



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

energiea.

Newsletter des Bundesamts für Energie BFE **Ausgabe 3 | Mai 2010**



Interview

Kurs der drei grossen Schweizer
Energiekonzerne

Seite 2



Cleuson-Dixence

Walliser Rekordanlage nach vierjähriger
Bauzeit wieder in Betrieb

Seite 4



Elektrizität

Bauen an der
Stromzukunft



powertage

DER BRANCHENTREFFPUNKT DER SCHWEIZER STROMWIRTSCHAFT

Erzeugung
Übertragung
Verteilung
Handel und Vertrieb
Engineering
Energiedienstleistungen

Ausstellung und Forum

1. bis 3. Juni 2010
Messe Zürich
www.powertage.ch

Partner



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

electrosuisse >>



Schweizerischer Elektrotechniker-Verband
Association suisse pour l'engagement des éléctriciens
Associazione svizzera di economia delle élétriche

VSE
AES





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: Michel Martinez (per Seilbahn transportiertes Stahlrohr für die Instandsetzungsarbeiten der gepanzerten Druckschächte von Cleuson-Dixence, s. Artikel Seiten 4 und 5); iStockphoto.com/onurdongel;

- S.1: Michel Martinez; Bundesamt für Energie BFE;
- S.2: BKW FMB Energie AG; Axpo Holding AG; Alpiq Gruppe;
- S.4–5: Michel Martinez; S.6: Coop; S.8–9: ESTI;
- S.10: Graphix Images; S.12: EPFL-LCH/Fadi Hachem; S.14: ABB;
- S.15: Bundesamt für Energie BFE;
- S.16: Solar Impulse/Stéphane Gros.

INHALTSVERZEICHNIS

Editorial	1
Interview	
Die Chefs der drei grossen Schweizer Energiekonzerne sagen, wie sie die Stromzukunft der Schweiz sehen	2
Wasserkraft	
Grossleistung von Mensch und Technik: Walliser Rekordanlage Cleuson-Dixence wieder in Betrieb	4
Wettbewerbliche Ausschreibungen	
Vom neuen Instrument profitieren die besten Stromsparer	6
Stromwirtschaft	
Das ESTI wacht über die sichere Anwendung der Elektrizität	8
International	
Wie Frankreich als «Kernenergie-Land» die Entsorgung anpackt	10
Forschung & Innovation	
Neue Methoden, damit Druckschächte standhalten	12
Wissen	
Gleich- oder Wechselstromübertragung: Beide haben ihre Vorzüge	14
Kurz gemeldet	15
Service	17

Liebe Leserin, lieber Leser

Die elektrische Energieversorgung in Europa steht vor grossen Veränderungen. Die Strommärkte werden liberalisiert und dezentrale, auf erneuerbaren Energieträgern basierende Kraftwerke unterschiedlichster Grösse lösen die konventionellen fossilen und nuklearen Kraftwerksblöcke nach und nach ab. So entstehen beispielsweise in der Nordsee gigantische Windenergieparks, deren erzeugte Energie zu den häufig entfernt gelegenen Verbrauchern in den Ballungszentren Europas transportiert werden muss.



Falls elektrische Energie – etwa wetterbedingt – zu Zeiten erzeugt wird, wenn kein Bedarf besteht, muss sie zwischengespeichert werden. Neben Pumpspeicherkraftwerken werden dazu auch ihre Umwandlung in Wasserstoff und Druckluft oder die Speicherung in Akkumulatoren einen Beitrag leisten müssen. Somit könnten in naher Zukunft Elektrofahrzeuge für die Regelung des elektrischen Netzes eingesetzt werden, was wiederum zu ganz neuen Dienstleistungsangeboten führen wird. Neben den damit verbundenen technischen Fragestellungen und neuen Marktmodellen bilden aber auch gesetzliche Regulierungen, die auch den Datenschutz einbeziehen müssen, grosse Herausforderungen. In Zusammenarbeit mit der Schweizer Industrie und den europäischen Nachbarn fördert das BFE daher Forschungs- und Pilotprojekte mit dem Ziel, die Vision der «Smart Grids» für die Schweiz zu entwickeln.

*Pascal Previdoli
 Leiter Abteilung Energiewirtschaft
 Vizedirektor Bundesamt für Energie BFE*

Mit der Inkraftsetzung des neuen Stromversorgungsgesetzes (StromVG) und insbesondere durch die Förderung erneuerbarer Energie durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) entstehen auch in der Schweiz zunehmend dezentrale Energieerzeugungseinheiten. Vor allem die stochastischen Einspeisungen von Solar- und Windkraftanlagen stellen insbesondere die Verteilnetzbetreiber vor eine grundlegend neue Situation. Konsumenten können kurzfristig zu Erzeugern werden und der Energiefluss kann damit je nach Wetterlage und Nachfrage seine Richtung ändern. Die heutige Infrastruktur ist dafür nicht ausgelegt. Zusätzlich steigt der Aufwand für die Regulierung des Netzes, um Erzeugung und Verbrauch von elektrischer Energie zu jedem Zeitpunkt im Gleichgewicht zu halten.

Durch intelligente Stromnetze – so genannte «Smart Grids» – kann dieser Problemstellung entgegengewirkt werden. Dazu sind aber die Entwicklung und der Einsatz neuer Technologien unabdingbar. Es müssen neue Messkonzepte für die Überwachung des Netzzustands und neue Kommunikationskonzepte für die Übermittlung der wichtigsten Netzparameter zu den auf das Netz einwirkenden Regeleinheiten erstellt und die Sicherheitsmechanismen angepasst werden.



Stromzukunft aus Sicht der grossen Energiekonzerne

Neue Grosskraftwerke, sichere und bezahlbare Stromversorgung, erneuerbare Energien und Europa: Die Chefs der drei grossen Schweizer Energiekonzerne nehmen Stellung zu zentralen Weichenstellungen für die Stromzukunft unseres Landes.

Fünf Schlüsselfragen

- 1 Wie sicher ist die Stromversorgung in der Schweiz in Zukunft und bleibt sie bezahlbar?
- 2 Wie viele neue Kernkraftwerke und/oder andere Grosskraftwerke wie Gaskombikraftwerke oder Wasserkraftwerke braucht die Schweiz und warum?
- 3 Welches sind die grössten Chancen der Schweizer Stromwirtschaft, welches die grössten Herausforderungen in den kommenden Jahren?
- 4 Welche Rolle soll die Schweiz künftig in Strom-Europa spielen?
- 5 Wie sieht die Stromversorgung der Zukunft aus?

Bild (v.l.n.r.): Kurt Rohrbach, Heinz Karrer, Giovanni Leonardi.

Kurt Rohrbach, CEO BKW FMB Energie AG

1 Jedenfalls nimmt die Strom-Versorgungssicherheit zurzeit fast von Tag zu Tag ab. Während der Verbrauch laufend steigt, können wir weder die nötigen Leitungen noch in genügendem Umfang Kraftwerke bauen. Wollen wir auch zukünftigen Anforderungen gerecht werden, so müssen die Verfahren

**«DIE GROSSE HERAUSFORDERUNG BESTEHT FÜR MICH BEI DER ZEITGERECHTEN SCHLISSUNG DER VERSORGUNGSLÜCKE UND DER DAFÜR NÖTIGEN ERNEUERUNG UND MODERNISIERUNG DER INFRASTRUKTUR.»
KURT ROHRBACH, CEO BKW FMB ENERGIE AG.**

drastisch vereinfacht werden. Dabei denke ich weniger an die politischen Entscheide, sondern an die Rechtsmittel, mit welchen heute viele Projekte sehr lange blockiert werden können. Das Preisniveau ist nicht zuletzt abhängig von staatlichen Eingriffen. Steuern und Abgaben auf Strom verteuern diesen.

2 Mittelfristig fallen die drei Kernkraftwerke Beznau I und II sowie Mühleberg weg. Diesen Wegfall gilt es zu kompensieren. Praktisch im gleichen Zeitraum sind die Importverträge mit Frankreich zu ersetzen. Hinzu kommt die stetig steigende Nachfrage nach Strom, so dass zwei Kernkraftwerke nötig werden. Die Kernenergie ist die einzige Variante, mit welcher die wegfallenden Produktionskapazitäten innert nützlicher Frist durch eine CO₂-freie Produktion ersetzt werden können.

3 Chancen sehe ich in der Position der Schweiz im europäischen Verbundnetz in der Rolle eines Energieveredlers. Die grosse Herausforderung besteht für mich bei der zeitgerechten Schliessung der Versorgungslücke und der dafür nötigen Erneuerung und Modernisierung der Infrastruktur. Unsere Verfahren müssen unbedingt schlanker

werden, wenn wir die genannten Herausforderungen meistern wollen.

4 Die Bedeutung, welche die Stromdreh-scheibe Schweiz hatte, wird sie kaum mehr erlangen, aber eine physische und organisatorische Einbindung ist für die Versorgung unseres Landes zentral.

5 Ich erwarte, dass die Stromversorgung auf einem breiten, CO₂-freien Energiemix abgestützt sein wird. Ein grösserer Anteil wird dezentral produziert. Dabei sehe ich die Kernenergie und Wasserkraft als wichtige Pfeiler der Versorgungssicherheit. Ergänzend werden auch Wind, Sonne, Kleingewässer und Biomasse genutzt.

Heinz Karrer, CEO Axpo Holding AG

■ Axpo als Energieunternehmen im Besitz der Nordostschweizer Kantone nimmt ihre Verantwortung für eine nachhaltige und kostengünstige Stromversorgung ernst. Mit ihrem nahezu CO₂-freien Strommix aus Wasserkraft, Kernenergie und neuen erneuerbaren Energien steht Axpo für eine sichere, zuverlässige und günstige Stromversorgung. Strom wird auch in Zukunft, sofern die notwendigen Investitionen in die Kern- und Wasserkraft in der Schweiz getätigt werden können, gerade im Vergleich mit unseren

«WIR WERDEN BIS 2030 INSGESAMT DREI MILLIARDEN FRANKEN IN NEUE ERNEUERBARE ENERGIEN INVESTIEREN.»

HEINZ KARRER, CEO AXPO HOLDING AG.

Nachbarländern bezahlbar bleiben – und wenn die Politik nicht noch weitere Abgaben beschliesst, die den Strompreis verteuern.

■ Die Schweiz steuert ab dem Jahr 2020 – in den Winterhalbjahren schon ab 2012 – auf eine Stromlücke zu, weil in Folge die Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg vom Netz gehen und wichtige Stromimportverträge mit Frankreich auslaufen. Um die zuverlässige Stromversorgung weiterhin sicherstellen zu können, braucht es zwei Ersatzkraftwerke, denn Gaskombikraftwerke – als einzige Grosskraftwerks-Alternative – stossen im Vergleich deutlich mehr CO₂ aus und sind aufgrund der gesetzlichen Vorgaben in der Schweiz nicht wirtschaftlich.

■ Die grössten Herausforderungen sind einerseits die Sicherstellung einer weiterhin zuverlässigen und kostengünstigen Stromversorgung in der Schweiz und andererseits die erfolgreiche Liberalisierung unseres Strommarktes als Teil des europäischen Marktes. Sicherlich grosse Chancen für unsere Branche beinhaltet ein zukünftiges bilaterales Elektrizitätsabkommen zwischen der EU und der Schweiz: Mit unserer Produktion und unserer Netzinfrastuktur können wir so zukünftig eine tragende Rolle im europäischen Strommarkt übernehmen und auch weiterhin einen attraktiven Standort für Unternehmen bieten.

■ Im November 2007 haben die Schweiz und die EU zum Thema Elektrizität Verhandlungen aufgenommen. Zweck des bilateralen Elektrizitätsabkommens ist es, die Rolle der Schweiz als Drehscheibe in Europas Strommarkt zu sichern. Es soll zur Versorgungssicherheit in einem liberalisierten Umfeld und zur Integration der Schweizer Elektrizitätswirtschaft beitragen. Ziel ist auch, dass beide

Parteien zur Stärkung der Schweizer Wasserkraft den Herkunftsnachweis für Strom aus erneuerbaren Quellen anerkennen.

■ Axpo setzt auf einen klimafreundlichen und wirtschaftlichen Strommix aus Wasserkraft, Kernenergie und neuen erneuerbaren Energien. Axpo ist bereits heute in der Schweiz Marktführer bei den neuen erneuerbaren Energien. Wir werden bis 2030 insgesamt drei Milliarden Franken in diese neuen Energien investieren. Der Fokus in der Schweiz liegt auf der Produktion von Band-

energie, vor allem aus Kleinwasserkraft und Biomasse, längerfristig auch auf Geothermie. Im Ausland planen wir insbesondere Investitionen in die Windkraft und die Solarthermie. Das alleine reicht aber nicht aus: Die drohende Versorgungslücke kann nur mit Kernenergie und Wasserkraft geschlossen werden.

Giovanni Leonardi, CEO Alpiq Gruppe

■ Für eine sichere Stromversorgung muss der Staat die Rahmenbedingungen so setzen, dass die Investitionsfähigkeit der Elektrizitätsunternehmen langfristig erhalten bleibt

«DIE SCHWEIZ PROFITIERT AUCH IN ZUKUNFT VON IHRER ZENTRALEN LAGE IN EUROPA, DEM GROSSEN WASSERREICHTUM UND, BEDINGT DURCH DIE KERNENERGIE, DER FÄHIGKEIT ZU WEITGEHEND CO₂-FREIER STROMPRODUKTION.»

GIOVANNI LEONARDI, CEO ALPIQ GRUPPE.

und damit der Unterhalt und die Erneuerung der Strom-Infrastruktur möglich ist. In seinem Bericht zur Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze der Schweiz vom November 2009 (*Anm. d. Red: Bericht s. www.uvek.admin.ch*) sieht der Bundesrat bis 2030 einen Investitionsbedarf von rund 30 Milliarden Franken. Er führt auch die Rahmenbedingungen auf, die für die Erneuerung der Infrastruktur nötig sind. Wir sind mit der Stossrichtung dieses Berichtes einverstanden.

■ Die Stromwirtschaft geht bis zum Jahr 2035 von einem Produktionsdefizit von rund 25 bis 30 Terawattstunden (TWh) Strom aus. Dieses Defizit kann trotz Milliardensubventionen nur im Umfang von etwa 5,4 TWh durch zusätzliche erneuerbare Energien gedeckt werden. Für den Rest braucht es auch in den Augen des Bundesrats neue Kernkraftwerke. Können diese nicht rechtzeitig ans Netz gehen, kommen als Übergangslö-

sung einige wenige Gaskraftwerke in Frage. Die Politik muss die Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb setzen.

■ Die Schweiz profitiert auch in Zukunft von ihrer zentralen Lage in Europa, dem grossen Wasserreichtum und, bedingt durch die Kernenergie, der Fähigkeit zu weitgehend CO₂-freier Stromproduktion. Grundsätzlich würden es die natürlichen Rahmenbedingungen zusammen mit der Kernenergie und dem traditionell vorhandenen Know-how erlauben, über den eigenen Bedarf hinaus zu produzieren. Mit dem Exportgut Strom könnten wir die Konkurrenzfähigkeit des Wirtschaftsstandortes Schweiz stärken.

■ Die Schweiz kann weiterhin die Stromdrehscheibe Europas sein. Mit ihrer Spitzenenergie aus den Stauseen und Pumpspeicherkraftwerken kann sie zur europäischen Versorgungssicherheit beitragen. Ich nenne an dieser Stelle das Kraftwerk Bieudron, welches wir im Januar wieder in Betrieb genommen haben, (*Anm. d. Red: s. Bericht auf Seite 4–5*) sowie unser sich im Bau befindendes Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance.

■ Der Ausbau der neuen erneuerbaren Energien wird in den nächsten Jahren weiter vorangetrieben. Auch sind Effizienzsteigerungen in Haushalten und Industriebetrie-

ben sowie die Errichtung von intelligenten Stromnetzen zu erwarten. Was eine dezentrale Produktion angeht, so ist diese entweder durch fossile Energien oder aber durch erneuerbare Energiequellen gekennzeichnet, die nicht konstant Energie erzeugen. Wir brauchen deshalb in den nächsten Jahrzehnten weiterhin zentrale Kraftwerke.

Antworten zusammengetragen von
Matthias Kägi



Leistung eines grossen Kernkraftwerks in drei Minuten

INTERNET

Alpiq Gruppe:
www.alpiq.ch

Grande Dixence SA:
www.grande-dixence.ch

Die Anlage Cleuson-Dixence, welche nicht weniger als drei Weltrekorde auf sich vereinigt, darunter die grösste Fallhöhe, ist nach neunjährigem Stillstand seit Anfang 2010 wieder in Betrieb. Ein Besuch im Herzen des grössten Wasserkraftwerks der Schweiz, das durch die Erzeugung von Superspitzenenergie auch zur Stabilität des Stromnetzes beiträgt.

Tief in den Walliser Bergen, zwischen Riddes und Aproz, befindet sich das Kraftwerk von Bieudron. Drei unauffällige Tunnelleingänge sind alles, was von aussen sichtbar ist. Kaum jemand würde vermuten, dass sich hinter dieser so diskreten Fassade ein gigantisches Kraftwerk verbirgt, das heute noch drei Weltrekorde auf sich vereinigt: die grösste Fallhöhe (1883 Meter), die höchste Leistung pro Pelton-Turbine (3 × 423 Megawatt) und die höchste Leistung pro Pol

xence. Für die Netzstabilität ist das von Vorteil und erlaubt ausserdem, das Energiepotenzial der Grande Dixence besser zu verwerten», erklärt Chantal Epiney, Mediensprecherin der Alpiq Gruppe.

Tragisches Unglück

Nach der Erstinbetriebnahme im Jahr 1998 musste das Kraftwerk Bieudron am 12. Dezember 2000 aufgrund eines Bruchs des Druck-

«DIE ANLAGE IST SEHR WICHTIG, UM DAS NETZ ZU STABILISIEREN, GERADE IM HEUTIGEN UMFELD, WO DIE ERNEUERBAREN ENERGIEN IN GANZ EUROPA IM AUFSCHWUNG SIND.»

JEAN-FRANÇOIS NICOD, DIREKTOR DER CLEUSON-DIXENCE CONSTRUCTION SA.

der Wechselstromgeneratoren (35,7 Megavolt-Ampère). Für die Errichtung des Kraftwerks in den 90er-Jahren mussten fast 155 000 Kubikmeter Gestein abgetragen werden, mehr als das Volumen der Kathedrale der Notre Dame von Paris mit ihren 100 000 Kubikmetern.

Das Kraftwerk Bieudron gehört zur Cleuson-Dixence-Anlage, die zwischen 1993 und 1998 gebaut wurde. Seine Bedeutung liegt nicht in der produzierten Strommenge, sondern in der verfügbaren Leistung. Mit Cleuson-Dixence konnte die Leistungsfähigkeit der Grande-Dixence-Anlage von 800 auf 2000 Megawatt gesteigert werden. «Das ermöglicht die Erzeugung von Superspitzenenergie bei reduzierter Turbinierungsdauer des Wassers der Grande Di-

schachtes, der das Wasser vom Stausee der Grande Dixence herbeiführte, stillgelegt werden. Die ausgelösten Schlamm- und Gesteinslawinen forderten damals drei Todesopfer und verursachten grosse Sachschäden. Die mit der Untersuchung dieses tragischen Unglücks beauftragten ausländischen Experten kamen zum Schluss, dass die Ursache ein Riss in der Längsschweissnaht eines Stahlrohres war, das die Verschalung des Druckschachtes bildete. «Das Strafverfahren ist inzwischen abgeschlossen und die Urteile sind gesprochen», erklärt Epiney.

«Wir konnten eine solche Anlage nicht stillliegen lassen», sagt Jean-François Nicod, Direktor der Firma Cleuson-Dixence Construction SA, die im Jahr 2003 von der EOS Holding und

Bild links: Stahlrohre zur Instandsetzung der gepanzerten Druckschächte.

Bild unten: Wechselstromturbinen im Kraftwerk Bieudron.

Grande Dixence SA mit dem Ziel gegründet worden war, die hydroelektrische Anlage von Cleuson-Dixence wieder instand zu setzen. Der Bau von Cleuson-Dixence hat 1,3 Milliarden Franken gekostet. «Die Anlage ist sehr wichtig, um das Netz zu stabilisieren, gerade im heutigen Umfeld, wo die erneuerbaren Energien in ganz Europa im Aufschwung sind. In drei Minuten können wir eine Leistung ins Hochspannungsnetz einspeisen, die derjenigen eines grossen Kernkraftwerks entspricht.»

Es gehe derweil keinesfalls darum, das traumatische Erlebnis der Leute aus der Region totsichweigen zu wollen, betont Nicod umgehend. «Während der Instandsetzungsarbeiten war unsere erste Priorität, für maximale Sicherheit zu sorgen. Sehr wichtig ist uns auch der Dialog mit der Bevölkerung, wir wollen den Leuten erklären, was wir tun.» Zu diesem Zweck ist Anfang Mai 2010 in Kraftwerkssäle ein neuer Besucherpavillon eröffnet worden, wo unter anderem ein 3D-Film über die Grande-Dixence-Anlage zu sehen ist. «Im Jahr 2007 haben wir einen Tag der offenen Tür durchgeführt und die Instandsetzungsarbeiten für den Druckschacht vorgestellt. Der grosse Publikumsandrang hat

uns überrascht. Die Walliser sind stolz auf die Grande Dixence.»

«Wie für eine neue Anlage»

Die Reparaturarbeiten starteten 2003 mit einer Machbarkeitsstudie des Projekts. «Wie für eine neue Anlage», betont der Direktor von Cleuson-Dixence Construction. Weil das Unglück den Felsen rund um die Rissstelle stark beschädigt hatte, beschloss man, die 117 Meter lange Unfallzone zu umgehen und einen neuen Druckstollen in den Felsen zu schlagen. Die Bauarbeiten begannen im Herbst 2005. «Ein vertikaler Stollen von 65 Metern Höhe und ein fast horizontaler Verbindungsstollen von 107 Metern Länge wurden mit Dynamit aus dem Felsen gesprengt. Der Rest des bestehenden Druckschachts wurde verkleidet, das heisst, mit neuen Stahlrohren verstärkt», erklärt Nicod.

Die für die Instandsetzung der Druckleitung notwendigen Stahlrohre oder Zwingen wurden in Linz in Österreich gefertigt. Sie sind aus 3 Meter langen Stahlplatten zylindrisch geformt und längsseits verschweisst. Anschliessend fügte man die Stahlzwingen zu Zylindern von sechs bis zwölf Metern Länge mit einem Gewicht bis zu 60 Tonnen zusam-

men. Die Zylinder wurden zunächst mit dem Zug von Linz nach Sitten und dann per Lastwagen oder Seilbahn zu den sieben verschiedenen Fensterstollen gebracht und dort in den bestehenden Schacht eingebaut. Nötig waren schliesslich 12 500 Tonnen Stahl, 16 Kilometer Schweissnähte und 4000 Kubikmeter Beton, um dieses gigantische Unterfangen zu einem guten Ende zu führen. «Das Budget von 365 Millionen Franken konnte eingehalten werden», freut sich Nicod.

Doppelte Kontrolle der Schweissnähte

Der Direktor von Cleuson-Dixence Construction weist immer wieder darauf hin, dass die grösstmögliche Sicherheit auf der Baustelle von absoluter Priorität war. «Wir haben insbesondere eine zweifache Kontrolle der Schweissnähte über die ganze Länge des Druckschachts durchgeführt. Die erste Kontrolle erfolgte durch die stahlverarbeitende Firma, welche die Stahlzwingen gefertigt hatte, die zweite durch eine unabhängige Stelle. Ausschlaggebend für die Wahl der technischen Lösungen war unsere Wille, im Druckschacht einen Sicherheitskoeffizient von 1,8 zu erreichen. Das bedeutet, dass der Schacht einem um 80 Prozent über der Maximalbelastung liegenden Druck standhalten muss. Der von den Fachnormen empfohlene Sicherheitsfaktor liegt bei 1,5.»

Nach vierjähriger Bauzeit mit 180 Mitarbeitern, die rund um die Uhr an sieben Tagen pro Woche arbeiteten, konnten die Instandsetzungsarbeiten Ende August 2009 abgeschlossen werden. Die Wiederinbetriebnahme des Kraftwerks Bieudron dauerte vier Monate und damit genau so lange, wie es für die Inbetriebnahme eines neuen Kraftwerks braucht. «Wir sind komplett von Null aus gestartet», erklärt Nicod. Am 25. Januar 2010 war es dann soweit: Die Cleuson-Dixence Construction SA konnte den Betreibern Alpiq und Grande Dixence SA eine tadellos funktionierende Anlage übergeben. «Das Kraftwerk wurde schon im Februar besonders stark beansprucht, da die Betreiber geistesgegenwärtig darauf geachtet haben, dass der Stausee der Grande Dixence Ende 2009 gut gefüllt war», sagt Nicod. Die Grande Dixence im Wallis ist mit einer Stromleistung von 22 Prozent wieder das Prunkstück unter den schweizerischen Wasserkraftwerken. Die weltweit höchste Schwergewichtsmauer staut 400 Millionen Kubikmeter Wasser, die nunmehr wieder mit voller Kraft turbinieren werden können.





Die besten Stromsparer nehmen sich überflüssige Kilowattstunden vor

INTERNET

Informationen im BFE zu den Wettbewerblichen Ausschreibungen:

www.prokilowatt.ch

Geschäftsstelle ProKilowatt c/o CimArk:
www.cimark.ch

Bild: LED-Beleuchtung in einem Selbstbedienungsrestaurant.

Die ganze Beleuchtung auf LED umstellen oder alte Elektromotoren, Pumpen, Klimaanlage und Elektroboiler durch modernste Anlagen ersetzen: Dies nur einige Beispiele für Vorhaben, die zwar viel Strom sparen, aber für Unternehmen und Private oft schlicht zu teuer sind. Um diese Hürde abzubauen, setzt die Schweiz auf ein neues Instrument: die Wettbewerblichen Ausschreibungen.

Jede eingesparte Kilowattstunde Strom muss gar nicht erst produziert werden. Das ist nicht nur billiger, sondern stärkt auch die Versorgungssicherheit. Gerade im Bereich Stromwendungen – Haushaltgeräte, elektronische Geräte oder Elektromotoren – gibt es daher eine Reihe von gesetzlichen Vorschriften, damit nur noch die besten Geräte auf den Markt kommen. In Sachen Stromsparen bleibt aber neben diesen gesetzlichen Vorgaben ein erheblicher Spielraum für weitere Effizienzmassnahmen. Genau hier setzt ein in der Schweiz neues Instrument an. Die Fachleute sprechen von den Wettbewerblichen Ausschreibungen: «Im Rahmen eines geregelten Ausschreibungsverfahrens werden Stromeffizienzmassnahmen finanziell unterstützt, welche das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen», erklärt Andreas Mörikofer, Projektleiter im Bundesamt für Energie (BFE). Den Zuschlag erhalten also Projekte und Programme, welche am billigsten Kilowattstunden einsparen. Diese Massnahmen müssen ergänzend zu bestehenden Förderprogrammen ergriffen werden. Das neue Instrument fällt dabei auf einen fruchtbaren Boden: Das vorhandene Stromsparpotenzial beträgt 34 Prozent des schweizerischen Stromverbrauchs, wie eine Grundlagenstudie im Auftrag des BFE vom Oktober 2009 ergeben hat. Vor allem die Potenziale in der Industrie, dem Gewerbe und in Dienstleistungsunternehmen sind von grossem Interesse. Aber auch bei den privaten Haushalten bestehen erhebliche Effizienzpotenziale.

Hürden abbauen

Möglichst hohe Stromeinsparungen pro eingesetzte finanzielle Mittel sind zwar das wichtigste, aber bei weitem nicht das einzige Ziel der Wettbewerblichen Ausschreibungen. «Es geht auch darum, Hemmnisse abzutragen, weil viele dieser Massnahmen per se für die Unternehmen nicht wirtschaftlich sind», erklärt Mörikofer. Denn in vielen Betrieben herrschen restriktive Vorgaben für die Amortisation: Effizienzmassnahmen müssen sich bereits nach wenigen Jahren auszahlen, obwohl die Lebensdauer vieler dieser Massnahmen deutlich höher ist. Weiter erhofft man sich neue Akteure wie etwa Kantone, Gemeinden oder Energieversorgungsunternehmen, die sich in diesem Bereich engagieren. Zudem soll die Marktreife neuer Technologien gefördert werden.

Aus KEV-Diskussion entstanden

Aufgekommen ist die Idee für die Wettbewerblichen Ausschreibungen 2007 bei den Beratungen des Stromversorgungsgesetzes und der Revision des Energiegesetzes im Parlament. Als Novum für die Schweiz entstand damals die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen. «Gleichzeitig wollte der Gesetzgeber auch beim Stromverbrauch ansetzen», erklärt Mörikofer. So flossen die Wettbewerblichen Ausschreibungen in die Energiegesetzgebung ein. Der Zusammenhang zwischen KEV und Wettbewerblichen Ausschreibungen wird auch bei der Finanzierung ersichtlich, wel-

che aus dem gleichen Topf erfolgt. Durch einen Zuschlag auf die Übertragungskosten des Hochspannungsnetzes (derzeit 0,45 Rappen pro Kilowattstunde) wird ein Fonds geöfnet. Der grösste Teil fliesst in die Finanzierung der KEV; maximal fünf Prozent davon können derweil für Wettbewerbliche Ausschreibungen verwendet werden. Für den Start im Jahr 2010 wurde ein Budget von neun Millionen Franken freigegeben. Mindestens einmal pro Jahr finden nun solche Ausschreibungen statt.

Befristete Einzelprojekte ...

Vorgesehen sind drei verschiedene Ausschreibungsverfahren: Zunächst grössere und befristete Effizienzprojekte, welche bei Anlagen, Gebäuden, Geräten oder Fahrzeugen Strom einsparen. Maximal 40 Prozent werden an die damit verbundenen Investitionen bezahlt. Der Mindestbetrag liegt bei 20 000 Franken; nach oben ist der Beitrag mit 750 000 Franken begrenzt. Dabei muss nachgewiesen werden, dass

«IM RAHMEN EINES GEREGLTEN AUSSCHREIBUNGSVERFAHRENS WERDEN STROMEFFIZIENZMASSNAHMEN FINANZIELL UNTERSTÜTZT, WELCHE DAS BESTE KOSTEN-NUTZEN-VERHÄLTNIS AUFWEISEN.»
ANDREAS MÖRIKOFER, PROJEKTLEITER WETTBEWERBLICHE AUSSCHREIBUNGEN IM BUNDESAMT FÜR ENERGIE.

die Stromeinsparung mit möglichst geringen Mitteln erreichbar ist. Ein wichtiger Punkt ist auch der Nachweis der so genannten Additonalität: Hier wird überprüft, ob die Massnahme aufgrund der Förderung durch die Wettbewerblichen Ausschreibungen ausgelöst wird. «Wenn feststeht, dass ein Betrieb das Vorhaben auch sonst durchführen würde oder eine gesetzliche Verpflichtung besteht, gibt's kein Geld», betont Mörikofer. Auch über die fehlende Wirtschaftlichkeit müssen die Projektanten Rechenschaft ablegen, indem sie glaubhaft darlegen, dass die Massnahmen eine längere Abschreibungsdauer haben, als es in der Branche üblich ist, mindestens aber länger als fünf Jahre.

... oder Bündelung zu Programmen

Von den Wettbewerblichen Ausschreibungen können nicht nur Grossverbraucher profitieren, sondern auch Organisationen und Unternehmen, die Effizienzprogramme für ausgewählte Zielgruppen starten. Damit werden in der Regel zahlreiche Einzelmassnahmen gebündelt. Sie zielen auf Verhaltensänderungen und sollen dazu beitragen, dass sich neue Technologien und effiziente Energieanwendungen in der Praxis rascher verbreiten. Die Effizienzprogramme sollen bestehende nationale oder kantonale Massnahmen ergänzen und gut mit diesen koordiniert sein. Maximal drei Jahre dürfen solche Programme laufen, der Förderbeitrag beträgt 250 000 bis höchstens eine Million Franken.

Bund kann steuern

In der ersten Ausschreibungsrunde 2010 stehen Projekte und Programme im Fokus. Als dritte Kategorie behält sich der Bund ausserdem sektorspezifische Ausschreibungen vor: Damit sollen Stromeffizienzprogramme möglichst schweizweit gefördert werden, welche aus energiepolitischer Sicht von strategischer Bedeutung sind. Ein Beispiel wäre ein Programm ausschliesslich für elektrische Motoren der höchsten Effizienzklasse. «Dieses Jahr wird ein solches Programm nicht gezielt ausgeschrieben. Es braucht dafür noch Marktklärungen und wir schauen erst einmal, welche Projekte und Programme in der ersten Runde eingereicht werden», erklärt Mörikofer.

Ab Ende Juni wird's spannend

Diese erste Runde hat Ende März begonnen. Projekte können bis am 30. April, Programme bis am 14. Mai eingereicht werden. Zuständig für die Abwicklung der Auktion ist die Firma CimArk, welche unter dem Namen ProKilowatt

die Geschäftsstelle für die Wettbewerblichen Ausschreibungen aufgebaut hat und betreut. «Wir prüfen die Gesuche, wählen die besten Projekte und Programme aus und machen dem BFE entsprechende Vorschläge für die Vergabe», erklärt Medard Heynen von CimArk. Zuständig für die definitiven Entscheide sowie für die strategische Steuerung ist das BFE. Die ersten Zusagen werden Ende Juni erwartet.

Energiepolitisches Neuland

Noch ist nicht abschätzbar, wie viele Vorhaben eingereicht werden. «Die Meinungen gehen von einigen wenigen bis dahin, dass wir von Eingaben überschwemmt werden», erklärt Heynen. «Ich gehe aber davon aus, dass zahlreiche Projekte kommen. Denn die Industrie ist gut informiert und hat mit den Zielvereinbarungen sicher noch das eine oder andere Vorhaben in der Schublade; die Wettbewerblichen Ausschreibungen könnten das Zünglein an der Waage spielen, dass diese Projekte nun auch bei der eigenen Geschäftsleitung Gehör finden», sagt Heynen. BFE-Projektleiter Mörikofer hält fest: «Wir betreten hier Neuland und auch im Ausland gibt es keine solchen Ausschreibungen, welche direkt vergleichbar wären. Wenn sich aber zeigt, dass mit diesem neuen Instrument mit wenig Geld eine grosse Wirkung erreicht werden kann, ist dies sicher auch ein Signal ans Parlament, die Einschränkungen mit der Fünf-Prozent-Hürde zu lockern.»

Im Zeichen von Energie und Wettbewerbsfähigkeit

Das Unternehmen CimArk mit Sitz in Sitten (VS) unterstützt KMU und Institutionen bei der Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und bietet professionelle Dienstleistungen für Start-up-Unternehmen an. Der Name setzt sich zusammen aus der Abkürzung «cim» für Coaching, Innovation und Management sowie der englischen Bezeichnung «ark» für Arche. Der zweite Teil des Namens bezieht sich auf «the ark», einer Stiftung für Innovationen im Wallis. Bedingt durch die Potenziale des Kantons Wallis bietet die 1991 unter dem Namen Cimtec gegründete Firma ihre Dienstleistungen in den drei Bereichen Energie, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Life Sciences an. Das Team besteht aus 16 Mitarbeitern (sieben Ingenieure, sieben Betriebsökonominnen und zwei Personen im Backoffice).

Tücken der Umsetzung gewachsen

«Das Management von Programmen und Projekten ist keine neue Aufgabe für CimArk, aber dieser Auftrag ist der erste für das Bundesamt für Energie», erklärt Medard Heynen von CimArk. Nach einer WTO-Ausschreibung erhielt das Walliser Unternehmen im Herbst 2009 den Zuschlag für den Aufbau und den Betrieb der Geschäftsstelle für die Wettbewerblichen Ausschreibungen, welche den Namen ProKilowatt trägt.

Zu Gute kommt der CimArk dabei die breite Erfahrung mit bisherigen Projekten und Programmen. «Wir wissen um die strategischen und operativen Schwierigkeiten. So liegt im Moment ein grosses Augenmerk auf der Strukturierung der Antragsformulare. Klare Ausschreibungsunterlagen nehmen einem die Hälfte der späteren Arbeit ab, weil man bei der Auswahl über die relevanten Informationen verfügt», erklärt Heynen. Und insbesondere bei Programmen sei es wichtig, deren Umsetzbarkeit richtig einzuschätzen. «Im Zentrum stehen etwa Fragen, ob mit dem eingesetzten Geld wirklich alles gemacht werden kann, was versprochen wurde oder ob die relevanten Zielgruppen – vor allem bei gesamtschweizerischen Programmen – erreicht werden können.»

(klm)



Inspektorat unter (Stark-)Strom

INTERNET

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
www.esti.admin.ch

Das Akronym ESTI klingt charmant und lieblich. Nur wenige aber wissen, dass sich dahinter Starkstrom verbirgt: das Eidgenössische Starkstrominspektorat, kurz ESTI. Da geht es in erster Linie um die Sicherheit – elektrische Sicherheit, elektromagnetische Verträglichkeit und sichere Anwendung der Elektrizität sind die wichtigsten Themen des ESTI.

Der Name ist Programm: Beim ESTI, dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat, dreht sich alles um den Strom. Denn das ESTI ist die Kontrollstelle für Schwach- und Starkstromanlagen. Es ist auch die Zertifizierungsstelle für elektrische Erzeugnisse gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV). Das tönt erst einmal kompliziert, doch so steht es im schweizerischen Elektrizitätsgesetz EleG. Konkret beschäftigt sich das ESTI mit einer Vielzahl von Aufgaben: Planvorlagen, Inspektionen oder der Bereich sichere Elektrizität gehören ebenso dazu wie die Marktüberwachung und die Bewilligung des Sicherheitszeichens, das als gut sichtbares S+ auf zahlreichen Geräten abgebildet ist.

Aus dem Kanton Zürich für die ganze Schweiz

Mit Sitz in Fehraltorf im Zürcher Oberland ist das Inspektorat weit weg von Bundesbern und ganz nah beim Verband Electrosuisse. Das Inspektorat, 1903 gegründet, ist denn auch ein Spezialfall: Es wird von Electrosuisse, der Fachorganisation für Elektro-, Energie- und Informationstechnik im Auftrag des Bundes als besondere Dienststelle geführt. «Trotz der örtlichen Nähe und der engen Zusammenarbeit mit dem privaten Verband sind die Aufgaben und Kompetenzen des Starkstrominspektorats strikt von den Funktionen der Fachorganisation getrennt», betont Dario Marty, Chefingenieur und Leiter des ESTI. Und das ESTI ist auch finanziell unab-

hängig. Es erhält zurzeit keine finanziellen Beiträge, weder vom Verband Electrosuisse, noch vom Bund. Der Bund würde zwar eine Defizitgarantie für die Marktüberwachung gewähren, doch diese musste in der langen Geschichte noch nie in Anspruch genommen werden. 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verteilt über die ganze Schweiz zählt das ESTI heute. Dabei beschäftigt es hauptsächlich Elektroingenieure und Techniker. Auch juristisches Know-how ist gefragt und so stellt das ESTI am Hauptsitz in Fehraltorf einen eigenen Rechtsdienst, welcher eng mit dem Bundesamt für Energie(BFE) zusammenarbeitet. Für die französische Schweiz ist das ESTI Romandie, eine Abteilung mit Sitz in Lausanne, zuständig.

Gut geplant

Leitungen, Transformationsstationen, Energieerzeugungsanlagen ... kurz: Sämtliche Starkstromanlagen müssen vor dem Bau durch das ESTI bewilligt werden. Das geschieht über die sogenannten Plangenehmigungsverfahren. Die Anlagen müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Dazu prüft das ESTI die eingereichten Unterlagen und erteilt anschliessend die Genehmigung. Innerhalb eines Jahres nach Fertigstellung der Anlage überprüfen Inspektoren des ESTI vor Ort, ob die Anlage vorschriftsgemäss und in Übereinstimmung mit den genehmigten Plänen erstellt worden ist. Periodische Kontrollen garantieren ausserdem, dass

die Anlage auch danach den Anforderungen entspricht.

Sicherheit zuerst

Doch weshalb der grosse Aufwand? «Es geht uns um die Sicherheit», sagt Dario Marty. «Das Eidgenössische Starkstrominspektorat setzt sich in erster Linie für die sichere Anwendung der Elektrizität ein.» Das hat seinen guten Grund: Jährlich bis zu 2000 Mal brennt es in der Schweiz wegen fehlerhafter elektrischer Installationen. Und 5 Prozent der 150 Unfälle im Zusammenhang mit elektrischen Installationen enden sogar tödlich. Das ESTI wird daher auch für die Untersuchung von Unfällen beigezogen. Oft erhält das Inspektorat einen Auftrag der Polizei oder der SUVA und untersucht schwere Unfälle vor Ort. «Verheerende Unfälle entstehen meist durch eine Verkettung von Fehlern», sagt der Leiter des ESTI. Genau darum passieren immer auch wieder schwere Unfälle mit erfahrenen Fachleuten. Das ESTI will mit seinen Untersuchungen ähnliche Folgeunfälle möglichst verhindern.

Nach 20 Jahren wird nochmals kontrolliert

Nicht nur Fachleute, auch manche Eigentümerin oder mancher Eigentümer eines Einfamilienhauses versetzt oftmals eigenhändig einen

«DAS EIDGENÖSSISCHE STARKSTROMINSPEKTORAT SETZT SICH IN ERSTER LINIE FÜR DIE SICHERE ANWENDUNG DER ELEKTRIZITÄT EIN.»

DARIO MARTY, CHEFINGENIEUR UND LEITER DES ESTI.

Lichtschalter oder montiert eine neue Steckdose. Diese Arbeiten bergen, wenn sie nicht ein zertifizierter Installateur ausführt, durchaus Gefahrenpotenzial. Alle 20 Jahre müssen daher die elektrischen Installationen in Wohnhäusern überprüft werden. Das schreibt die Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) des Bundes vor. «Basteleien in den eigenen vier Wänden», sagt Dario Marty, «sind der häufigste Grund für Beanstandungen bei der Kontrolle der elektrischen Installationen». Diese Kontrollen kosten nicht viel Geld, versprechen aber langfristige Sicherheit.

Haarfön, Bohrmaschine und Weihnachtsbeleuchtung

Eine wichtige Aufgabe des ESTI ist die Marktüberwachung. Jedes Jahr besuchen die Inspektoren des ESTI über ein Dutzend Messen und schauen bei Grossverteilern in die Regale. Dort entdecken die kritischen Blicke der ESTI-Mitarbeiter immer wieder Erzeugnisse, die nicht oder nur zum Teil den Bestimmungen entsprechen. Im letzten Jahr wurden insgesamt 125 Produkte mit Mängeln entdeckt, mehr als 8 Prozent der untersuchten Erzeugnisse erfüllten die Anforderungen nicht. Ungenügender Berüh-

rungsschutz, zu starke Erwärmung der Geräte, ungeeignetes, zum Beispiel leicht brennbares Material oder Stromadapter ohne Erdung sind häufige Mankos.

«Richtig gefährlich wird's bei ungenügendem Berührungsschutz. Fehlt bei einem Produkt zum Beispiel eine Abdeckung, berührt der Konsument unter Umständen direkt die Netzspannung von 230 Volt. Und dieser Kontakt kann lebensgefährlich sein», erklärt der Leiter des ESTI.

Wie muss man sich eine solche Kontrolle vorstellen? Oft genügt bereits ein Blick in die Verpackung, um Verstösse gegen die gesetzlichen Bestimmungen festzustellen. Produkte werden zuerst vor Ort aufgenommen. Danach folgen detaillierte Abklärungen oder das ESTI verlangt zusätzliche Unterlagen. Selten wird auch eine technische Prüfung notwendig: Im Labor nehmen Experten dann das Produkt im wahrsten Sinn des Wortes unter die Lupe und durchleuchten es auf Mängel.

Label für geprüfte Sicherheit

Entspricht ein Produkt aus dem Bereich Haushalt, Freizeit und Gewerbe allen gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen, kann es mit dem frei-

wiligen Sicherheitszeichen ausgezeichnet werden. Dazu muss das Produkt allerdings auch die Bestimmungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) erfüllen. Die verschiedenen technischen Geräte sollen sich gegenseitig vertragen. Die EMV steht für Geräte, die einander nicht durch ungewollte elektrische oder elektromagnetische Effekte beeinflussen. Früher gab es beispielsweise oft Probleme zwischen einem schlecht entstörten Haushaltsgerät und dem Radio: Bei eingeschaltetem Staubsauger begann das Radio zu knistern. Erfüllt das Produkt alle Anforderungen, kann es mit dem Sicherheitszeichen ausgezeichnet werden. Dazu müssen die Hersteller oder Händler das Label beim ESTI beantragen (s. Kasten).

Strom und Starkstrom vor allem ist zwar in praktisch allen Alltagssituationen unverzichtbar, birgt aber gleichzeitig, bei unsachgemäßem Umgang – ein erhebliches Gefahrenpotenzial. Genau da beginnen die vielseitigen Arbeiten der Strom-Spezialisten des Starkstrominspektorats: Durch sorgfältige Planung, engmaschige Kontrollen und der Zertifizierung von Produkten ist das ESTI um grösstmögliche Sicherheit bemüht.

Sicherheitszeichen



Das Schweizerische Sicherheitszeichen ist eine Art freiwilliges Prüfsiegel. Das ESTI erteilt das Zertifikat und bestätigt damit, dass ein Produkt die gesetzlichen Vorschriften bezüglich elektrischer Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit einhält. Diese Vorschriften sind in der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) geregelt.

Das ESTI erteilt das Sicherheitszeichens auf Antrag an Hersteller oder Händler im In- und Ausland. Diese müssen die Konformität bescheinigen und Prüfberichte von akkreditierten Prüfstellen oder internationale Zertifikate vorlegen.

Ungefähr 300 Entwickler, Hersteller und Händler von elektrischen Erzeugnissen aller Art für Haushalt, Freizeit oder Gewerbe stellen den Antrag für das Sicherheitszeichen. Im vergangenen Jahr konnte das ESTI so 1285 Zertifikate erstellen. 54 Prozent der Sicherheitszeichen wurden in der Schweiz vergeben, der Rest in aller Welt. Vor allem der asiatische Raum interessiert sich mit 35 Prozent für das Prüfsiegel.

Europäische Zeichen

Die CE-Kennzeichnung («Conformité Européenne», übersetzt «in Übereinstimmung mit den EU-Richtlinien») ist eine Kennzeichnung nach EU-Recht. Es handelt sich um ein Verwaltungsverfahren, das vom Hersteller selbst an Produkten angebracht werden darf. Es lässt damit keinen Rückschluss zu, ob ein Produkt durch eine unabhängige Stelle überprüft wurde oder nicht. In der Praxis wird das CE-Zeichen oft fälschlicherweise als eine Art Prüfzeichen aufgefasst.

Das GS-Zeichen («Geprüfte Sicherheit») bescheinigt – ähnlich wie das CE-Zeichen – dass ein Produkt den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Im Unterschied zum CE-Zeichen muss ein Produkt von einer zugelassenen Prüfstelle begutachtet werden, bevor der Hersteller das Zeichen anbringen darf.

Die CE-Kennzeichnung ist für die Produktsicherheit das einzige gesetzlich geregelte Zeichen in der EU.

(swp)



Wie Frankreich mit seinen radioaktiven Abfällen umgeht

Frankreich setzt für die Stromproduktion weitgehend auf Kernenergie und hat entsprechend grosse Mengen radioaktiver Abfälle zu entsorgen. Anders als in der Schweiz vorgesehen werden die schwach- und mittelaktiven Abfälle oberflächennah gelagert. Ein Blick auf den Umgang Frankreichs mit seinen radioaktiven Abfällen.

Drei Viertel des Stroms in Frankreich stammen aus der Kernenergie. 62,5 Prozent der radioaktiven Abfälle des Landes entstehen bei der nuklearen Stromerzeugung. Die restlichen Abfallmengen fallen in der Forschung (24,1 Prozent), der Verteidigung (10,1), in anderen, nicht-nuklearen Industriezweigen (3,1) und in der Medizin (0,2 Prozent) an. Zu ihrer Entsorgung wurde 1979 die nationale Agentur für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (Andra – Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) gegründet.

Das Gesetz vom 30. Dezember 1991 zur Erforschung von Entsorgungsmöglichkeiten für radioaktive Abfälle ist das erste französische Gesetz, das sich gezielt mit diesen Abfällen befasst. Das als «Loi Bataille» bekannte Gesetzeswerk entstand nach der Vorlage mehrerer Berichte durch den Abgeordneten Christian Bataille über die Entsorgung, Lagerung, Überwachung und Wiederverwendung der

radioaktiven Abfälle. Das Gesetz wurde 2006 mit dem Rahmengesetz vom 28. Juni 2006 über die dauerhafte Entsorgung radioaktiver Stoffe und Abfälle abgeändert und ergänzt. Über den allgemeinen gesetzlichen Rahmen hinaus definiert dieses Rahmengesetz einen nationalen Plan für den Umgang mit radioaktiven Stoffen und Abfällen, für welche kein endgültiger Entsorgungsweg vorhanden ist, und legt einen Zeitplan für die Umsetzung fest.

Abgebrannte Brennstäbe als wiederverwendbarer Wertstoff

Die Andra teilt die radioaktiven Abfälle nach zwei Kriterien – Intensität der radioaktiven Strahlung und durchschnittliche Lebensdauer – in fünf Kategorien ein. Dabei fallen die abgebrannten Kernelemente in keine dieser Kategorien. Das Gesetz vom 28. Juni 2006 unterscheidet zwischen radioaktiven Abfällen beziehungsweise Endabfällen und wieder verwertbaren radioaktiven Wertstoffen, zu denen auch die abgebrannten Brennstoffe gehören. Für letztere betreibt Frankreich eine von zwei europäischen Wiederaufbereitungsanlagen für abgebrannte Kernbrennstoffe. Diese befindet sich am Cap de la Hague in der Normandie. Sie hat die Aufgabe, die 95 Prozent Uran und 1 Prozent Plutonium, die am Ausgang eines Kernreaktors noch anfallen, wiederaufzubereiten.

In Frankreich stehen für den grössten Teil – nach Volumen gerechnet 90 Prozent – der radioaktiven Abfälle schon Endlager bereit. Das gilt für sehr schwachaktive Abfälle sowie für kurzlebige schwach- und mittelaktive Abfälle. Für andere Abfallkategorien werden Entsorgungslösungen geprüft oder befinden

sich in der Projektphase. So ist für langlebige schwachaktive Abfälle ein geologisches Lager in geringer Tiefe vorgesehen. Derzeit ist die Andra auf der Suche nach einem geeigneten Standort. Die Eröffnung des Lagers ist für 2019 geplant.

Wiederaufbereitung, Zwischenlagerung und Endlagerung

Für die Entsorgung langlebiger mittelaktiver sowie hochradioaktiver Abfälle schreibt das Gesetz vom 28. Juni 2006 die Fortsetzung der Forschungsarbeiten in drei schon 1991 festgelegten Richtungen vor. Die erste zielt darauf ab, die anfallenden Mengen an Endabfällen und deren Lebensdauer durch die Wiederaufbereitung möglichst zu reduzieren. Die zweite Achse betrifft die langfristige definitive oder reversible Endlagerung in geologischen Tiefenschichten. Zu diesem Zweck wurde in Bure (Departement Meuse) in einer 155 Millionen Jahre alten Tonformation ein Untertagelabor gebaut. Die Forschungsergebnisse sollen zur Ausarbeitung eines Lagerprojekts führen, das 2025 in Betrieb gehen sollte. Eine dritte und letzte Achse schliesslich betrifft die Erforschung neuer Methoden der Konditionierung und der langfristigen Zwischenlagerung an der Oberfläche.

Das Rahmengesetz von 2006 sieht alle drei Jahre die Neuaufgabe eines nationalen Plans zur Entsorgung radioaktiver Stoffe und Abfälle vor, der eine Bilanz der Entsorgungspolitik ziehen und die Ziele für die Zukunft festlegen soll. Ein erster Plan wurde 2007 veröffentlicht, 2010 soll eine erste Aktualisierung folgen.

(bum)

INTERNET

Französische Behörde für nukleare Sicherheit (ASN):

www.asn.fr

Französische Agentur für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (Andra):

www.andra.fr

Internationale Energieagentur:

www.iea.org

Nuclear Energy Agency (OECD):

www.nea.fr

Informationen über die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz:

www.radioaktiveabfaelle.ch

Bild: Untertagelabor in Bure.

Kernenergie in Frankreich

Die zivile Kernkraft ist in Frankreich ausgesprochen gut ausgebaut. Die derzeit laufenden 58 Druckwasserreaktoren entsprechen einer Gesamtnettleistung von 63100 Megawatt (MW) und lieferten 2008 mit 418 Terawattstunden (TWh) drei Viertel der landesweiten Stromproduktion. Im Vergleich verfügt die Schweiz über fünf Kernkraftwerke mit einer Gesamtnettleistung von 3200 MW und einer erzeugten Strommenge von 26,1 TWh, was 39 Prozent der landesweiten Produktion entspricht (2008).

Frankreich will die Nutzung der Kernkraft fortsetzen. Als erster hat der Stromkonzern EDF angekündigt, seine Kraftwerke über die Referenzlaufzeit von 40 Jahren hinaus betreiben zu wollen. Ausserdem wurden neue Projekte lanciert: So ist derzeit in Flamanville im Departement Seine-Maritime ein EPR («European Pressurized Reactor») im Bau. Er soll 2013 ans Netz gehen. Bei den regelmässigen Umfragen äussern sich Französisinnen und Franzosen mehrheitlich positiv zur Kernkraft. Bei der Befragung einer repräsentativen Stichprobe von Franzosen ab 18 Jahren im Januar 2009 sagte beispielsweise die Mehrheit der Interviewten, alles in allem sei es eher vorteilhaft, drei Viertel des Stroms mit Kernkraft zu erzeugen.

Art und Mengen der radioaktiven Abfälle

Die nationale Agentur für die Entsorgung radioaktiver Abfälle Andra hat fünf Kategorien radioaktiver Abfälle definiert.

Die erste Kategorie sind die **sehr schwachaktiven Abfälle**, die vorwiegend aus dem Abriss von Kernkraftwerken stammen. Sie stellten 2004 14 Prozent des gesamten Abfallvolumens dar.

Die **kurzlebigen schwach- und mittelaktiven Abfälle** der zweiten Kategorie entstehen vor allem bei Wartung und Betrieb von Kernanlagen und machten 2004 mehr als 75 Prozent der Gesamtabfallmenge aus.

Zur dritten Kategorie gehören die **langlebigen schwachaktiven Abfälle**. Dabei handelt es sich vorwiegend um Rückstände, die Radium oder Graphit enthalten. Sie stammen vor allem aus der Feinmetallindustrie und aus dem Abriss von Reaktoren der ersten Generation. Sie standen 2004 für knapp 5 Prozent der Abfallmenge.

Die **langlebigen mittelaktiven Abfälle** der vierten Kategorie fallen im Wesentlichen in der nuklearen Stromproduktion an und kommen aus Anlageteilen, die in Kontakt mit abgebranntem Brennstoff stehen.

Zur letzten Kategorie der **hochaktiven Abfälle** gehören schliesslich die Rückstände aus der Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennstäbe. Sie machten 2004 einen Anteil von 0,2 Prozent des Gesamtvolumens an radioaktiven Abfällen aus.

Zuständige Behörden

Für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle sind die Erzeuger der Abfälle verantwortlich. Die französische Behörde für nukleare Sicherheit (Autorité de Sûreté Nucléaire ASN, entspricht dem schweizerischen ENSI) erarbeitet die Regeln und Bestimmungen für den Umgang mit den Abfällen. Die ASN ist eine unabhängige Behörde, die im Namen des Staates die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz überwacht. Sie wurde mit dem Gesetz vom 13. Juni 2006 über die Transparenz und Sicherheit in der Kernindustrie eingerichtet.

Die französische Agentur für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (Andra; entspricht der schweizerischen Nagra) ist zuständig für die nachhaltige Entsorgung der Gesamtheit der radioaktiven Abfälle Frankreichs. Die 1979 gegründete und 1991 neu organisierte Agentur ist von den Erzeugern der radioaktiven Abfälle unabhängig und den Ministerien zugeordnet, die für Energie, Umwelt und Forschung zuständig sind.

Die Finanzmittel des französischen Programms zur Entsorgung radioaktiver Abfälle stammen aus Verträgen mit den Erzeugern der Abfälle, aus einer Forschungsabgabe, welche die ASN von den Produzenten erhebt, sowie aus staatlichen Subventionen.

Zwischenlagerung von Abfällen

Sehr schwachaktive Abfälle

Sie werden seit 2003 im Zentrum von Morvilliers im Departement Aube an der Oberfläche gelagert. Das Lager soll in den nächsten dreissig Jahren rund 650 000 Kubikmeter Abfälle aufnehmen. Die Abfälle werden in Fässern eingeschlossen und in Waben, die in maximal sieben Metern Tiefe in eine Tonschicht getrieben werden, übereinander gestapelt.

Kurzlebige schwach- und mittelaktive Abfälle

Diese Abfälle werden im Zentrum von Soulaire-Dhuys im Departement Aube an der Oberfläche gelagert. Der Standort ergänzt seit 1992 das Lager, das von 1969 bis 1994 im Departement Manche in der Nähe von La Hague in der Normandie genutzt wurde. Hier werden die Abfälle in Betoncontainern eingeschlossen und anschliessend in Waben gelagert, die ebenfalls aus Beton sind. Ende 2007 belief sich das Gesamtvolumen der in dem Zentrum liegenden Abfälle auf 208 053 Kubikmeter, was 21 Prozent der Gesamtlagerkapazität entspricht.

Langlebige schwachaktive Abfälle

Diese Abfälle können aufgrund der zu langsamen Abnahme ihrer radioaktiven Strahlung nicht oberflächlich gelagert werden. Andererseits erlaubt die Schwäche der Aktivität eine Lagerung in geringer Tiefe, das heisst in 15 bis 200 Metern unter dem Boden. Zurzeit führt die Andra vertiefte Studien zur Standortsuche durch. Ein Lager könnte 2019 in Betrieb genommen werden.

Langlebige mittelaktive Abfälle und hochaktive Abfälle

Die Suche nach einer Lösung für die Entsorgung dieser zwei Arten von Abfällen erfolgt gemäss dem Rahmengesetz vom 28. Juni 2006 in drei Richtungen: die Abtrennung der langlebigen strahlenden Nuklide und ihre Umwandlung in kurzzeitig strahlende Nuklide; die Lagerung in geologischen Tiefschichten; und die langfristige Zwischenlagerung bis zu einer endgültigen Lösung. Die Forschung im Hinblick auf den Bau eines geologischen Tiefenlagers wird in einem Untertagelabor in Bure im Departement Meuse durchgeführt. Diese Abfälle werden derzeit an ihrem Entstehungsort, in der Wiederaufarbeitungsanlage La Hague, zwischengelagert.



Mehr Sicherheit bei gepanzerten Druckschächten

INTERNET

Energieforschung beim Bundesamt für Energie:

www.energieforschung.ch

Laboratoire des constructions hydrauliques (LCH) der EPFL:

<http://lch.epfl.ch>

Laboratoire de machines hydrauliques (LMH) der EPFL:

<http://lmh.epfl.ch>

HydroNet:

<http://hydronet.epfl.ch>

Moderne leistungsstarke Wasserkraftturbinen stellen enorme mechanische Anforderungen an die gepanzerten Druckschächte, die das Wasser aus einem Stausee zur Zentrale leiten. Im schlimmsten Fall kann ein solcher Schacht bersten, wie dies etwa im Dezember 2000 bei der Anlage Cleuson-Dixence geschah. Eine neue, verbesserte Berechnungsmethode soll nun helfen, Druckschächte optimal zu dimensionieren. Zudem sollen künftig gepanzerte Druckschächte nach Inbetriebnahme besser überwacht werden können. Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie und des Konsortiums HydroNet des Kompetenzzentrums Energie und Mobilität hat die ETH Lausanne (EPFL) 2008 ein entsprechendes Forschungsprojekt lanciert.

Unsere Berge sind durchlöchert wie ein Käse – nicht nur durch gut versteckte militärische Anlagen, sondern auch durch wahre Energieversorgungs-Autobahnen, die Wasser aus Stauseen mit hoher Geschwindigkeit den Wasserkraftwerkzentralen zuführen. Allein für die Ausstattung der Anlage Grande Dixence, deren Produktion etwa vier Prozent des schweizerischen Stromverbrauchs deckt, mussten zwischen dem Mattertal (Zermatt) und dem Val de Bagnes (Fionnay) rund

am besten dimensioniert, um das Risiko eines Berstens zu minimieren?

Stahl, der wie Glas zerbricht

Mit all diesen Fragen befasst sich das Team von Professor Anton Schleiss vom Laboratoire des constructions hydrauliques der ETH Lausanne. «Neben der Erhöhung der Turbinierleistung ist auch die Weiterentwicklung der Eigenschaften des für die Panzerung von Stollen und Schäch-

**«MIT UNSEREN MESSUNGEN KÖNNEN WIR DIE GESCHWÄCHTE STELLE SOFORT AUSFINDIG MACHEN.»
ETH-PROFESSOR ANTON SCHLEISS, LEITER DES LABORATOIRE DE CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES.**

100 Kilometer unterirdische Stollen und Schächte ausgebrochen werden. Je nachdem, welchem Druck sie standhalten müssen, werden einige davon mit einer Panzerung aus Stahl versehen.

Die Weiterentwicklung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz erfolgt heute vor allem über den Ausbau bestehender Anlagen und die Erhöhung der installierten Turbinenleistung. Das Ziel besteht darin, nach Bedarf und innert kürzester Zeit Superspitzenenergie zu erzeugen und ins Stromnetz einspeisen zu können. Allerdings stellen sich dabei verschiedene Fragen: Sind die bestehenden gepanzerten Schächte den erhöhten Leistungsanforderungen gewachsen? Wie werden neue gepanzerte Stollen und Schächte

ten verwendeten Stahls ein wichtiger Faktor», erklärt Schleiss. Um die Dicke der Panzerung zu begrenzen, werde heute Hochleistungsstahl verwendet. Dieser sei jedoch weniger dehnbar als herkömmlicher Stahl, der sich plastisch verformen könne, um lokal hohe Spannungen zu absorbieren. «Sind Mikrorisse vorhanden, können die neuen Materialien urplötzlich wie Glas bersten», sagt Schleiss.

Laut dem ETH-Professor werden herkömmliche Berechnungsmethoden dieser Entwicklung nicht gerecht. Aus diesem Grund hat er 2008 mit Unterstützung des Bundesamts für Energie ein neues Forschungsprojekt zur Dimensionierung von gepanzerten Stollen und Druck-

schächten lanciert. Die Forschungsarbeiten, die von Fadi Hachem im Rahmen seiner Dissertation durchgeführt werden, sollen Anfang 2012 abgeschlossen sein und verfolgen ein doppeltes Ziel: Zum einen gilt es, eine neue, verbesserte Berechnungsmethode zur Dimensionierung von Druckschächten zu entwickeln, welche die Eigenschaften von Hochleistungsstahl berücksichtigt. Zum andern soll ein Überwachungsdispositiv für bestehende Schächte ausgearbeitet werden. «Gegenwärtig werden gepanzerte Druckschächte nicht direkt überwacht», erklärt Schleiss. «Die Betreiber messen lediglich die allfälligen Wasserverluste zwischen dem Ein- und dem Ausgang des Schachtes. Wird ein Verlust festgestellt, kann es bereits zu spät sein.»

Die Tücken des Druckstosses

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des EPFL-Teams zur Entwicklung einer neuen Berechnungsmethode und eines nichtinvasiven Überwachungsdispositivs steht die Untersuchung eines bekannten physikalischen Phänomens: des Druckstosses. «Dieses Phänomen tritt auf, wenn sich beispielsweise durch rasches Öffnen oder Schliessen eines Schiebers oder einer Turbine die Durchflussgeschwindigkeit in einer Druckleitung abrupt ändert», sagt Schleiss. Druckstösse sind auch in den Leitungen alter Häuser beobacht- und vor allem hörbar. Erklären lässt sich das Phänomen am Beispiel eines Zuges, der mit voller Geschwindigkeit gegen eine Mauer fährt: Während der erste Wagen unmittelbar nach der Kollision stillsteht, setzen die hinteren ihre Fahrt fort und prallen nacheinander auf den vorderen Wagen auf. Auch in einem Rohr fliesst das Wasser im oberen Teil der Leitung noch weiter, nachdem der Schieber am unteren Ende bereits zugedreht wurde. Dadurch entsteht in der Leitung ein Überdruck, der sich mit enormer Geschwindigkeit wie eine Welle ausbreitet und sich wie ein Pingpongball in der Leitung mit hoher Geschwindigkeit hin- und herbewegt. Nach und nach flacht diese Welle ab, bis sie schliesslich ganz verschwindet. «Um zu verhindern, dass sich der Druckstoss im ganzen Triebwassersystem ausbreitet, wird am oberen Ende des gepanzerten Druckschachtes eine Ausgleichskammer errichtet – eine Art Notfallspur für das Wasser. Aber auch so kann der Wasserschlag noch immer einen Überdruck von rund zehn Prozent bewirken. Um diesen Druck weiter zu vermindern, müsste ein zu brüskes Öffnen und Schliessen der Schieber vermieden werden», erklärt Schleiss.

Aber genau dies läuft den Interessen der Betreiber zuwider, denn sie wollen umgehend auf einen plötzlichen Anstieg des Energiebedarfs reagieren können. Ausserdem kann die zunehmend intensive Nutzung von Speicherkraftwerken zur Produktion von Spitzenenergie dazu führen, dass ein gepanzertes Druckschacht aufgrund

der immer häufigeren Wasserschläge ermüdet und sich das Bruchrisiko erhöht.

Bis zu 1200 Meter pro Sekunde

Zur Entwicklung der neuen Berechnungsmethode und ihres Überwachungsdispositivs haben die EPFL-Forscher in den Räumlichkeiten des Laboratoire de machines hydrauliques mitten in der Stadt ein Leitungsmodell in verkleinertem Massstab errichtet. Die Versuchsanlage besteht aus einer Leitung, durch welche das Wasser mit hohem Druck fliesst. Am unteren Ende des Rohres befindet sich ein Abschlussventil. Die Leitung ist in mehrere Abschnitte mit unterschiedlicher Steifigkeit unterteilt. «Die Geschwindigkeit, mit der sich die Druckwelle im Rohr ausbreitet, hängt von der lokalen Steifigkeit der Leitung ab: Je steifer das Rohr – wie dies bei mit Hochleistungsstahl gepanzerten Druckschächten der Fall ist –, desto höher die Geschwindigkeit. Die Welle kann sich mit bis zu 1200 Metern pro Sekunde fortbewegen, das ist etwas weniger als die Schallgeschwindigkeit unter Wasser.»

Die einzelnen Rohrabschnitte sind untereinander austauschbar. Anstelle von Stahlelementen können auch Teile aus anderen Materialien, insbesondere PVC oder Aluminium, eingesetzt werden. An jedem Rohrabschnitt sowie an den beiden Enden der Leitung sind Druckmesssonden sowie Beschleunigungsmessgeräte angebracht, die wie Mikrofone arbeiten. «Dank dieser Anlage können wir die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Druckwelle und deren Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Rohrs präzise messen», erklärt Schleiss. Hat die Leitung an einer bestimmten Stelle einen Riss, so werden dadurch die Steifigkeit der Leitung und folglich auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle lokal sofort vermindert. «Mit unseren Messungen können wir so die geschwächte Stelle sofort ausfindig machen.»

Grimsel 2 unter der Lupe

Um das theoretische Modell zu eichen und das Überwachungsverfahren zu überprüfen, werden im Pumpspeicherwerk Grimsel 2 in Zusammenarbeit mit der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) Messungen im Massstab 1:1 durchgeführt. «Ende 2009 haben wir bei einer Besichtigung die strategischen Stellen zur Anordnung der Messgeräte identifiziert», erläutert Schleiss. «Die Datenerhebung hat im April 2010 begonnen und wird ein Jahr dauern.» Die Auswertung der Daten und die Entwicklung des Berechnungsmodells sowie des Überwachungsdispositivs werden ein weiteres Jahr in Anspruch nehmen. Schon heute ist aber klar, dass das Projekt einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der Wasserkraftanlagen leisten wird, die für die Stromversorgung der Schweiz unverzichtbar sind – auch wenn sie unsere Bergwelt durchlöchern!

(bum)

HydroNet: Multidisziplinäres Forschungskonsortium

Der Aufschwung der erneuerbaren Energien verleiht der Wasserkraftnutzung und insbesondere den Pumpspeicherkraftwerken Auftrieb. Diese sind nämlich in der Lage, überschüssigen Strom zu speichern und ihn zu Spitzenzeiten wieder verfügbar zu machen. Die Schweiz, wo der grösste Teil der Stromproduktion aus der Wasserkraft stammt, nimmt in diesem Sektor gegenwärtig eine bevorzugte Stellung ein. Die Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes macht die Zukunftsaussichten noch attraktiver und begünstigt den Kapazitätsausbau im Bereich der Spitzenstromproduktion. Dadurch kann Strom aus Bandenergiekraftwerken veredelt werden.

Im In- und Ausland werden bedeutende Summen in die Erneuerung alter Wasserkraftwerke und in den Bau neuer Anlagen investiert. Allerdings gibt es bei den Pumpspeicherkraftwerken auch heute noch enorme technische Herausforderungen zu bewältigen, vor allem in den Bereichen Hydrodynamik, Elektrizität, Felsbau und Umwelt. Um diese Problemstellungen zu untersuchen und eine standardisierte Methode für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Überwachung von Pumpspeicherkraftwerken zu entwickeln, wurde 2007 HydroNet lanciert. Das Forschungskonsortium schliesst sechs Forschungslaboratorien ein und wird teilweise finanziert durch das Kompetenzzentrum Energie und Mobilität des ETH-Bereichs (CEM-CH) sowie durch das Unterstützungsprojekt «Swisselctric research». Zwei Teilprojekte im Rahmen von HydroNet – darunter auch jenes über die Dimensionierung von gepanzerten Stollen und Druckschächten, welches von Professor Anton Schleiss von der ETH Lausanne geleitet wird (siehe Hauptartikel) – werden gegenwärtig vom Bundesamt für Energie mitfinanziert.

Weitere Informationen:

<http://hydronet.epfl.ch>



Über Wechselstromstrassen und Gleichstromautobahnen

Übertragungsleitungen sind das Rückgrat der Stromversorgung. Zwei Systeme kommen zum Einsatz: Die Wechselstrom- und die Gleichstromübertragung. Die Auseinandersetzung über die Vor- und Nachteile der beiden Lösungen ist so alt wie die Elektrifizierung.

Als der Zirkuselefant Topsy an einer Ladung Wechselstrom starb, hatte Thomas Edison den «War of Currents» (deutsch: Stromkrieg) bereits verloren. Das Team des US-Erfinders hielt diese «Elektrokution» filmisch fest, um zu demonstrieren, wie gefährlich Wechselstrom sei. Die makabere Kampagne markierte 1902 wohl einen letzten Versuch, den Durchbruch der Wechselstromübertragung als technische Standardlösung in den USA zu verhindern. Noch in den Gründerjahren der Elektrifizierung war Edisons Gleichstromspannung das Mass gewesen. Sein Rivale George Westinghouse konnte indes bereits 1896 das Wechselspannungssystem nach den Entwürfen von Nikola Tesla durchsetzen. Bis heute beruht die Energieversorgung zumeist auf Wechselstrom beziehungsweise -spannung, und dies aus gutem Grund: «Wechselspannung lässt sich leicht auf höhere Spannungsniveaus transformieren. Damit lässt sich elektrische Energie mit vergleichsweise geringen Verlusten transportieren», erklärt Thilo Krause vom Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik der ETH Zürich. Denn bei jedem Transport wird ein Teil der elektrischen

Energie in andere Energieformen – beispielsweise Wärme – umgewandelt und geht für die weitere Nutzung verloren. «Je grösser die Stromstärke, desto höher sind die Verluste.»

$P = U \times I = \text{const}$

Für die Übertragung über weite Distanzen wird man vorzugsweise mit einer niedrigen Stromstärke arbeiten. Dafür braucht es eine hohe Spannung, wie der elementare Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und Strom zeigt: $P = U \times I = \text{const}$. P steht für eine bestimmte elektrische Leistung, U für die Spannung und I für die Stromstärke. Das Verhältnis von Strom und Spannung ist durch die Transformierbarkeit «frei» wählbar. Bei der Übertragung kommen 380 Kilovolt oder mehr zum Einsatz. Für den Endkunden im Hausanschluss wird der Strom dann über mehrere Ebenen wieder auf ein nutzbares deutlich tieferes Spannungsniveau transformiert.

Auch Gleichstromübertragung punktet

Beim Wechselstrom gibt es hingegen den Nachteil, dass die Übertragungsstrecke kontinuierlich ge- und entladen werden muss, weil er fünfzig Mal pro Sekunde die Polarität wechselt; dabei entstehen elektromagnetische Felder, die dem Ladungsvorgang entgegenwirken. Es braucht daher so genannte Blindenergie, um überhaupt Nutzenergie zu übertragen. Ab einer gewissen Distanz ist die Blindenergie so gross, dass die Übertragung nicht mehr effizient ist. «Als Alternative bietet sich die Hochspannungsgleichstromübertragung, kurz HGÜ an», erklärt Krause. Denn bei dieser Technologie fallen die Ver-

luste mit zunehmender Distanz proportional geringer aus als im Drehstromnetz. Konventionelle HGÜ mit hohen Leistungen sind ab einer Distanz von 500 bis 800 Kilometer wirtschaftlich; daneben gibt es alternative Systeme, welche auf bedeutend kürzeren Strecken eingesetzt werden können. Die HGÜ eignen sich zudem für die Anbindung von Offshore-Windparks und Ölplattformen. Die Technologie erfordert hingegen kosten- und platzintensive Umrichterstationen, um wieder «alltagstauglichen» Wechselstrom zu erhalten.

HGÜ-Anlagen der Superlative

In Europa gibt es zahlreiche HGÜ-Verbindungen. Der Technologiekonzern ABB hat 2008 beispielsweise eine 580 Kilometer lange Unterwasserleitung zwischen Norwegen und den Niederlande eingeweiht. Aktuell liefert sich ABB mit Konkurrent Siemens in China ein eigentliches «Kopf-an-Kopf-Rennen». Siemens hat Ende Dezember 2009 den ersten Pol einer 800-Kilovolt-HGÜ-Anlage von Yunnan nach Guangdong in Betrieb genommen, mit einer Übertragungsleistung von 5000 Megawatt über eine Distanz von 1400 Kilometern. ABB kündigte Anfang 2010 den erfolgreichen Test des ersten Pols einer neuen 800-Kilovolt-Leitung von Xiangjiaba nach Shanghai an, die Distanz beträgt 2000 Kilometer, die Übertragungsleistung 6400 Megawatt.

(klm)

INTERNET

Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik der ETH Zürich:
www.eeh.ee.ethz.ch

Buchtipp zum «Stromkrieg»:
Empires of Light (Jill Jonnes, 2003, nur Englisch)

STROMNETZ

Forschungsstelle Energienetze gegründet

Der Aus- und Neubau von Stromübertragungsnetzen stösst immer wieder auf grossen Widerstand und ist daher nicht nur eine grosse technologische und wirtschaftliche, sondern auch eine gesellschaftspolitische Herausforderung. Antworten und Lösungsansätze dafür sollen künftig von der neuen Forschungsstelle Energienetze an der ETH Zürich erarbeitet werden. Am 22. März 2010 wurde in Olten eine Gesellschaft zur Finanzierung dieser Forschungsstelle gegründet. Mitglieder sind das Bundesamt für Energie (BFE), ABB Schweiz, die SBB, swissgrid, ewz, Alpiq und Swisspower. Von den unabhängigen Studien, Stellungnahmen und Antworten der Forschungsstelle sollen Wirtschaft, Behörden, Politik und die breite Bevölkerung gleichermaßen profitieren können.

Weitere Auskünfte:

Christian Schaffner,
Sektion Energieversorgung BFE,
christian.schaffner@bfe.admin.ch

ElCom senkt Tarife

Im Juli 2009 hat die ElCom die Tarife des Übertragungsnetzes für das Jahr 2010 vorsorglich abgesenkt und damit weitere Strompreiserhöhungen verhindert. Nun zeigen die definitiven Untersuchungsergebnisse, dass die Absenkung um rund 13 Prozent begründet war. Damit wurden die Konsumenten in diesem Jahr von Kosten von rund 130 Mio. Fr. entlastet. Da die Absenkung bereits vor der Publikation der Tarife 2010 vorgenommen wurde, ändert sich an den aktuellen Nutzungstarifen nichts. Allerdings zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass die Tarife noch mehr hätten gesenkt werden müssen. Diese Differenz muss nun bei der Berechnung der Tarife für die nächsten Jahre ausgeglichen werden.

Weitere Informationen:

www.elcom.admin.ch

GEBÄUDE

Schub für energieeffiziente Sanierungen

Die Gebäude in der Schweiz sollen energieeffizienter und damit klimafreundlicher werden. Bund und Kantone fördern deshalb in den nächsten zehn Jahren Gebäudesanierungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Die nötigen Rechtsgrundlagen hat der Bundesrat Anfang März in Kraft gesetzt. Der Bund hat zudem mit den Kantonen eine

Vereinbarung zum Gebäudeprogramm unterzeichnet. Dieses soll pro Jahr rund 10 000 Gebäudesanierungen und Investitionen von über einer Milliarde Franken auslösen.

Weitere Informationen:

www.dasgebaeudeprogramm.ch



Vertreter von Bund und Kantonen stellen das neue Gebäudeprogramm vor.

RADIOAKTIVE ABFÄLLE

Gutachten bestätigt Standortvorschläge

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hat die von der Nagra Ende 2008 vorgeschlagenen Standortgebiete für den Bau von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle hinsichtlich ihrer Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit überprüft. In seinem Gutachten, zu dem auch die Kommission für nukleare Entsorgung (KNE), das Bundesamt für Landestopographie (swisstopo) und weitere Experten beigetragen haben, bescheinigt das ENSI der Nagra eine fachlich fundierte, umfassende und nachvollziehbare Analyse der geologischen Grundlagen. Aufgrund der Überprüfung stimmt das ENSI den von der Nagra vorgeschlagenen Standortgebieten Südranden, Zürcher Weinland, Nördlich Lägeren, Bözberg, Jura-Südfuss und Wellenberg zu.

Weitere Informationen:

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

ERNEUERBARE ENERGIEN

Windenergieanlagen einheitlich planen

Die Planungsinstrumente und Standortkriterien für Windenergieanlagen sollen in der ganzen Schweiz einheitlich angewendet werden. Die drei Bundesämter für Energie, Raumentwicklung und Umwelt haben dazu Empfehlungen zur Planung von Windenergieanlagen publiziert, welche die Kantone und Gemeinden bei dieser Aufgabe unterstützen sollen. Zudem sollen die Empfehlungen zu einer überkantonalen Planung geeigneter Standorte beitragen und als Entscheidungshilfe bei Zielkonflikten zwischen Schutz- und Nutzungsinteressen dienen.

Weitere Informationen:

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

SOLAR IMPULSE



Solar Impulse HB-SIA steigt erstmals in den Himmel.

Jungfernflug geglückt

Die Solar Impulse HB-SIA ist am Morgen des 7. April 2010 vom Flughafen Payerne (VD) zu ihrem ersten Flug gestartet. Unter den Augen von Tausenden von Zuschauern aus der ganzen Schweiz stieg das Solarflugzeug von Bertrand Piccard langsam in den Himmel bis auf eine Höhe von 1200 Meter. Während 87 Minuten führte Testpilot Markus Scherdel die ersten Flugmanöver durch, machte sich so mit der Steuerung des Prototyps vertraut und setzte schliesslich zur ersten Landung an. «Dieser erste Flug war für mich ein sehr intensiver Moment», sagte Scherdel beim Verlassen des Flugzeugs. «Trotz ihrer immensen Spannweite und ihres federleichten Gewichts entspricht ihre Steuerbarkeit unseren Erwartungen.» Das Ziel von Solar Impulse ist es, im Jahr 2012 eine Weltumrundung in fünf Etappen durchzuführen.

Weitere Informationen:

www.solarimpulse.com

ENERGIEEFFIZIENZ

Sparlampen auf 30 Zentimeter Distanz halten

Dank einer neu entwickelten Messmethode können elektromagnetische Felder von Energiesparlampen erstmals genau bestimmt und die durch sie erzeugten Stromflüsse im menschlichen Körper präzise abgeschätzt werden. Diese neue Messmethode wurde in einer im Auftrag der Bundesämter für Gesundheit und Energie durchgeführten Studie angewendet. Die so ermittelten Werte liegen bei einem Abstand von 30 Zentimetern bei allen getesteten Energiesparlampen weit unter den international empfohlenen Grenzwerten. Im Sinne der persönlichen Vorsorge empfehlen die beiden Bundesämter, zu Energiesparlampen einen Mindestabstand von 30 Zentimetern einzuhalten, insbesondere wenn die Lampe – beispielsweise eine Schreibtischlampe – über längere Zeit in Betrieb ist.

Weitere Informationen:

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

Zehn Jahre Energy-Label

Das Programm EnergieSchweiz, Sanitärhersteller und Handel engagieren sich seit zehn Jahren mit dem Energy-Label für warmwassersparende Sanitärprodukte. Mit Erfolg: Der Marktanteil der Produkte konnte von zwei auf über 45 Prozent gesteigert werden. Seit dem Jahr 2000 zeichnet EnergieSchweiz Duschbrausen, Armaturen und Durchflussbegrenzer, die Warmwasser sparen und damit besonders energieeffizient sind, mit dem Energy-Label aus. Für Körperpflege und Händewaschen benötigt ein durchschnittlicher Haushalt in der Schweiz etwa ein Drittel seines gesamten Trinkwasserverbrauchs. Wer hier Energie spart, spart bares Geld und tut erst noch etwas für die Umwelt. So kann ein Vier-Personen-Haushalt jährlich rund 300 Franken an Energie- und Wasserkosten einsparen.

Weitere Informationen:

Olivier Meile, Sektion Öffentliche Hand und Gebäude BFE,
olivier.meile@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

7.–14. MAI 2010

Tage der Sonne

Eine Woche ist jedes Jahr im Mai ganz speziell der Sonne gewidmet. Geboten werden fundierte Informationen und faszinierende Attraktionen rund um Solarwärme, Solarstrom, solares Bauen und weitere erneuerbare Energien. Die Tage der Sonne sind ein Engagement vieler Akteure aufgrund einer Initiative des Verbands Swissolar.

Weitere Informationen: www.tagedersonne.ch

1.–2. JUNI 2010

Meet for Cleantech in Genf

Am 1. und 2. Juni 2010 findet in Genf die internationale Kooperationsbörse www.meet4cleantech.eu statt, eine Plattform für Geschäftsentwicklung, Innovationsbeschleunigung und Initiierung von EU Forschungsprojekten. Dies für die Bereiche energieeffiziente Gebäude und Mobilität sowie die «Fabrik der Zukunft».

Weitere Informationen: www.meet4cleantech.eu

1.–3. JUNI 2010

Powerstage in Zürich

Die Powerstage vom 1. bis 3. Juni 2010 haben sich als wichtigster Branchentreffpunkt für die Schweizer Stromwirtschaft etabliert. Die Powerstage bieten eine Plattform für die Bereiche Erzeugung, Übertragung, Verteilung, Handel und Vertrieb, Engineering und Energiedienstleistungen.

Weitere Informationen: www.powerstage.ch

15.–17. JUNI 2010

blue&green in Zürich

Die Fachmesse blue&green richtet sich auf Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft aus. Im Mittelpunkt stehen Themen wie Energieversorgung, Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Forschung und Innovation sowie Dienstleistungen. Parallel durchgeführt wird die realSite, die Messe für das professionelle Immobilienbusiness.

Weitere Informationen: www.blueandgreen.ch

18. JUNI 2010

Fachkongress «Stadt – Energie – Verkehr» in Zürich

Der Fachkongress beschäftigt sich mit der energetischen Zukunft der Städte. Klimaschutz und Energieversorgung stellen die Städte vor grosse Herausforderungen, bieten aber auch einmalige Chancen für die nachhaltige Stadtentwicklung: Die dezentrale Versorgung mit erneuerbaren Energien sowie eine starke Ausdehnung der Elektromobilität werden CO₂-Ausstoss und Luftverschmutzung bereits in naher Zukunft drastisch senken.

Weitere Informationen:

www.stadt-energie-verkehr.ch

29. JUNI – 2. JULI 2010

European Fuel Cell Forum, Lucerne

The European Fuel Cell Forum 2010 will be a highlight of the European fuel cell year. This time solid oxide and molten carbonate fuel cells (SOFC and MCFC) will be featured at the 9th European SOFC Forum.

More informations: www.efcf.com

Weitere Veranstaltungen:
www.energiekalender.ch

Adressen und Links aus energieia 3/2010**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**BKW FMB Energie AG**

Viktoriaplatz 2
3000 Bern 25
Tel. 031 330 51 11
Fax 031 330 56 35
info@bkw-fmb.ch
www.bkw-fmb.ch

Axpo Holding AG

Corporate Communications
Zollstrasse 62
Postfach
8023 Zürich
Tel. 044 278 41 11
Fax 044 278 41 12
info@axpo.ch
www.axpo.ch

Alpiq Holding Ltd.

Bahnhofquai 12
4601 Olten
Tel. 062 286 71 11
Fax 062 286 73 73
info@alpiq.com
www.alpiq.com

Wasserkraft**Alpiq Management SA**

Chantal Epiney
Mediensprecherin Westschweiz
Ch. de Mornex 10 / CP 570
1001 Lausanne
Tel. 021 341 22 62
Fax 021 341 20 54
chantal.epiney@alpiq.com
www.alpiq.com

Wettbewerbliche Ausschreibungen**Bundesamt für Energie BFE**

Abteilung Energieeffizienz und erneuerbare Energien
Sektion Energieeffizienz
Andreas Mörikofer
3003 Bern
Tel. 031 322 56 35
andreas.moerikofer@bfe.admin.ch

Geschäftsstelle ProKilowatt

c/o CimArk
Medard Heynen
Rte du Rawyl 47
1950 Sion
Tel. 027 606 88 60
Fax 027 606 88 69
medard.heynen@cimark.ch
www.cimark.ch
www.prokilowatt.ch

Stromwirtschaft**Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI**

Dario Marty
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 00
Fax 044 956 12 22
dario.marty@esti.ch
www.esti.admin.ch

International**Bundesamt für Energie BFE**

Abteilung Recht und Sicherheit
Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle
Michael Aebersold
3003 Berne
Tel. 031 322 56 31
michael.aebersold@bfe.admin.ch

Forschung & Innovation**Laboratoire de constructions hydrauliques**

Prof. Dr. Anton Schleiss
Station 18
LCH – ENAC - EPFL
1015 Lausanne
Tel. 021 693 23 82
<http://lch.epfl.ch>

Bundesamt für Energie BFE

Abteilung Energiewirtschaft
Sektion Energieforschung
Rolf Schmitz
3003 Bern
Tel. 031 322 56 58
rolf.schmitz@bfe.admin.ch
Michael Moser
3003 Bern
Tel. 031 325 36 23
michael.moser@bfe.admin.ch

Wissen**ETH Zürich**

Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik (EEH)
Power Systems Laboratory
Thilo Krause
Physikstrasse 3
8092 Zürich
Tel: 044 632 55 34
krause@eeh.ee.ethz.ch
www.eeh.ee.ethz.ch



«Was findet sie bloss an diesen aufgeblasenen Typen?»

Spartipp

Eco-Drive führt schweizweit an über 160 Coop Pronto Tankstellen eine Gratis-Pump-Aktion durch.

Mit +0,5 bar Reifendruck fahren Sie sicherer und sparen ca. 3 % Treibstoff.

www.so-einfach.ch

Gratis-Pump-Aktion

Orte und Daten www.eco-drive.ch

