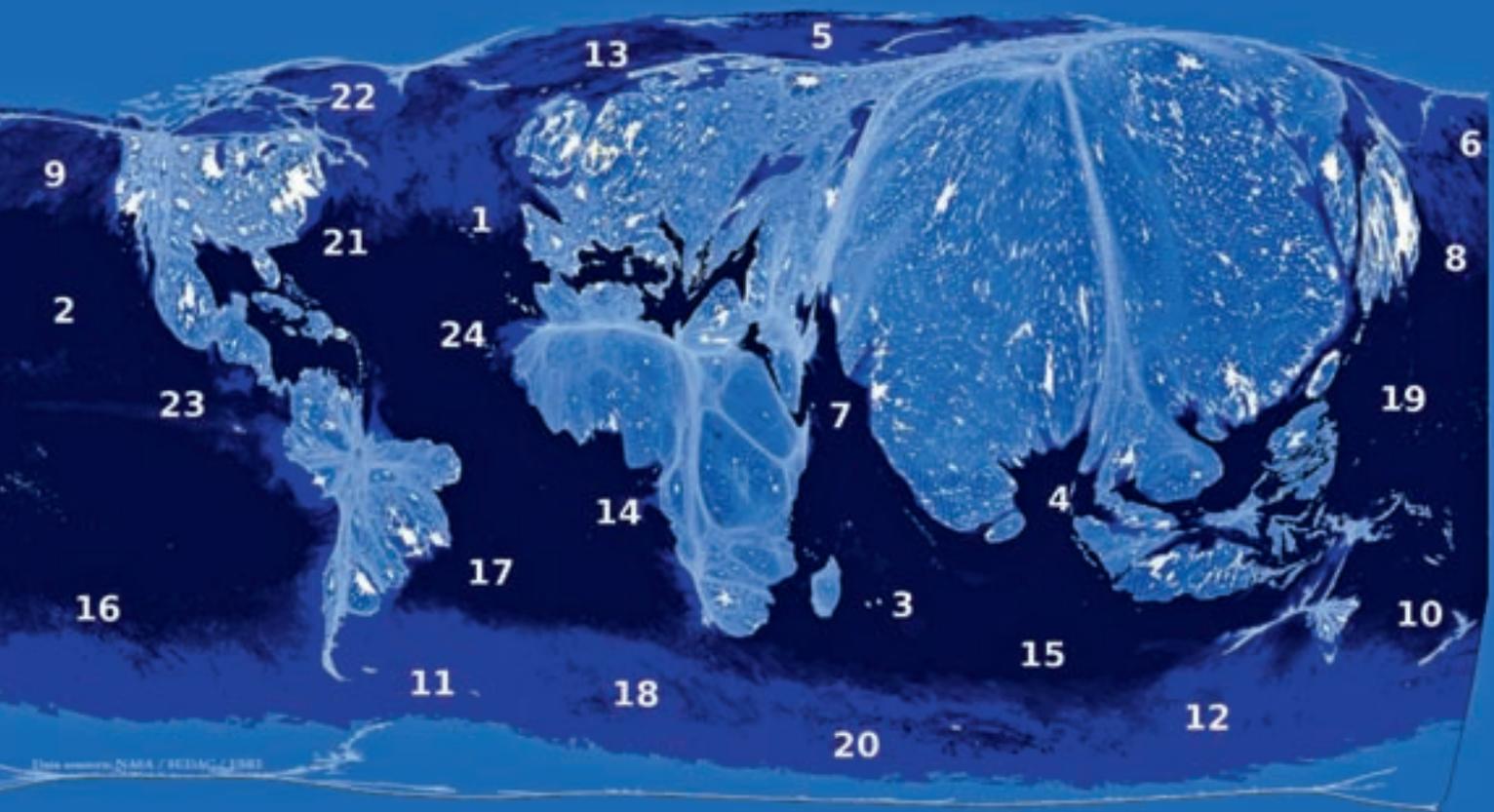
Marc Maranzana
Abteilungsleiter Materialverwaltung
Colas Suisse
Rte de Berne 20
Postfach 96
1010 Lausanne
Tel. 021 654 00 00
maranzana@colas.ch
www.colas.ch

Wissen

**eTeam Energie Strategien
Umsetzungen GmbH**
Stefan Gasser
Schaffhauserstrasse 34
8006 Zürich
Tel: 044 273 08 62
stefan.gasser@eteam.ch
www.eteam.ch

Adventskalender Nachhaltige Entwicklung 2010

Lassen Sie sich im Dezember wieder inspirieren von
24 «Fenstern zur Nachhaltigkeit»



Die Karte «The real Earth at Night» verbindet die Beleuchtung mit der Bevölkerungsdichte. Mehr erfahren Sie im Adventskalender oder auf www.viewsoft_heworl.com/?p=738

www.online-adventskalender.info

täglich mit Wissensquiz und nachhaltigen Geschenken

Ein Projekt von Gammarus Umweltkommunikation in Zusammenarbeit
mit 24 innovativen Unternehmen, NGOs und öffentlichen Stellen.

Patronat

öbu
works for
sustainability.

 energie schweiz

 **BAUM**
Bund der Arbeitsgemeinschaften
der Umweltschutzbewegungen in
Schweiz

Partner für nachhaltige Geschenke

 lifefair

 FAIRCUSTOMER.CH
100% faire Produkte