

# Bulletin 1

Januar 2012

Spanien: Standortwahl für  
Zwischenlager erfolgt

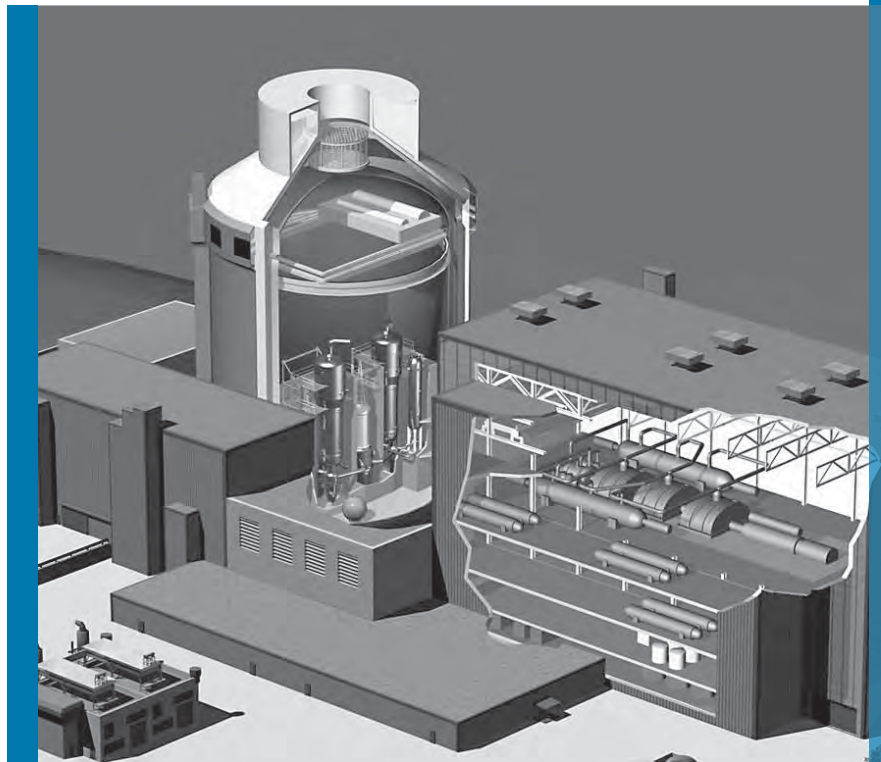
**Seite 7**

Kritischer Zwischenbericht  
zu Fukushima-Daiichi

**Seite 17**

Fortschritte bei der Suche  
nach dem Higgs-Teilchen

**Seite 23**



## AP1000 in US-Regelwerk übernommen

**Seite 18**

# Inhaltsverzeichnis

2

<b>Editorial</b>	<b>3</b>	<b>Sicherheit und Strahlenschutz</b>	<b>21–22</b>
<b>Forum</b>	<b>4–6</b>	Ensi-Bericht zu Fukushima: Radiologische Auswirkungen	21
Neuer Marsrover nutzt nukleare Stromversorgung	4	<b>Wissenschaft und Forschung</b>	<b>22–24</b>
<b>Nachrichten</b>	<b>7–28</b>	FAIR-Ausbau kann beginnen	22
<b>Politik</b>	<b>7–10</b>	PSI: Kooperation im Hightech-Anlagenbau	22
Spanien: Zwischenlager-Standort ausgewählt	7	Cern: Stand der Higgs-Teilchen-Suche	23
Belgischer Fahrplan für Kernenergieausstieg	8	<b>Fusion</b>	<b>24</b>
Grossbritannien publiziert Finanzierungsleitfaden Entsorgung	8	Wendelstein 7-X: letztes Grossbauteil montiert	24
Schweden: Erhöhung der Entsorgungsgebühr	9	<b>Umweltschutz</b>	<b>25</b>
Australien: Uranexporte nach Indien politisch bald möglich	9	IAEO-Bericht skizziert Vorteile der Kernenergie	25
<b>Stellungnahmen/Meinungsumfragen</b>	<b>10–11</b>	<b>Atomwirtschaft</b>	<b>25–26</b>
Angst vor «Atomverseuchung» hat 2011 stark zugenommen	10	Absichtserklärung für Temelín-Ausbau	25
<b>Internationale Zusammenarbeit</b>	<b>11–13</b>	PGE konzentriert sich auf eigenes Neubauprojekt	25
EU-Kommission veröffentlicht Energiefahrplan 2050	11	Tschechische Republik erhält Zentrum für Kernbrennstoff-Technologie	26
EU-Parlament genehmigt Iter-Budget	13	Indiens Reliance investiert in TerraPower	26
<b>Versorgung</b>	<b>14</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>26–28</b>
Kanada: Uran-Moratorium in Labrador aufgehoben	14	Foratom: für EU bleibt Kernenergie wichtig	26
Baldiger Uranabbau auf Grönland?	14	Arevas Spar- und Entwicklungspläne	27
<b>Wiederaufarbeitung/Entsorgung</b>	<b>15</b>	Präfektur Fukushima will keine Kernkraftwerke mehr	28
Kanada kann Felslabor in Schweden nutzen	15	<b>Personelles / Firmennachrichten</b>	<b>28</b>
Weiterbetrieb des Tiefenlabors in Frankreich genehmigt	15	Kernkraftwerk Mühleberg: neue Leitung	28
<b>Reaktoren/Kernkraftwerke</b>	<b>16–21</b>	<b>Kolumne</b>	<b>29–30</b>
Noda: kalte Abschaltung in Fukushima-Daiichi erreicht	16	<b>Arnolds Wirtschaftsblick</b>	<b>29</b>
Fukushima-Daiichi: Kritik an Betreiberin, Behörden und Regierung	17	Bill Gates setzt sich für die Kernenergie ein	29
USA: AP1000-Auslegung zertifiziert	18	<b>Hoppla!</b>	<b>31</b>
Olkiluoto-3: Stromproduktion ab August 2014	19	Weit hergeholter Mut	31
Vorläufige Genehmigung von EPR und AP1000 für den britischen Markt	19	<b>nuklearforum.ch/mehr</b>	<b>32</b>
Visaginas: Vertragsunterzeichnung	20		
Vietnam: Beginn der Bauplatzvorbereitungen	20		

Michael Schorer

Stellvertretender Geschäftsführer  
des Nuklearforums Schweiz



## Fakten zur Nukleartechnik heute und morgen

Wer die politische Debatte in der Schweiz zum Atomausstieg verfolgt, erhält den Eindruck, dass die Kernenergietechnik vor dem Ende steht. Ein Blick über die engen Grenzen des eigenen Landes zeigt ein völlig anderes Bild. Weltweit wird nach wie vor intensiv an der Weiterentwicklung der Nukleartechnik gearbeitet. Antrieb ist der gewaltige Energiebedarf der Menschheit, der mit möglichst geringen Belastungen für Umwelt und Ressourcen gedeckt werden soll. Die Kernenergie wird dazu ihren Beitrag leisten müssen.

Vor diesem Hintergrund hat das Nuklearforum Schweiz drei Faktenblätter aktualisiert beziehungsweise neu erarbeitet. Sie fassen den Stand und das Potenzial moderner Reaktortechnologien aus heutiger Sicht zusammen.

Das aktualisierte Faktenblatt **«Kernkraftwerke der dritten Generation»** beschreibt die modernsten kommerziellen Reaktorsysteme, die heute rund um die Erde im Bau stehen. Ihre Entwicklung begann in den 1980er-Jahren. Ausgangspunkt waren die Betriebserfahrungen mit den zuverlässigen Kernkraftwerken der zweiten Generation (wie sie zurzeit in der Schweiz in Betrieb stehen) wie auch die Erkenntnisse aus Unfällen in den 1970er-Jahren. Der grosse Sprung in der Sicherheit fand mit dem Schritt von der zweiten zur dritten Generation statt. Entsprechend sind die heutigen Schweizer Kernkraftwerke nachgerüstet worden, sodass sie nahezu das Sicherheitsniveau von Neuanlagen erreichen. Aus sicherheitstechnischer Sicht sind die Kernkraftwerke der dritten Generation die Antwort auf den Unfall in Fukushima.

Neu produziert wurde das Faktenblatt **«Reaktorsysteme der Zukunft»**. Es stellt zum einen die sogenannten kleinen modularen Reaktorsysteme vor, die in letzter Zeit viel öffentliche Aufmerksamkeit gefunden haben. Sie haben ein interessantes Potenzial, sind jedoch in westlichen Ländern noch nicht zertifiziert worden. Ebenfalls beschrieben werden die Reaktorsysteme der weit in die Zukunft weisenden vierten Generation – von der oft die Rede ist, die aber für die Lösung der absehbaren Stromversorgungsprobleme nicht rechtzeitig zur Verfügung stehen wird.

Das dritte, ebenfalls neu erarbeitete Faktenblatt **«Thorium als Kernbrennstoff»** erklärt die Besonderheiten dieser noch kaum erschlossenen Energieressource wie auch ihre Vor- und Nachteile im Vergleich zum heute genutzten Natururan.

Mit diesen Faktenblättern will das Nuklearforum Schweiz zur Versachlichung der Kernenergie-debatte beitragen.

*Die neuen Faktenblätter stehen auf Deutsch und Französisch zum Herunterladen auf der Website des Nuklearforums bereit:  
[www.nuklearforum.ch](http://www.nuklearforum.ch) → Angebot → Fakten → Faktenblätter.*

## Neuer Marsrover nutzt nukleare Stromversorgung

Am Samstag 26. November 2011 startete die amerikanische Raumfahrtbehörde Nasa ihre dritte Marsmission, bei der ein Fahrzeug für Untersuchungen auf der Marsoberfläche eingesetzt wird. Anders als bei den zwei früheren Marsmissionen nutzt der neue Marsrover «Curiosity» zur Stromversorgung nicht Solarzellen, sondern wird von einer «nuklearen Batterie» gespeist.

Um 16:02 Uhr mitteleuropäischer Zeit zündeten auf der Cape Canaveral Air Force Station in Florida die Triebwerke der Atlas-V-Träger Rakete. An Bord das Mars Science Laboratory «Curiosity», ein knapp 900 kg schwerer, sechsrädriger Roboter, das grösste je zum Mars geschickte Fahrzeug. Mit seinen Instrumenten wollen die Forscher Hinweise finden, ob auf unserem äusseren Nachbarplaneten Mikroben gelebt haben oder heute noch leben können. Bis es so weit ist, muss die Cruise Stage noch einen weiten Weg zurücklegen: rund 570 Mio. km. Dabei macht sie eine halbe Sonnenumrundung. Curiosity soll am 6. August 2012 auf der Marsoberfläche aufsetzen. Die Forscher hoffen, mit dem drei Meter langen und zwei Meter hohen Rover während mindestens eines Marsjahrs (98 Erdwochen) Untersuchungen durchführen zu können. Die Nasa setzt bei dieser Mission

als Energiequelle erstmals einen Multi-Mission Radioisotop Thermoelectric Generator (MMRTG) ein.

### Strom rund um die Uhr

Dieser radionuklidbetriebene thermoelektrische Generator nutzt die Zerfallswärme von Pu-238 und wandelt diese mit thermoelektrischen Elementen in elektrischen Strom um. Der MMRTG erzeugt zu Beginn der Mission rund 120 Watt elektrische Energie und 2000 Watt Wärme, die als Heizung für die internen Instrumente des Rovers dient. Acht Wärmemodule mit insgesamt 4,8 kg Plutoniumdioxid sind dazu im MMRTG zusammengefasst. Der Rover ist zusätzlich mit zwei wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Akkumulatoren ausgestattet. Diese versorgen den Rover bei Bedarfsspitzen mit zusätzlicher Energie. Aufgrund des radioaktiven Zerfalls (Pu-238 hat eine Halbwertszeit von 87,7 Jahren) nimmt die Wärmeleistung mit der Zeit ab. Die Ingenieure rechnen beim MMRTG mit einer Lebensdauer von mindestens 14 Jahren.

### Sicherheit

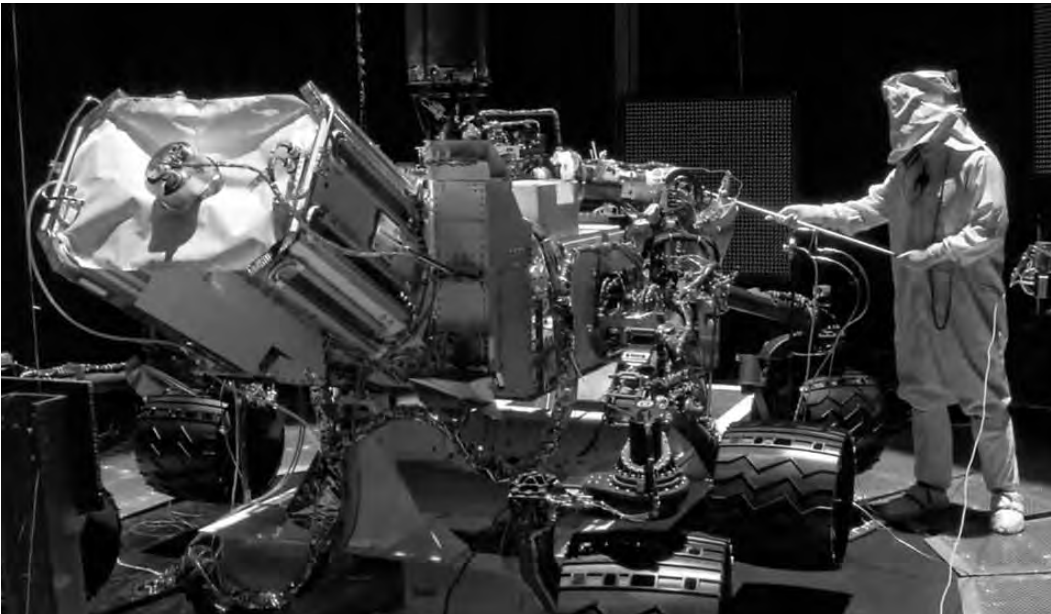
Der MMRTG ist ein evolutionäres Design einer Energiequelle, welche die Nasa in den vergangenen 40 Jahren bei verschiedenen Missionen sicher und zuverlässig eingesetzt hat.

Wie schon die sieben Vorgängermodelle, so wurde auch der MMRTG unter der Leitung des Department of Energy (DOE) entwickelt und getestet. Die Nasa und das DOE legen beim Einsatz radioaktiver Werkstoffe grössten Wert auf die Sicherheit und führen dazu vor jeder Mission verschiedene Tests und Sicherheitsanalysen durch. Ein Sicherheits-



Curiosity hat die Grösse eines Kleinwagens. Die Kameras auf den Masten sind auf rund 2 m Höhe und helfen den Wissenschaftlern bei der Lokalisierung von Marsgesteinen (Fotomontage).

Foto: Nasa



Der Rover wird vor dem Start auf Herz und Nieren getestet. Das Bild zeigt das Fahrzeug bei einem der «shake and bake»-Tests. Hier werden verschiedene mechanische (shake) und thermische (bake) Einflüsse während der Mission simuliert. In der linken Bildhälfte zu sehen ist der MMRTG – die «nukleare Batterie» des Rover.

Foto: JPLnews

merkmal ist, dass das Pu-238 in keramischer Form eingesetzt wird. Der Werkstoff ist hitze-resistent und in Wasser nur schwer löslich. Im Falle eines Absturzes zerbricht die Keramik hauptsächlich in grössere Bruchstücke. Die Gefahr, dass pulverförmiges radioaktives Material eingeatmet werden kann, wird dadurch erheblich reduziert, zumal die Plutonium-Pellets mehrfach und mit verschiedenen korrosions- und hitzebeständigen Materialien umschlossen sind. Das nicht waffenfähige Pu-238 ist ein Alpha-Strahler und kann somit einfach abgeschirmt werden.

Die Nasa setzt seit vielen Jahren radionuklidbetriebene thermoelektrische Generatoren ein. Die Apollo-Missionen zum Mond, die Viking-Sonden zum Mars sowie die Pioneer-, Voyager-, Ulysses-, Galileo-, Cassini- und New Horizons-Missionen wurden alle mit einer «nuklearen Batterie» ausgestattet.

### Die Vorgänger von Curiosity

Bei den zwei früheren Marsmissionen (Pathfinder-Mission von 1996 und Mars Explora-

tion Rover Mission von 2003) wurden die Fahrzeuge mit Solarzellen ausgerüstet. Diese Projekte verliefen sehr erfolgreich. Die Rover haben ihre ursprünglich geplante Missionsdauer um ein Mehrfaches überschritten. Ein Gefährt der Mars Exploration Rover Mission ist sogar heute noch aktiv. Jedoch sind Missionen auf der Marsoberfläche, die gänzlich mit Solarenergie versorgt werden, Grenzen gesetzt. Zum einen kann sich Staub auf dem Solarzellen ablagern, den die Winde durch die Atmosphäre tragen und so fällt die Leistung ab oder bricht ganz zusammen. Zum anderen ist die Energieversorgung in Polnähe oder während der Wintermonate reduziert. Die Sonden müssen zudem den rauen Bedingungen auf der Marsoberfläche trotzen. Die Temperatur kann in der Nacht auf  $-150^{\circ}\text{C}$  fallen. Batterien, Computer und andere elektronische Geräte müssen gewärmt werden. Dazu hat die Nasa bereits bei den zwei genannten Marsmissionen radioaktive Heizelemente (Radioisotope Heater Units) eingesetzt, die dafür sorgen, dass die Elektronikbauteile nicht zu kalt bekommen. →

**Pu-238-Produktion in den USA**

In den USA obliegt die Verantwortung für die Beschaffung von Isotopen für den Einsatz in radionuklidbetriebenen thermoelektrischen Generatoren dem DOE. 1988 hat das DOE die eigene Pu-238-Produktion in der Savannah River Site in South Carolina jedoch eingestellt. Seither werden Lagerbestände abgebaut und Pu-238 aus Russland bezogen. Gemäss dem Start-up-Plan von Juni 2010 ist das DOE darum bemüht, die Produktion von Pu-238 im eigenen Land wieder aufzunehmen. Die Behörde rechnet damit, dass die Lieferkette für selber produziertes Pu-238 erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts bereit sein wird. Das Ziel ist jährlich rund 2 kg Pu-238 herzustellen. Das entspricht einem Würfel mit rund 4,5 cm Kantenlänge mit einer Heizleistung von 1 kW.

Zur Produktion des für die Nasa wichtigen Plutoniumisotops werden Neptunium-237-Targets benötigt, die in bestehenden Forschungsreaktoren des DOE bestrahlt werden können. Über entsprechende Neptuniumvorräte für die neu aufzubauende Targetherstellung verfügt das Idaho National Laboratory. Je nach Grösse und Position im Reaktor werden dann die Neptunium-Targets während drei bis zwölf Monaten bestrahlt. Die weiteren Schritte für die Gewinnung von Pu-238 aus den Targets müssen ebenfalls erst noch geschaffen werden. Die Kosten für die Wiederaufnahme der Pu-238-Produktion schätzt das DOE auf USD 75–90 Mio. (CHF 70–83 Mio.). (M.B. nach DOE, Report to Congress «Start-up Plan for Plutonium-238 Production for Radioisotope Power Systems», Juni 2010, sowie verschiedenen Quellen der Nasa)

## Spanien: Zwischenlager-Standort ausgewählt

**Die spanische Regierung hat am 30. Dezember 2011 die Kandidatur von Villar de Cañas in der Provinz Cuenca als Standortgemeinde für ein Zwischenlager für ausgediente Brennelemente und hochaktive Abfälle angenommen.**

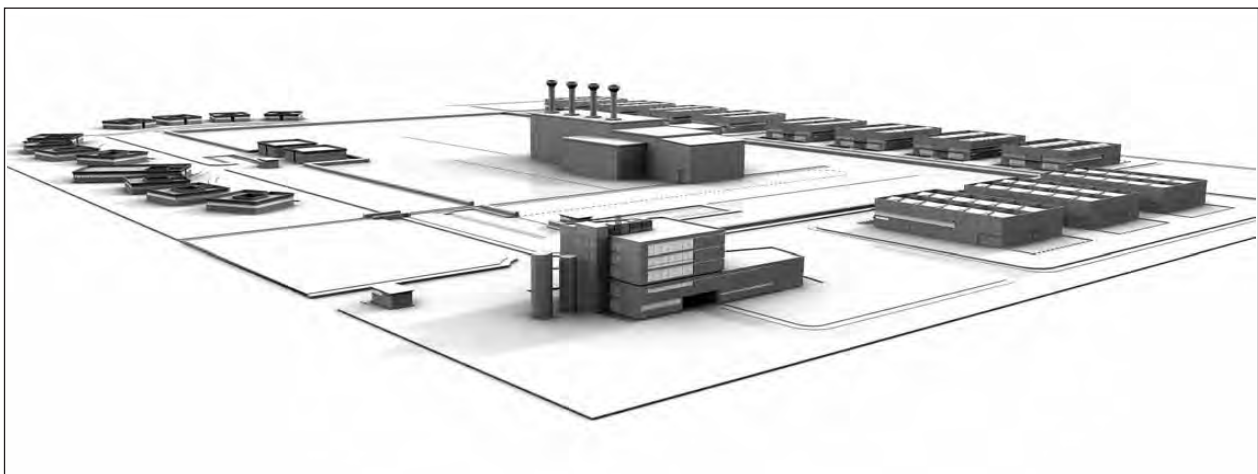
Laut einer Medienmitteilung des Ministerio de Industria, Energía y Turismo erfüllten alle acht in die engere Wahl genommenen Gemeinden für die Beherbergung eines zentralen Zwischenlagers (Almacén Temporal Centralizado de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos de alta actividad, ATC) die verlangten technischen Voraussetzungen (Bulletin 5/2010). Den Zuschlag erhielt nun die Kandidatur der Gemeinde Villar de Cañas. Das Projekt werde positive sozioökonomische Auswirkungen auf die Region haben, da während der Bauphase mit 300–500 Arbeitsplätzen gerechnet werde. Für den Betrieb der Anlage werden rund 150 Angestellte benötigt.

Das ATC-Projekt umfasst den Bau eines Zwischenlagers für die trockene Lagerung ausgedienter Brennelemente der spanischen Kernkraftwerke und verglaster hochaktiver Abfälle, ein Zentrum zur Erforschung radio-

aktiver Abfälle, einen Industriepark und eine Wohnsiedlung für die Mitarbeiter. Die benötigte Fläche beträgt rund 20 ha. Das Industrieministerium schätzt die Investitionssumme auf EUR 700 Mio. (CHF 850 Mio.).

Die Empresa nacional de residuos radioactivos SA (Enresa) ist mit dem Bau des ATC beauftragt. Sie wird nach eigenen Angaben in den nächsten Wochen die nötigen Schritte für den Baubeginn einleiten. Unter anderem wird sie die Projekteinheiten dem Consejo de Seguridad Nuclear (CNS) darlegen und die Umweltverträglichkeitsstudie vorstellen. Die Enresa ist seit 25 Jahren für die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle in Spanien zuständig. Sie hat 1992 das oberflächennahe Langzeitlager für schwach- und mittelaktive Abfälle El Cabril in Betrieb genommen. Am gleichen Ort ist Mitte 2008 ein zentrales Lager für sehr schwachaktive Abfälle in Betrieb gegangen.

María Teresa Domínguez, Präsidentin des Foro de la industria nuclear española (Foro nuclear), bezeichnete den Bau- und die Inbetriebnahme des ATC als Kernstück der Energiestrategie Spaniens. (M.A. nach Ministerio Industria, Energía y Turismo, Enresa und Foro nuclear, Medienmitteilungen, 30. Dezember 2011)



Das ATC-Projekt soll in der Gemeinde Villar de Cañas realisiert werden.

Foto: Enresa

## Belgischer Fahrplan für Kernenergieausstieg

**In einem Interview mit der belgischen Tageszeitung L'Echo, hat der neue Staatssekretär für Umwelt, Energie, Mobilität und institutionelle Reformen, Melchior Wathelet, am 15. Dezember 2011 seine Pläne zum Kernenergieausstieg und zur Energiewirtschaft Belgiens erörtert.**

Zur Kernenergie erklärte Wathelet gegenüber L'Echo, er arbeite einen Plan aus, der den politischen Entscheid unterstütze, drei der sieben belgischen Kernenergieeinheiten bis 2015 vom Netz zu nehmen (Bulletin 11/2011). «Wir werden aus der Kernenergie aussteigen und wir werden sagen, wie wir die 1800 MW ersetzen. Es liegt heute nicht mehr drin, dass wir uns auf Absichten beschränken.» Er fügte hinzu, dass Antworten zu geben seien, wie die Stromversorgungssicherheit Belgiens gewährleistet und gleichzeitig der Atomausstieg 2015 vorbereitet werden könne. Zudem müsse die Frage des Energiepreises angegangen werden.

Auf die Frage, ob es möglich sein werde, mit allen Beteiligten zusammenzuarbeiten, obwohl sie zerstritten seien, bekannte

Wathelet, dass die Beziehungen zwischen Produzenten, Verwaltung, Politikern, Investoren und Regulatoren angespannt seien. Laut ihm liegt das Problem daran, dass jegliche Entscheidung angefochten werden kann. Das blockiere zwangsläufig die Angelegenheiten. Laut Wathelet ist es zwingend notwendig, einen klareren Rahmen vorzugeben. Ein Anleger solle sich nicht mit einem Damoklesschwert über dem Kopf wiederfinden. «Es liegt nun an uns, Vertrauen zu schaffen, erklärte er.

Auch hat Wathelet bestätigt, dass die angekündigte Sondersteuer von EUR 550 Mio. (CHF 670 Mio.) auf die Kernenergie nicht nur im kommenden Jahr, sondern auch 2013 – in etwa der gleichen Höhe – erhoben werden solle. Laut L'Echo hat er sechs Monate Zeit, um seine Pläne zu konkretisieren. (M.A. nach Interview mit Melchior Wathelet, L'Echo, 15. Dezember 2011)

## Grossbritannien publiziert Finanzierungsleitfaden Entsorgung

**Die britische Regierung will vor Beginn eines Kernkraftwerk-Neubaus von den neuen Kernkraftwerksbetreibern ein «Funded Decommissioning Programme» (FDP) vorliegen haben. Die hierfür nötigen Leitlinien zur Finanzierung der Stilllegung und des Abfallmanagements hat das britische Department of Energy and Climate Change (DECC) am 8. Dezember 2011 veröffentlicht.**

Die britische Regierung hatte bereits im «Energy Act 2008» festgeschrieben, dass die Betreiber künftiger Kernkraftwerke über Finanzierungsmodalitäten verfügen müssten, um die gesamten Stilllegungskosten und den vollen Kostenanteil an Handhabung sowie Endlagerung des Abfalls tragen zu können. Bevor mit dem Bau eines neuen Kernkraftwerks begonnen werden darf, müssen die künftigen Betreiber beim Staats-



Melchior Wathelet will aufzeigen, wie die Stromversorgungssicherheit Belgiens gewährleistet und gleichzeitig der Atomausstieg 2015 vorbereitet werden kann.

Foto: eutrio.be



sekretariat ein FDP einreichen. Das DECC hat nun einen Leitfaden zur Finanzierung von Stilllegungsprogrammen für neue Kernkraftwerke veröffentlicht (Funded Decommissioning Programme Guidance for New Nuclear Power Stations). Darin beschrieben ist, wie künftige Betreiber die Finanzierung ihres Stilllegungsprogrammes aufzeigen müssen, um grünes Licht für einen Neubau zu erhalten.

### Betreiber tragen Kosten

Nach Vorweisung eines FDP werden künftige Betreiber von Kernkraftwerken mit der britischen Regierung einen Vertrag abschließen, der die Endlagerung der bestrahlten Brennstoffe sowie des mittelaktiven Abfalls durch den Staat umfasst. Das DECC hat ebenfalls am 8. Dezember 2011 einen Bericht publiziert, der Auskunft über die Preisgestaltung für die Entsorgung gibt. Die britische Regierung betont auch hier, dass die Betreiber die vollen Kosten für die Endlagerung tragen müssen. Die Regierung plant, die bestrahlten Brennstoffe und den mittelaktiven Abfall aus den neuen Kernkraftwerken in einem geologischen Langzeitlager gemeinsam mit den radioaktiven Abfällen aus militärischen Beständen einzulagern. Deshalb ist ein Zusammenarbeitsvertrag nötig. (D.S. nach DECC, Medienmitteilung, 8. Dezember 2011)

### Schweden: Erhöhung der Entsorgungsgebühr

**Die schwedische Regierung hat die durchschnittliche Gebühr für die Entsorgung des nuklearen Abfalls auf 2,2 Öre (0,30 Rp.) je kWh heraufgesetzt. Damit beträgt die Gebühr in den nächsten drei Jahren mehr als doppelt so viel als bisher.**

Das schwedische Entsorgungskonzept sieht die geologische Tiefenlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle vor. Finanziert wird die

Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken nach dem Verursacherprinzip über eine Gebühr auf dem erzeugten Strom. Rückstellungen der Betreiber in einen vom Staat verwalteten Fonds stellen die Deckung der Stilllegungskosten auch nach Ende des Kraftwerksbetriebs sicher.

Alle drei Jahre überprüft die Regierung die Höhe der Gebühren, um eine stabile Finanzierung der Entsorgung und Stilllegung zu gewährleisten. In einer Erklärung vom 22. Dezember 2011 teilte die Regierung nun mit, dass sie die durchschnittliche Gebühr je kWh von bisher 1 Öre (0,14 Rp.) auf neu 2,2 Öre (0,30 Rp.) festgelegt habe. Damit nimmt die Gebühr auf mehr als das Doppelte zu. Sie gilt vom 1. Januar 2012 bis 31. Dezember 2014.

Die schwedische nukleare Aufsichtsbehörde Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) hatte im Oktober 2011 eine Erhöhung auf 3 Öre je kWh mit der Begründung beantragt, die geschätzten Kosten des geplanten geologischen Tiefenlagers für ausgediente Brennelemente rechtfertigten eine Verdreifachung der Gebühr. Die Regierung betrachtete jedoch eine Erhöhung auf 2,2 Öre je kWh als angemessen. (M. A. nach SSM und schwedischer Regierung, Medienmitteilungen, 22. Dezember 2011)

### Australien: Uranexporte nach Indien politisch bald möglich

**Am Parteitag der Australian Labor Party (ALP) Anfang Dezember 2011 haben sich die Delegierten für die Aufhebung des Verbots von Uranexporten nach Indien ausgesprochen.**

Australiens regierende ALP stimmte mit 206 zu 185 Stimmen für die Aufhebung des Uran-Exportverbots an Indien. Zuvor hatte sich Premierministerin Julia Gillard für das Vorhaben eingesetzt: Das Beenden des Ausfuhrverbots wäre «gut für die australische Wirt-



Die australische Premierministerin Julia Gillard hat sich erfolgreich für die Aufhebung des Verbots von Uranexporten nach Indien eingesetzt.

Foto: Julia Gillard

schaft und die australischen Arbeitsplätze» (Bulletin 12/2011). Sie versprach, dass jegliche Uran-Exportabkommen mit Indien strengste Safeguards-Bestimmungen beinhalten würden, um zu gewährleisten, dass das Uran ausschliesslich für zivile Zwecke verwendet würde.

Die Australian Uranium Association (AUA) begrüsst das Abstimmungsresultat. Der Entscheidung sei ein Zeichen der zunehmenden Reife in der nationalen Debatte über den Uranabbau und -export, meinte AUA-CEO Michael Angwin. Bis die nötigen Abkommen mit Indien ausgefertigt seien, könnte es indes noch mehrere Jahre dauern. (M.A. nach ALP, National Conference 2011, und AUA, Pressemitteilung, 4. Dezember 2011)

## Angst vor «Atomverseuchung» hat 2011 stark zugenommen

Die Angst vor einer «Atomverseuchung» wie auch die Angst vor einer Rezession und einer Inflation haben bei der Schweizer Bevölkerung im Jahr 2011 stark zugenommen. Dies zeigt eine im Oktober 2011 im Auftrag der Aduno-Gruppe durchgeführte Meinungsumfrage der Schweizerischen Gesellschaft für praktische Sozialforschung (GFS).

Die Angstbarometer genannte Meinungsumfrage führt die GFS seit 1976 durch. In der aktuellen Studie befragte das Institut vom 10. bis 21. Oktober 2011 in einer repräsentativen Telefonumfrage 1008 Bewohnerinnen und Bewohner der Deutsch- und Westschweiz zu ihrem Bedrohungsempfinden. Den Befragten wurden 30 Bedrohungslagen genannt, die sie mit einer 10er-Skala bewerten sollten.

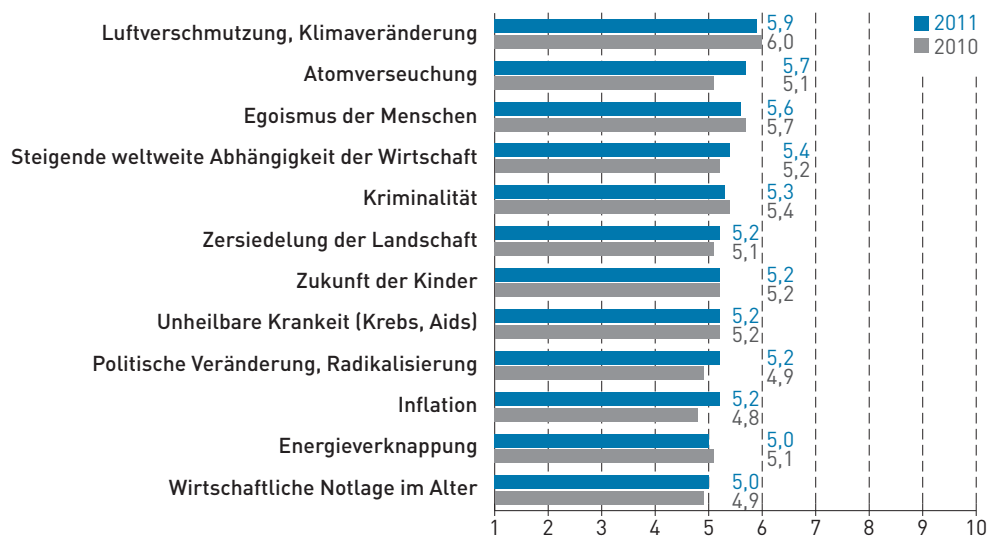
Es zeigte sich klar, dass sowohl der Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi wie auch die Krise an den Finanzmärkten nicht spurlos an den Schweizern vorübergegangen sind. Gegenüber dem Vorjahr haben die Furcht vor einer Atomverseuchung (+0,58), die Angst vor einer Rezession (+0,40) und vor einer Inflation (+0,36) die stärkste Bedrohungszunahme erlebt. Ebenfalls stark zugenommen hat die Angst vor einer politischen Veränderung beziehungsweise Radikalisierung (+0,28), die starke Unsicherheit bezüglich der politischen Entwicklung ausdrückt, und die Angst vor einer steigenden weltweiten Abhängigkeit der Wirtschaft (+0,21).

### Angst vor «Atomverseuchung» auf zweite Stelle geschneilt

Die Angst vor einer Atomverseuchung (+0,58 auf 5,7), die im letzten Jahr an der siebten Stelle lag, steht neu an zweiter Stelle hinter der Sorge um die Luft- und Wasserverschmutzung. Die nächstfolgenden Bedrohungen sind der Egoismus der Menschen (5,6), die steigen-

## Die 12 stärksten Bedrohungslagen nach Mittelwerten 2010–2011

Skala: 1 = keine Bedrohung / 10 = grosse Bedrohung (2010 bis 2011, n = 1000)



Quelle: GFS-Zürich, Angstbarometer 2011

© 2011 Nuklearforum Schweiz

de weltweite Abhängigkeit der Wirtschaft (5,4) und die Kriminalität (5,3). Die Angst vor einer Atomverseuchung ist 2011 in allen soziodemographischen Gruppen angestiegen. Besonders stark war der Anstieg bei den Befragten mit einer tiefen Bildung, denjenigen mit einem mittleren Einkommen, Personen im Alter von 40 bis 64 Jahren, Frauen und Westschweizer. Dies sind zugleich auch die Bevölkerungsgruppen, die sich insgesamt signifikant stärker als andere Bevölkerungsgruppen bedroht fühlten.

Trotz der deutlich hervorgetretenen neuen Bedrohungsgebiete hat die gefühlte Gesamt-Beunruhigung der Schweizer Bevölkerung 2011 im Vergleich zu 2010 nur leicht zugenommen, betont die GFS in ihrer Studiauswertung. Insgesamt sei die Besorgnis in der Schweiz nicht sehr ausgeprägt und nun bereits über vier Jahre ziemlich konstant. (D.S. nach GFS-Zürich, Angstbarometer 2011, Oktober 2011)

## EU-Kommission veröffentlicht Energiefahrplan 2050

**Um das Ziel «Emissionssenkung um mehr als 80% bis 2050» zu erreichen, muss der Energiesektor in Europa nahezu CO<sub>2</sub>-frei werden. Im Energiefahrplan 2050, den die Europäische Kommission am 15. Dezember 2011 vorstellt hat, wird dargelegt, wie dies ohne eine Beeinträchtigung der Energieversorgung und der Wettbewerbsfähigkeit möglich ist. Dabei spielen Kernenergie und CO<sub>2</sub>-Einlagerung sowie Einsparungen eine wichtige Rolle.**

Ausgehend von der Analyse mehrerer Szenarien beschreibt der Energiefahrplan 2050 die Auswirkungen eines praktisch CO<sub>2</sub>-freien Energiesystems und des dafür erforderlichen politischen Rahmens. Auf dieser Basis sollten die Mitgliedsstaaten die notwendigen energiepolitischen Entscheidungen treffen und ein stabiles Geschäftsumfeld für private Investitionen, insbesondere bis 2030, schaffen können. →

Die Analyse beruht auf Beispielszenarien, die durch die unterschiedliche Kombination der vier Haupt-Dekarbonisierungswege Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Kernenergie sowie CO<sub>2</sub>-Abtrennung und -Speicherung (CCS) erarbeitet wurden. Keines der Szenarien dürfte vollständig eintreten. Aus allen Szenarien ergibt sich jedoch deutlich eine Reihe von «No-regrets»-Optionen für die nächsten Jahre, schreibt die EU-Kommission.

Die Szenarien zeigten ebenfalls, dass Strom eine grössere Rolle als bisher spielen müsse. Gas, Erdöl, Kohle und die Kernenergie sind in allen Szenarien in unterschiedlichen Anteilen vorhanden, was den Mitgliedstaaten laut Energiefahrplan 2050 weiterhin flexible Optionen in Bezug auf ihren Energiemix ermöglicht, sofern ein gut vernetzter Binnenmarkt zügig verwirklicht wird.

#### Die Kernenergie als wichtiger Faktor

Zur Kernenergie hält der Energiefahrplan 2050 fest: «Die Kernenergie ist eine Dekarbonisierungsoption, die derzeit den Gross-

teil des in der EU verbrauchten CO<sub>2</sub>-arm erzeugten Stroms liefert. Einige Mitgliedstaaten halten die mit der Kernenergie verbundenen Risiken für inakzeptabel. Seit dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi hat sich die staatliche Kernenergiepolitik mancher Mitgliedstaaten geändert, während in anderen die Kernenergie weiter als sichere, zuverlässige und erschwingliche Quelle der CO<sub>2</sub>-armen Stromerzeugung angesehen wird.

Die Kosten für die Sicherheit, die Stilllegung vorhandener Kraftwerke und die Abfallentsorgung werden voraussichtlich steigen. Neue Kernergietechnologien könnten dazu beitragen, Bedenken in Bezug auf die Abfälle und Sicherheit entgegenzuwirken.

Die Analyse der Szenarien zeigt, dass die Kernenergie zu niedrigeren Systemkosten und Strompreisen beiträgt. Die Kernenergie wird als grossmasstäbliche CO<sub>2</sub>-arme Option in der EU weiterhin einen Platz im Stromerzeugungsmix haben. Die Kommission wird den Rahmen für die Sicherheit und Gefahrenabwehr im Nuklearbereich weiter fördern und dadurch dazu beitragen, gleiche Ausgangsbedingungen für Investitionen in den Mitgliedstaaten zu schaffen, die bereit sind, die Kernenergie als Option für ihren Energiemix beizubehalten. Auch in Zukunft müssen die höchsten Standards für die Sicherheit und die Gefahrenabwehr in der EU und weltweit gewährleistet werden, was nur möglich ist, wenn Kompetenz und Technologieführerschaft in der EU aufrechterhalten werden. Darüber hinaus wird in der Perspektive bis 2050 klarer werden, welche Rolle die Fusionsenergie spielen kann.»

Auf diesen Fahrplan sollen in den kommenden Jahren weitere politische Initiativen zu spezifischen Bereichen der Energiepolitik folgen, angefangen mit Vorschlägen zum Binnenmarkt, zu erneuerbaren Energien und zur Kernenergie im nächsten Jahr. (M.A. nach Europäischer Kommission, Medienmitteilung, 15. Dezember 2011, und «Energy Roadmap 2050»)



Energiekommissar Günther Oettinger erklärte zum Energiefahrplan 2050: «Nur ein neues Energiemodell wird langfristig dafür sorgen, dass unser System sicher, wettbewerbsfähig und nachhaltig ist. Wir verfügen jetzt über einen europäischen Rahmen dafür, dass die politischen Massnahmen zur Sicherung der notwendigen Investitionen getroffen werden.»

Foto: Europäische Union



Im Dezember 2011 wurde das Fundament für das Tokamak-Gebäude fertiggestellt.

Foto: Iter Organization

## EU-Parlament genehmigt Iter-Budget

**Der Internationale Thermonukleare Experimentalreaktor (Iter) soll 2012–2013 zusätzliche finanzielle Mittel in der Höhe von EUR 1,3 Mrd. erhalten. Das Europäische Parlament ist dem Nachfinanzierungsvorschlag der Unterhändler gefolgt.**

In der Plenarsitzung vom 13. Dezember 2011 genehmigte das Europäische Parlament mit 581 Ja- und 102 Neinstimmen bei 16 Enthaltungen den Vorschlag von Unterhändlern aus Parlament und Mitgliedstaaten. Zuvor hatte der Haushaltsausschluss des EU-Parlaments den Vorschlag gebilligt. Dieser sieht die Finanzierung von EUR 1,3 Mrd. (CHF 1,6 Mrd.) Zusatzkosten in den Budgets 2012 und 2013 vor. EUR 100 Mio. sind dafür bereits im Budget 2012 vorgesehen und weitere EUR 840 Mio. sollen aus nicht verwendeten EU-Mitteln im Budget 2011 kommen. Die übrigen EUR 360 Mio. sollen aus dem Budget 2013 finanziert werden, wobei eine Entscheidung über die genaue Finanzierung erst im Rahmen der Budgetverhandlungen für 2013 getroffen werden soll. Der Ministerrat muss nun noch darüber befinden.

«Das Europäische Parlament hat sich mit seinem heutigen Votum klar zum Iter als ein wichtiges Gemeinschaftsprojekt mit europäischem und internationalem Mehrwert bekannt», erklärte der zuständige Berichterstatter Reimer Böge (Deutschland/CDU).

Gleichzeitig haben sechs Mitgliedstaaten (Deutschland, Frankreich, Österreich, Grossbritannien, die Niederlande und Slowenien) in einer Erklärung das Verhandlungsergebnis politisch eingeengt. Laut Böge wollen sie mit ihrer blockierenden Minderheit für die 2013 anstehenden Verhandlungen einseitige Vorfestlegungen treffen. Dies sei eine Provokation des Parlaments. «Sollte der Ministerrat an der Erklärung festhalten, könnte das Parlament die vorgesehenen Mittel von 360 Millionen Euro für das Haushaltsjahr 2013 nicht garantieren», warnte Böge. (M.A. nach Europäischem Parlament, Medienmitteilung, 13. Dezember 2011)

## Kanada: Uran-Moratorium in Labrador aufgehoben

**Die Nunatsiavut Assembly – die regionale Inuit-Regierung innerhalb der kanadischen Provinzen Labrador und Neufundland – hat sich einstimmig für die Aufhebung des Moratoriums zum Uranabbau auf dem Inuit-Land in der Provinz Labrador ausgesprochen.**

«Wir verhängten ein Moratorium im April 2008, um uns ausreichend Zeit für eine fundierte Entscheidung zu geben», erklärte der Nunatsiavut Minister of Lands and Natural Resources, Glen Sheppard, in einer Pressemitteilung am 14. Dezember 2011. «Seitdem haben wir ein Landverwaltungssystem geschaffen, Umweltschutzgesetze entwickelt und bedeutende Fortschritte im Erstellen eines Raumnutzungsplans für die Inuit-Siedlungsgebiete in Labrador erzielt.»

Im Vorfeld der Abstimmung fand eine öffentliche Vernehmlassung in der autonomen Region statt. Sie ergab eine breite Zustimmung für die Aufhebung des Moratoriums, das durch eine Änderung des Labrador Inuit Lands Act auferlegt worden war. Die Aufhebung erfolgt wiederum durch eine Gesetzesänderung. Sie wird rechtsgültig sobald das Umweltschutzgesetz in Kraft tritt, was bis zum 9. März 2012 vorgesehen ist.

### Uranproduzenten erfreut

Die australische Uranproduzentin Paladin Energy Ltd., die über ihr Tochterunternehmen Aurora Energy Rechte an bedeutenden Uranvorkommen in der Region besitzt, zeigte sich erfreut über den Entscheid der Nunatsiavut Assembly. Fünf von Paladins sechs Uranlagerstätten befinden sich im Gebiet, das die Nunatsiavut-Regierung verwaltet. Wenn alles gut laufe, werde für Mitte 2012 ein Explorationsprogramm geplant, erklärte das Unternehmen. Die Bohrungen würden voraussichtlich im dritten Quartal 2012 beginnen. Ähnliche Pläne gab die kanadische

Mega Uranium Ltd. bekannt. Sie besitzt Rechte für rund 18'000 ha, die vom Moratorium betroffen sind. (M.A. nach Nunatsiavut Assembly, Medienmitteilungen, 17. Oktober und 14. Dezember, sowie Paladin Energy und Mega Uranium, Medienmitteilungen, 15. Dezember 2011)

## Baldiger Uranabbau auf Grönland?

**Die Regierung Grönlands – autonomer Teil des Königreichs Dänemark – hat den Weg geebnet, um in Zukunft den Uranabbau zu gestatten. Die Regierung ist einverstanden, dass nun auch radioaktive Rohstoffe wie Uran oder Thorium für die Exploration freigegeben werden. Bisher war deren Abbau verboten.**

Mit dem Entscheid der grönländischen Regierung, das Uran-Abbauverbot aufzuheben, kann die australische Greenland Minerals and Energy Ltd. (GME) eine Abbaubewilligung für ihr Kvanefjeld-Projekt im Südwesten der Insel beantragen. Sie wird voraussichtlich Ende 2012 so weit sein. Letztes Jahr hatte die Regierung dem Unternehmen bereits die Erlaubnis erteilt, eine Machbarkeitsstudie zur Erschliessung der Erzlagerstätte durchzuführen, die auch Uran enthält. Seither bereitet die GME Umwelt- und Sozialverträglichkeitsprüfungen vor.

Das Kvanefjeld-Projekt, bei dem es sich um eines der weltweit grössten bisher bekannten Seltenerdorkommen handelt, enthält geschätzte 6,6 Mio. t Seltenerdoxide, 135'000 t Uran (350 Mio. Pfund  $U_3O_8$ ), 1,4 Mio. t Zink und über 3 Mio. t Natriumfluorid. (M.A. nach GME, Medienmitteilung, 5. Dezember 2011)

## Kanada kann Felslabor in Schweden nutzen

Die kanadische Entsorgungsgesellschaft Nuclear Waste Management Organisation (NWMO) kann im Felslabor Äspö der schwedischen Entsorgungsgesellschaft Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) Forschung durchführen. Dies haben die beiden Organisationen vertraglich vereinbart.

Das Felslabor Äspö befindet sich im schwedischen Oskarshamn. Seit 1995 betreibt die SKB darin Forschung mit dem Ziel, die Eignung des Grundgesteins in der Region zur Aufnahme eines Endlagers für hochaktive Stoffe detaillierter abzuklären, als es Untersuchungen von der Oberfläche aus erlauben. Das Felslabor befindet sich fast 500 m unter dem Meeresspiegel, und ist über einen 3600 m langen Tunnel erreichbar. Nun werden auch Entsorgungsfachleute aus Kanada Forschung im Felslabor betreiben können und es wird ihnen Zugang zu Forschungsergebnissen gewährt.

Im Juni 2011 erliess die SKB International – eine Tochterunternehmung der SKB – einen Aufruf und lud andere Länder zur Forschung im Felslabor ein. 2012 soll ein weiterer Stollen im Felslabor ausgehoben werden, der gemäss SKB ungestörte Forschung ermöglicht. (D.S. nach NucNet, 29. November 2011)

## Weiterbetrieb des Tiefenlabors in Frankreich genehmigt

Die französische Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) darf ihr unterirdisches Laboratorium zur Erforschung der Eignung von Tongestein für Endlager bis 2030 weiterbetreiben.

Die hochaktiven Abfälle Frankreichs sollen – wie in der Schweiz – in einem Tongesteinsvorkommen gelagert werden. Zu diesem



Die Andra hat die Genehmigung erhalten, das «Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne» bis zum 31. Dezember 2030 weiterzubetreiben.

Foto: Bertrand Degove

Zweck betreibt die Andra bei Bure an der Grenze zwischen den Departementen Meuse und Haute-Marne ein Tiefenlabor. Versuche im Tiefenlabor, das im August 1999 per Dekret zugelassen worden war, haben die Machbarkeit und Sicherheit der geologischen Endlagerung in einer Tongesteinsschicht in 500 m Tiefe und die Festlegung eines geeigneten Standorts aufgezeigt.

Per Dekret vom 20. Dezember 2011 hat die Andra nun die Genehmigung erhalten, ihr «Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne» bis zum 31. Dezember 2030 weiterzubetreiben. Das Dekret erlaubt es der Andra, ihre Forschungen, Experimente und Beobachtungen im Hinblick auf den Bau eines Tiefenlagers für hoch- und mittelaktive Abfälle mit langer Lebensdauer fortzusetzen. Die Andra plant, 2015 das Baugesuch für ein Centre industriel de stockage géologique (Cigéo) einzureichen. Die Inbetriebnahme ist für 2025 vorgesehen. Zuvor muss ein Gesetz über die Bedingungen für die Rückholbarkeit radioaktiver Abfälle verabschiedet werden. (M.A. nach Andra, Medienmitteilung, 23. Dezember 2011)

## Noda: kalte Abschaltung in Fukushima-Daiichi erreicht

**Der japanische Premierminister Yoshihiko Noda hat am 16. Dezember 2011 die havarierten Reaktoren von Fukushima-Daiichi als «kalt abgeschaltet» erklärt. Das bedeutet, dass die Temperatur des Kühlwassers weniger als 100°C beträgt und die Unterkritikalität gesichert ist. Laut Betreiberin Tokyo Electric Power Company (Tepco) zeigen Messgeräte innerhalb der Einheiten 1, 2 und 3 Kühlwasser-Temperaturen um 70°C.**

Gut neun Monate nach der Naturkatastrophe in Japan mit dem verheerenden Erdbeben und den anschliessenden Tsunami konnte Noda bekannt gegeben, dass die havarierten Reaktoren einen stabilen Zustand erreicht hätten und als kalt abgeschaltet gälten. Noda bezeichnete dies als wichtigen Schritt zur Bewältigung des Unfalls. Gemäss Japan Atomic Industrial Forum (Jaif) plant Krisenmanager Goshi Hosono, den Umfang der gesperrten Zonen um das Kernkraftwerk zu überdenken.



Die Reaktoren des havarierten Kernkraftwerks Fukushima-Daiichi befinden sich im Zustand der «Kaltabschaltung». Dies gab der japanische Premierminister Yoshihiko Noda am 16. Dezember 2011 bekannt.

Foto: ws.blancspot.com

Nun, da die Reaktoren stabil seien, plane die Regierung, die nach dem Reaktorunfall gesperrten Zonen und die evakuierten Gebiete zu überprüfen, schreibt das Jaif in seinem aktualisierten Erdbebenbericht. In einigen Orten innerhalb der evakuierten Gebiete sei die Strahlung weiterhin über 50 mSv/Jahr und die Bewohner könnten noch länger nicht zurückkehren. In anderen Bereichen wäre eine baldige Rückkehr vertretbar, weil die Jahresdosis unter 20 mSv gesunken ist. Hosono besuchte die betroffenen Gebiete am 17. und 18. Dezember und sprach mit den Gemeindevorstehern über die Evakuierungszonen.

### Nisa-Definition des kalten Abschaltzustands («cold shutdown»)

Die japanische Aufsichtsbehörde Nisa definiert Kaltabschaltung für die von Erdbeben und Tsunami betroffenen Reaktoren Fukushima-Daiichi, Fukushima-Daini, Onagawa und Tokai folgendermassen:

- Die Temperaturen im Reaktordruckbehälter und an der äusseren Reaktordruckbehälterwand müssen stabil unter 100°C liegen. Die Temperatur des Kühlwassers muss also stabil weniger als 100°C betragen.
- Die Unterkritikalität muss gesichert sein. Kettenreaktionen dürfen nicht mehr auftreten.
- Die Strahlendosis durch die freigesetzte Menge an radioaktiven Stoffen aus den Reaktorblöcken darf am Anlagenzaun nicht grösser als 1 Millisievert pro Jahr sein.
- Eine stabile Kühlung des Brennstoffs beziehungsweise der Schmelzefragmente muss durch die nach dem Unfall installierten Kühlkreisläufe sichergestellt sein. Diese Kühlkreisläufe müssen gegen weitere Unfälle und Funktionsstörungen ausgelegt sein.

Laut Eidgenössischem Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) lässt sich international der Begriff «cold shutdown» nur schwer vergleichen, denn er wird von den jeweiligen nationalen Aufsichtsbehörden festgelegt und ist eigentlich für unbeschädigte Systeme vor-



gesehen. Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC) etwa verstehe unter «cold shutdown» den Zustand eines Kernkraftwerks, das abgeschaltet ist, dessen Reaktorkern drucklos ist und dessen Kühlmitteltemperatur unter dem Siedepunkt liegt. (M. A. nach Jaif, Earthquake Reports, 16. und 17. Dezember, sowie Tepco und Ensi, Medienmitteilungen, 16. Dezember 2011)

## **Fukushima-Daiichi: Kritik an Betreiberin, Behörden und Regierung**

**Eine von der japanischen Regierung im Mai 2011 eingesetzte unabhängige Kommission hat in einem Zwischenbericht das Verhalten der Betreiberin Tokyo Electric Power Company (Tepco) und der Regierung vor und nach dem Reaktorunfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi mit klaren Worten kritisiert. Sie hätten sich ungenügend vorbereitet, die Katastrophe falsch eingeschätzt und fehlerhaft reagiert. Das Katastrophenmanagement habe versagt.**

In dem von der japanischen Regierung am 26. Dezember 2011 freigegebenen Zwischenbericht hat die Kommission 456 Interviews ausgewertet, darunter von Mitarbeitenden der Tepco und Regierungsbeamten.

Im Zwischenbericht stellt die Kommission fest, dass die Tepco bereits 2008 von Modellrechnungen Kenntnis hatte, die besagten, dass ein Tsunami mit einer Höhe von 15 m und mehr das Kernkraftwerk treffen könnte. Die Tepco habe es jedoch unterlassen, zweckmässige Schutzmassnahmen zu ergreifen. Auch die Aufsichtsbehörde handelte nicht. Nachdem am 11. März 2011 wegen des Erdbebens und des darauffolgenden Tsunamis am Standort der Strom ausgefallen war, hätten die Mitarbeiter des Werks das Notkühlsystem der Reaktoreinheiten 1 und 3 falsch gehandhabt. Weder sie noch die vorgesetzten Stellen in Tokyo hätten vollständig

verstanden, wie sie funktionieren. Wären zudem die Feuerwehrautos früher entsandt worden, um Wasser in die Reaktoren zu pumpen, so wären die Schäden an den Brennstäben kleiner und die Menge freigesetzter Radioaktivität geringer ausgefallen.

### **Ungenügende Kommunikation**

Die Kommission kritisiert im Zwischenbericht auch das Verhalten der Regierung: Tendenziell wurde die japanische Öffentlichkeit verspätet informiert, Pressemitteilungen wurden zurückgehalten und Erklärungen unklar gehalten. Dies sei keine angemessene Art, in einer Notsituation zu informieren, so die Kommission. Auch die internationale Gemeinschaft sei nicht auf dem Laufenden gehalten worden, was zu Misstrauen in die japanische Katastrophenbewältigung führte.

### **Evakuierung schlecht organisiert**

Mangelnde Kommunikation innerhalb der Kanzlei des Ministerpräsidenten in Tokio verhinderte die Verwendung des sogenannten Speedi-Systems, das die Ausbreitung radioaktiver Stoffe voraussagt. Die Daten des Speedi-Systems sind laut Zwischenbericht nicht konsultiert worden, als die Regierung die Evakuierungsanweisungen für die Anwohner aussprach. Die Anweisungen seien nicht nur unklar gewesen sondern hätten auch die betroffenen Gemeinden nicht unverzüglich erreicht.

### **Nur freiwilliges Unfallmanagement**

Das damalige Ministry of International Trade and Industry (Miti) – das heutige Ministry of Economy, Trade and Industry (Meti) – hatte bereits 2002 eine «Roadmap of Accident Management» herausgegeben und Massnahmen gegen schwere Unfälle vorgeschlagen. Diese Roadmap deckte jedoch nur interne Vorkommnisse wie mechanische Versagen oder menschliche Fehlverhalten ab. Externe Vorkommnisse wie Erdbeben oder Tsunami waren nicht enthalten. Auch blieb es den Betreibern anheimgestellt, die Massnahmen umzusetzen, denn sie gehörten nicht zu den

regulatorischen Anforderungen. Die Tepco habe denn auch im Rahmen ihres Unfallmanagements keine Massnahmen gegen Tsunami getroffen.

Die Kommission plant, Regierungsvertreter zu befragen, um weitere Erkenntnisse zur Krisenhandhabung zu erhalten und konkrete Massnahmen vorzuschlagen. Im Sommer 2012 soll der Schlussbericht veröffentlicht werden. (M.A. nach Untersuchungskommission, Executive Summary of the Interim Report, 26. Dezember, und Jaif, Earthquake Report 301, 27. Dezember 2011)

### USA: AP1000-Auslegung zertifiziert

**Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC) hat die von der Westinghouse Electric Company LLC abgeänderte Auslegung des AP1000 für den amerikanischen Markt zertifiziert, da sie allen Sicherheitsanforderungen genüge.**

Der AP1000 ist ein fortgeschrittenes 1100-MW-Druckwassersystem, das die NRC Anfang 2006 erstmals zertifiziert hatte. Die Westinghouse reichte bei der NRC am 27. Mai 2007 einen Antrag zur Neufassung der Zertifizierung ein, nachdem sie die Anlagenauslegung in verschiedenen Punkten überarbeitet hatte (Bulletin 6/2007).

Die NRC ist nun zum Schluss gekommen, dass die abgeänderte Auslegung des AP1000 die verlangten verbesserten Sicherheitsmargen vorweist. Diese würden durch vereinfachte, inhärente, passive oder weitere innovative Sicherheits- und Schutzmassnahmen erreicht. Auch könne die Auslegung Schäden eines Flugzeugabsturzes ohne nennenswerte Freisetzung radioaktiver Stoffe widerstehen. Die Neufassung der Zertifizierung durch die NRC ist 15 Jahre gültig.

**Am 30. Dezember 2011 publiziert**

Die Auslegung des AP1000 ist bereits am 30. Dezember 2011 – acht Tage nach Bekanntgabe der NRC – im «Federal Register» publiziert und damit in das Regelwerk der



Die beiden geplanten Einheiten am Standort Vogtle haben mit der Zertifizierung des AP1000 einen weiteren Schritt in Richtung COL-Erteilung gemacht: So präsentierte sich die Vogtle-Baustelle am 29. November 2011.

Foto: Southern Company

NRC übernommen worden. Das «Federal Register» enthält alle Vorschriften, Bekanntmachungen und Mitteilungen verschiedener amerikanischer Regierungsstellen und des Präsidenten der Vereinigten Staaten.

### Zwölf AP1000-Einheiten an sechs Standorten geplant

Zurzeit überprüft die NRC sechs Gesuche für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (Combined License, COL), welche die abgeänderte Auslegung des AP1000 referenzieren. Es sind dies die Projekte der Duke Energy (William States Lee III in South Carolina), Progress Energy (Shearon Harris in North Carolina und Levy County in Florida), Southern Nuclear Operating Co. (Vogtle in Georgia) und South Carolina Electric & Gas (V.C. Summer in South Carolina und Florida Power and Light Company (Turkey Point in Florida). Die Überprüfung des COL-Antrags der Tennessee Valley Authority/NuStart Energy für das Neubauprojekt Bellefonte in Alabama hat die NRC auf Begehren des Unternehmens suspendiert. (M.A. nach NRC, Southern Nuclear, und Westinghouse, Medienmitteilungen, 22. Dezember, sowie Federal Register, Vol. 76, No. 251, 30. Dezember 2011)

### Olkiluoto-3: Stromproduktion ab August 2014

**Die in Finnland im Bau stehende Kernkraftwerkseinheit Olkiluoto-3 soll laut Angaben des französisch-deutschen Baukonsortiums Areva-Siemens ab August 2014 bereit sein, Strom zu erzeugen.**

Die Areva-Siemens hat der finnischen Bauherrin Teollisuuden Voima Oyj im Dezember 2011 zugesichert, dass die Stromerzeugung in der Kernkraftwerkseinheit Olkiluoto-3 ab August 2014 geplant sei. Bisher hatte das Konsortium nur das Jahr 2014 angegeben, nicht aber den Monat. (M.A. nach TVO, Medienmitteilung, 21. Dezember 2011)



Der weltweit erste EPR, Olkiluoto-3 in Finnland, soll ab August 2014 Strom erzeugen (Foto vom 3. Januar 2012).

Foto: TVO/Hannu Huovila

### Vorläufige Genehmigung von EPR und AP1000 für den britischen Markt

**Im Rahmen der Vorlizenzierung (Generic Design Assessment, GDA) haben die britischen Behörden den fortgeschrittenen Reaktortypen EPR der Areva NP und AP1000 der Westinghouse Electric Company eine vorläufige Genehmigung erteilt. Beide Reaktortypen stehen für potenzielle Neubauprojekte in Grossbritannien zur Auswahl.**

Das Office for Nuclear Regulation und die Environment Agency Grossbritanniens zeigten sich befriedigt über die Pläne der Areva und der Westinghouse zur Lösung verbleibender Fragen. Solange diese Pläne nicht umgesetzt seien, könne indes keiner der beiden Reaktoren in Grossbritannien gebaut werden, schrieb der United Kingdom Health & Safety Executive (HSE) in einer Medienmitteilung.

Das Office for Nuclear Regulation erteilte beiden Reaktortypen je eine vorläufige sogenannte Design Acceptance Confirmation

(iDAC) und die Environment Agency eine vorläufige sogenannte Statement of Design Acceptability (iSoDA). Diese beschreiben auslegungstechnische und betriebliche Anforderungen beziehungsweise Umweltauswirkungen. Sie bestätigen, dass die Reaktortypen in Grossbritannien grundsätzlich zugelassen werden könnten.

Mit dem Abschluss der sicherheitstechnischen Prüfungen haben die Aufsichtsbehörden ihre Berichte online veröffentlicht. (M.A. nach HSE, Medienmitteilung, 14. Dezember 2011)

[www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)

### Visaginas: Vertragsunterzeichnung

**Die litauische Regierung und die Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd. (HGNE) haben am 23. Dezember 2011 eine Vereinbarung unterzeichnet, welche die wichtigsten Grundzüge der Unternehmensbeteiligung für das geplante Kernkraftwerk Visaginas in Litauen regelt.**



Masaharu Hanya, Vizepräsident der HGNE, und Žygimantas Vaičiūnas, litauischer Energie-Vizeminister, unterzeichnen die Vereinbarung, die zum Bau des Kernkraftwerks Visaginas führen soll.

Foto: Litauische Regierung

Die Vereinbarung zwischen der litauischen Regierung und der Hitachi-GE legt die Grundprinzipien fest, die mit den regionalen Partnern bis zum Abschluss des Konzessionsvertrags weiterverfolgt werden. Laut litauischer Regierung wird der Vertrag während der Frühlingssession dem Parlament zur Prüfung unterbreitet. Die Vertragsbestimmungen sollen dann öffentlich gemacht werden. Weitere Einzelheiten dazu hat Litauen jetzt noch nicht bekannt gegeben.

Mitte Dezember 2011 ernannte das staatliche Energieunternehmen Visagino atominė elektrinė UAB (VAE) die Exelon Nuclear Partners LLC (ENP) – eine Tochtergesellschaft der amerikanischen Energieversorgerin Exelon Generation Company – zum beratenden Ingenieurunternehmen für Visaginas (E-Bulletin vom 16. Dezember 2011). Zuvor hatte das litauische Energieministerium die HGNE als strategische Investorin ausgewählt (Bulletin 8/2011). (M.A. nach litauischer Regierung, Medienmitteilung, 23. Dezember 2011)

### Vietnam: Beginn der Bauplatzvorbereitungen

**Laut russischem Staatskonzern Rosatom haben die Standort-Vorbereitungsarbeiten für den Bau des ersten Kernkraftwerks in der vietnamesischen Provinz Ninh Thuan Anfang Dezember 2011 begonnen.**

In einer ersten Phase werden russische Spezialisten Bohrungen am Kraftwerksstandort in der Provinz Ninh Thuan an der Südküste Vietnams durchführen. Zehn Bohrerüste und mehr als 20 Schwermaschinen seien bereits vor Ort. Zuvor unterzeichneten Russland und Vietnam zwei zwischenstaatliche Abkommen: ein Finanzierungsabkommen, das Vietnam einen Staatskredit zum Bau seines ersten Kernkraftwerk gewährt, und ein Abkommen zur Schaffung des Center of Nuclear Science and Technology in Vietnam. Zudem wurde ein Vertrag zur Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie abgeschlossen, die von russischer Seite finanziert wird. →

Vietnam hat Russland Mitte 2010 als Partner für den Bau des ersten Kernkraftwerks – Ninh-Thuan-1 ausgewählt. Eine Ende Oktober 2010 unterzeichnete Vereinbarung umfasst den Bau zweier schlüsselfertiger Einheiten mit einer elektrischen Leistung von je 1200 MW (Bulletin 11/2010). Gemäss Rosatom soll die erste Einheit 2020 den Betrieb aufnehmen. Japan wird Ninh-Tuan-2 – das zweite Kernkraftwerk in dieser Provinz – bauen (Bulletin 11/2010). Vietnam plant mindestens sechs Kernkraftwerke an verschiedenen Standorten, um den wachsenden Strombedarf des Landes zu decken. (M.A. nach Rosatom, Medienmitteilungen, 23. November und 2. Dezember 2011)

## Ensi-Bericht zu Fukushima: Radiologische Auswirkungen

**Neun Monate nach dem Reaktorunfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi arbeitet Japan daran, die Strahlenbelastung in der Unfallregion einzudämmen. Vor welchen Herausforderungen das Land dabei steht, zeigt ein Bericht des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) zu den radiologischen Auswirkungen des Unfalls vom 11. März 2011. Die Lehren für den Schweizer Strahlenschutz hat das Ensi bereits Ende Oktober 2011 gezogen.**

Der Bericht stammt von einem interdisziplinär zusammengesetzten Expertenteam des Ensi – dem «Japan-Analyseteam» – und beruht auf japanischen sowie internationalen Quellen. Er ergänzt die beiden Analysen zum Unfallgeschehen, die das Ensi bereits Ende August 2011 vorgestellt hat.

### Schweizer Strahlenschutz wird überprüft

Das Ensi hat aus den Erkenntnissen des vorliegenden Berichts bereits die Lehren für die Schweiz gezogen. Sie sind im Bericht «Lessons Learned und Prüfpunkte aus den kerntechnischen Unfällen in Fukushima»

vom Oktober 2011 enthalten (Bulletin 11/2011). Darin kündigte das Ensi unter anderem an, die Personendosimetrie und den operationellen Strahlenschutz in der Schweiz auf ihre Verlässlichkeit im Fall eines schweren Unfalls hin zu überprüfen. In diesem Bereich seien in Fukushima-Daiichi insbesondere in den ersten Stunden und Tagen nach dem Reaktorunfall offenkundige Versäumnisse aufgetreten. Der Unfallverlauf lässt laut Ensi den Schluss zu, dass in diesem Bereich mehr Reserven für Störfälle vorgehalten werden müssen als bisher angenommen.

Die Erfahrungen aus Fukushima-Daiichi zeigten ferner, dass selbst im Falle eines schweren Unfalls immer noch zahlreiche Möglichkeiten für Dosisreduktionen und für die wirksame Verhinderung von Inkorporationen bestünden, wenn die Schutzmittel konsequent angewendet würden, schreibt das Ensi in einer Medienmitteilung. Dies bestätige die grundlegende Bedeutung vorbeugender Massnahmen im Bereich des Strahlenschutzes für den Schutz der Bevölkerung weltweit und in der Schweiz.

### Tschernobyl-Folgen waren schwerwiegender

Der Ensi-Bericht stellt in einem Kapitel die Reaktorunfälle von Tschernobyl (1986) und Fukushima-Daiichi (2011) gegenüber. Beim Vergleich der ökologischen und radiologischen Konsequenzen der beiden Reaktorunfälle ist laut Bericht derjenige von Tschernobyl aus heutiger Sicht klar als schwerwiegender einzuschätzen. Durch Explosion und Brand im Inneren des Reaktors in Tschernobyl gelangten etwa fünf- bis zehnmal mehr radioaktive Stoffe in die Atmosphäre. Sie erreichten wesentlich grössere Entfernungen als in Fukushima-Daiichi, wo ein grosser Teil der Freisetzung von den bewohnten Gebieten weg in Richtung des Pazifischen Ozeans erfolgte.

Ein Vergleich der langfristigen Folgen beider Unfälle sei derzeit noch schwierig, weil für Fukushima-Daiichi bislang nicht alle relevanten Informationen vorlägen. Nach den bis heute verfügbaren Daten würden die effekti-

ven Strahlendosen für die einheimische und weltweite Bevölkerung durch Fukushima-Daiichi wesentlich kleiner ausfallen als bei Tschernobyl.

Der Bericht beurteilt auch die radiologischen Auswirkungen des Unfalls von Fukushima-Daiichi auf die Schweiz. Zwar hätten in unserem Land mit hochempfindlichen Verfahren Spuren der freigesetzten Radioaktivität nachgewiesen werden können. Die Dosisbeiträge durch Direktstrahlung und Inhalation waren dabei aber vernachlässigbar klein, stellt der Bericht fest. Die mit der Nahrung aufgenommene Radioaktivität aus Fukushima hätte selbst bei einem Verzehr von 25 kg des am stärksten kontaminierten Gemüses nur 0,5 µSv betragen. Das entspricht einem Zehntausendstel der jährlichen Strahlenbelastung von in der Schweiz lebenden Personen (etwa 5 mSv). Zu keiner Zeit habe eine gesundheitliche Gefährdung für die Bevölkerung in der Schweiz bestanden. (M.A. nach Ensi, Medienmitteilung, 19. Dezember 2011)

### FAIR-Ausbau kann beginnen

**Am 6. Dezember 2011 hat die deutsche GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH in Darmstadt die Zusage über Projektmittel in der Höhe von EUR 50,2 Mio. (CHF 62 Mio.) erhalten. Damit kann sie die Aufträge für die Serienproduktion wichtiger Beschleuniger- und Experimentkomponenten für den geplanten Ausbau der Beschleunigeranlage FAIR erteilen. Am Tag zuvor hatten die ersten Bauplatzarbeiten begonnen.**

Das FAIR-Projekt hat einen Gesamtkostenrahmen von rund EUR 1 Mrd. (CHF 1,2 Mrd.), wobei Deutschland mit EUR 705 Mio. (CHF 870 Mio.) Hauptgeldgeber ist. Neun Staaten hatten im Oktober 2010 das Übereinkommen über den Bau und Betrieb von FAIR unterzeichnet: Deutschland, Finnland, Frankreich, Indien, Polen, Rumänien, Russland, Schweden und Slowenien (Bulletin 10/2010).

«Die langjährigen Entwicklungsarbeiten haben sich gelohnt. Mit den heute bewilligten Mitteln starten wir mit der Serienfertigung der Magnete für den zentralen Ring-Beschleuniger des FAIR-Projektes und weiterer Komponenten für unsere Forschungsprogramme», sagte Horst Stöcker, wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI.

Im Endausbau wird FAIR aus acht Kreisbeschleunigern mit bis zu 1100 m Umfang, zwei Linearbeschleunigern und rund 3,5 km Strahlführungsrohren bestehen. Die bereits existierende GSI-Beschleunigeranlage dient dabei als Vorbeschleuniger. (M.A. nach FAIR, Medienmitteilung, 2. Dezember, und GSI, Medienmitteilung, 6. Dezember 2011)

### PSI: Kooperation im Hightech-Anlagenbau

**Die MDC Max Daetwyler AG wird gemeinsam mit dem Paul Scherrer Institut (PSI) wesentliche Komponenten für den Röntgenlaser SwissFEL – die neue Grossforschungsanlage des PSI – entwickeln und bauen. Konkret sollen in dieser Zusammenarbeit grosse Teile der Undulatoren gebaut werden.**

Am 9. Dezember 2011 haben für den SwissFEL Joël Mesot, Direktor des PSI, und Hans-Heinrich Braun, Projektleiter des SwissFEL-Projekts, sowie für die Lieferantin Peter Daetwyler, Präsident des Verwaltungsrats und Inhaber der MDC Max Daetwyler AG, zusammen mit René Hartmann, Senior Managing Director des Unternehmens, einen Rahmenvertrag unterzeichnet. Darin ist festgehalten, dass die MDC Max Daetwyler AG als Generalunternehmerin die Gestelle für die Undulatoren mitsamt den Antrieben für die Magnete des SwissFEL bauen wird. In einem ersten Schritt wird ein Prototyp angefertigt. Nach entsprechenden Tests und eventuellen Optimierungen werden dann die eigentlichen Komponenten hergestellt. →



Der Bau der Undulatorkomponenten wird mit Mitteln aus der Massnahme des Bundesrates zur Abfederung der Frankenstärke finanziert. «Diese vorgezogenen Mittel erlauben uns, diesen wichtigen Teil des SwissFEL-Projekts früher in Angriff zu nehmen und so das ganze Projekt zu beschleunigen», erklärte Braun.

Ab 2016 soll der Röntgenlaser SwissFEL am PSI in Betrieb gehen. Damit werden Forschende extrem schnelle Vorgänge wie die Entstehung neuer Moleküle bei chemischen Reaktionen verfolgen, die detaillierte Struktur lebenswichtiger Proteine bestimmen oder den genauen Aufbau von Materialien klären. Die Erkenntnisse werden zu praktischen Anwendungen wie etwa neuen Medikamenten, effizienteren Prozessen in der chemischen Industrie, neuartigen Materialien in der Elektronik oder alternativen Verfahren der Energieerzeugung führen.

### Langfristige Kooperation

Die Zusammenarbeit zwischen dem PSI und der MDC Max Daetwyler AG wird nach der Lieferung der zwölf Undulatorkomponenten nicht enden. Das PSI plant am SwissFEL

noch weitere Strahllinien, an denen andere Typen von Experimenten durchgeführt werden. Sie erfordern anders gebaute Undulatoren. Die Gestelle sind so entworfen, dass ihre Bauweise auch für die Undulatoren der anderen Strahllinien genutzt werden kann, schreibt das PSI in seiner Medienmitteilung. (M. A. nach PSI, Medienmitteilung, 9. Dezember 2011)

## Cern: Stand der Higgs-Teilchen-Suche

**Forscher am Europäischen Kernforschungszentrum Cern in Genf haben am 13. Dezember 2011 neue Ergebnisse ihrer Suche nach dem Higgs-Teilchen vorgestellt. Es seien substantielle Fortschritte erzielt worden, aber die Hinweise seien noch nicht stark genug, um tatsächlich von der «Entdeckung» des Higgs-Teilchens zu sprechen.**

Die Auswertung der Messungen des Jahres 2011 habe den Massenbereich, in dem das Higgs-Teilchen theoretisch existieren könne,



Mit Spannung wurde das Cern-Seminar zum Stand der Higgs-Teilchen-Suche erwartet.

Foto: Cern

nochmals stark eingeschränkt. Daten des Atlas-Teilchendetektors gehen von einem Energiebereich zwischen 116 und 130 Giga-elektronenvolt (GeV) aus, die Daten des CMS-Detektors liessen auf den Bereich von 115 bis 127 GeV schliessen. Die Hinweise seien noch nicht stark genug, um tatsächlich von der «Entdeckung» des Higgs-Teilchens zu sprechen, schreibt das Cern in seiner Medienmitteilung. Einzelnen sei keines der Ergebnisse statistisch relevanter als zweimal hintereinander eine Sechs zu würfeln. Interessant sei indes, dass eine Vielzahl unabhängiger Messungen auf den Massenbereich zwischen 124 und 126 GeV hindeute.

In den nächsten Monaten werden die Analysen weiter verfeinert. Ob es das Higgs-Teilchen wirklich gibt oder nicht, bedarf weiterer Daten und kann laut Cern nicht vor Ende 2012 mit Bestimmtheit gesagt werden. (M.A. nach Cern, Medienmitteilung, 13. Dezember, und ETH life, 14. Dezember 2011)

## Wendelstein 7-X: letztes Grossbauteil montiert

Das letzte grosse Bauteil für das Fusions-experiment Wendelstein 7-X – ein Stück der Aussenhülle – ist in die Forschungs-anlage im Teilinstitut Greifswald des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) eingebaut worden. Damit ist laut IPP die Basismaschine komplett.

Die kreisförmige Anlage Wendelstein 7-X wird aus fünf nahezu baugleichen Modulen aufgebaut. Jedes Modul besteht aus einem Teil des Plasmagefässes, seiner thermischen Isolation, zehn supraleitenden Stellarator-spulen und vier ebenen Spulen samt den Verbindungen untereinander sowie der Verrohrung für die Kühlung der Spulen wie auch aus einem Teil des stützenden Tragrings – pro Modul insgesamt ein Gewicht von rund 120 t.

Alle fünf Module sind inzwischen fertiggestellt und stehen – eingehüllt in eine stählerne Aussenhülle von 16 m Durchmesser – an ihrer endgültigen Stelle auf dem Maschinenfundament. Zum kompletten Ring fehlte bisher nur noch der «Deckel» auf dem letzten Modul, das letzte Stück der wärmeisolierenden Aussenhülle. Das rund 14 t schwere Bauteil wurde nun am 21. Dezember 2011 plan-gemäss aufgesetzt.

Der Stellarator Wendelstein 7-X soll 2014 den Betrieb aufnehmen. Bis dahin sind laut IPP zahlreiche weitere Arbeitsschritte erforderlich. So müssen die Module miteinander verschweisst sowie die Hauptstromzuführungen, Kühlverrohrungen und Innenausbauten im Plasmagefäss angeschlossen werden. Parallel dazu werden die Systeme zum Aufheizen des Plasmas aufgebaut. Hinzu kommen die Versorgungseinrichtungen für elektrische Energie und Kühlung, die Maschinensteuerung und zahlreiche Messgeräte. (M.A. nach IPP, Medienmitteilung, 19. Dezember 2011)



## IAEO-Bericht skizziert Vorteile der Kernenergie

**Die Kernenergie kann die doppelte Herausforderung des globalen Klimawandels und der Zunahme der Energienachfrage gleichzeitig angehen und hat zudem das grösste Potenzial zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen zu geringsten Kosten. Zu diesem Schluss kommt der Bericht der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) «Climate Change and Nuclear Power 2011».**

Die Studie «Climate Change und Nuclear Power 2011» stellte die IAEO im Rahmen der 17. Uno-Klimakonferenz (COP17) im südafrikanischen Durban vom 28. November bis 9. Dezember 2011 vor.

Die Studie erläutert die grundlegenden Vorteile und die Wettbewerbsfähigkeit der Kernenergie. Sie betont, dass ein bedeutendes Wachstum in der Energieversorgung erforderlich sei, um 2,4 Mrd. Menschen aus der Energiearmut herauszubringen. Ohne einen grundlegenden Wandel in der globalen Energiebereitstellung würden die Treibhausgas-Emissionen weiter zunehmen, warnt die IAEO. Die Kernenergie sei eine der Energiequellen und Technologien, die mithelfen könne, der Energie- und Klima-Problematik zu begegnen. (M.A. nach IAEO, «Climate Change and Nuclear Power 2011», November 2011)

## Absichtserklärung für Temelín-Ausbau

**Die amerikanische Westinghouse Electric Company LLC und die tschechische Vítkovice Machinery Group a.s. haben im Hinblick auf eine mögliche Zusammenarbeit bei der Erweiterung des Kernkraftwerks Temelín um zwei Einheiten eine Absichtserklärung unterzeichnet.**

Gemäss der Vereinbarung wird die Westinghouse zahlreiche Kraftwerkskomponenten bei der Vítkovice beziehen, sollte der AP1000 der Westinghouse als Reaktortyp für die zwei weiteren Einheiten am Standort Temelín gewählt werden. Zuvor hatte die Westinghouse mit dem tschechischen Maschinenbauunternehmen I & C Energo a.s. eine exklusive Zusammenarbeit im Bereich der Leittechnik vereinbart (Bulletin 9/2011).

Das tschechische Elektrizitätsversorgungsunternehmen Skupina ČEZ a.s. hat neben der Westinghouse ein russisch-tschechisches Konsortium und die Areva NP SAS eingeladen, bis zum 2. Juli 2012 Angebote für zwei schlüsselfertige Kernkraftwerkseinheiten zu unterbreiten (Bulletin 11/2011). Die Vereinbarung mit der Vítkovice markiere einen weiteren wichtigen Meilenstein zur Vorbereitung des Angebots, erklärte die Westinghouse. (M.A. nach Westinghouse, Medienmitteilung, 1. Dezember 2011)

## PGE konzentriert sich auf eigenes Neubauprojekt

**Die Polska Grupa Energetyczna SA (PGE) hat sich aus dem Neubauprojekt Visaginas in Litauen zurückgezogen und auch beschlossen, keinen Strom vom künftigen Baltischen Kernkraftwerk in der russischen Oblast Kaliningrad zu beziehen.**

Nach einer gründlichen Analyse der vorhandenen Informationen habe die PGE beschlossen, ihre Beteiligung am litauischen Neubauprojekt Visaginas zu beenden, bevor sie offizielle Verbindlichkeiten eingehe, schreibt das grösste polnische Elektrizitätsunternehmen in einer Medienmitteilung. Die PGE führe auch keine Gespräche mit der russischen Inter RAO UES, die für den Stromexport aus dem geplanten Baltischen Kernkraftwerk zuständig sei (Bulletin 3/2011). Stattdessen konzentriert sich die PGE auf ihr

eigenes Neubauprojekt, das an Fahrt gewonnen hat. So hat die PGE vor Kurzem drei Standorte für den Bau des ersten Kernkraftwerks Polens in die engere Wahl genommen (Bulletin 12/2011). Das Auswahlverfahren soll 2013 zum Abschluss kommen. (M.A. nach PGE, Medienmitteilung, 9. Dezember 2011)

### **Tschechische Republik erhält Zentrum für Kernbrennstoff-Technologie**

**Die russische Tvel JSC will gemeinsam mit dem tschechischen Ingenieurunternehmen Alta Invest a.s. ein neues Zentrum für Kernbrennstoff-Technologie in der Tschechischen Republik eröffnen. Betrieben werden soll das Zentrum vom Joint Venture Alvel, dessen Gründungspapiere unterzeichnet worden sind.**

Die Alta Invest und die Tvel haben die Gründungspapiere anlässlich des kürzlichen Staatsbesuchs des russischen Präsidenten Dmitri Medwedew in der Tschechischen Republik unterzeichnet. Die Alvel soll bestehende und künftige Kunden innerhalb der Europäischen Union mit Brennstoffdienstleistungen unterstützen. In einer ersten Phase werden Dienstleistungen für Kernkraftwerke in der Tschechischen Republik bereitgestellt und ein Brennstoffservice aufgebaut. Später soll der Verkauf russischer Hochtechnikprodukte einschliesslich Reaktorsysteme auf den gesamteuropäischen Raum ausgeweitet werden. Das Zentrum soll den Betrieb im Januar 2012 aufnehmen. (D.S. nach Tvel, Medienmitteilung, 8. Dezember 2011)

### **Indiens Reliance investiert in TerraPower**

**Die indische Reliance Industries Ltd. (RIL) beteiligt sich an der amerikanischen TerraPower LLC, die an der Entwicklung eines Laufwellenreaktors arbeitet.**

Die RIL gab nicht gekannt, wie hoch ihr finanzielles Engagement in der TerraPower ist. Es sei eine Minderheitsbeteiligung und eine von vielen im breiten Energiesektor.

Die RIL mit Firmensitz in Mumbai ist Indiens grösstes privates Unternehmen. Ihre Geschäftsfelder umfassen die Öl- und Erdgasexploration und -produktion, Öltraffinerien, Petrochemie und Textilien.

Die TerraPower entwickelt einen 1000-MW-Laufwellenreaktor (Traveling Wave Reactor, TWR), der bis zu hundert Jahre lang ohne neuen Brennstoff auskommen soll. Das Projekt steckt noch in der Simulationsphase. Durch eine erhebliche Vereinfachung des nuklearen Brennstoffzyklus könnte der TWR laut TerraPower die Kosten, Sicherheit, soziale Akzeptanz und langfristige Nachhaltigkeit der Kernenergie als Quelle CO<sub>2</sub>-armer Stromerzeugung verbessern. (M.A. nach NucNet, 22. Dezember 2011)

### **Foratom: für EU bleibt Kernenergie wichtig**

**Die Kernenergie wird – trotz den Auswirkungen des Reaktorunfalls in Fukushima-Daiichi auf die Energiepolitik der EU-Länder – ein wichtiges Standbein für den kohlenstoffarmen Energiemix bleiben. Dies ist die Schlussfolgerung der «Energy 2050 Roadmap» des Foratoms – der Dachorganisation der europäischen Atomforen –, die nach dem Reaktorunfall aktualisiert worden ist.** →

Die Kernenergie trägt gegenwärtig einen Drittel zur Stromversorgung der EU bei und rund zwei Drittel der CO<sub>2</sub>-armen Stromversorgung resultieren aus Kernkraftwerken, vermerkt das Foratom bei der Vorstellung der aktualisierten Roadmap. Die Kernenergie spiele eine entscheidende Rolle bei der Dekarbonisierung des europäischen Wirtschaftssystems. Im Lichte der geplanten Neubauprojekte in Europa und der erfolgreich umgesetzten Sicherheits- und Risikoanalysen der bestehenden Werke ist sich das Foratom sicher, dass die Kernenergie bis 2050 und darüber hinaus einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-armen Stromversorgung der EU leisten wird.

Das Foratom hatte bereits im Februar 2011 eine «Energy 2050 Roadmap» publiziert, die 44 Empfehlungen zuhanden der Europäischen Institutionen, der nationalen Entscheidungsträger und der Nuklearindustrie formulierte. Gemäss Foratom haben diese Empfehlungen auch nach dem Unfall in Fukushima-Daiichi nichts an ihrer Gültigkeit eingebüsst. (D.S. nach Foratom, Medienmitteilung, 6. Dezember 2011)

## Arevas Spar- und Entwicklungspläne

**Unter dem Titel «Action 2016» hat die französische Areva-Gruppe den strategischen Aktionsplan des Konzerns für die Jahre 2012–2016 vorgestellt. Das Ziel ist, die Areva-Gruppe in die Gewinnzone zurückzuführen, ihre massgebliche Stellung im internationalen Kernenergiemarkt zu stärken und die Entwicklung zu einem der wichtigsten Anbieter im Bereich der erneuerbaren Energien voranzutreiben.**

Der Verwaltungsrat der Areva hat am 12. Dezember 2011 den strategischen Aktionsplan «Action 2016» gutgeheissen. Angesichts der Auswirkungen des Reaktorunfalls in Fukushima-Daiichi und Wertberichtigungen auf Uranminen-Projekte erwartet die Areva dieses Jahr einen Verlust von EUR 1,4–1,6 Mrd.

(CHF 1,7–1,9 Mrd.). Die Areva plant nun, bis 2015 jährlich EUR 1 Mrd. einzusparen, dies durch die Streichung oder Rückstellung von Investitionen und den Abbau von Arbeitsplätzen. Zudem will sie in den nächsten zwei Jahren Vermögensanteile im Wert von mehr als EUR 1,2 Mrd. (CHF 1,5 Mrd.) verkaufen. Damit soll die Gruppe innert fünf Jahren wieder profitabel werden.

### CEO bleibt zuversichtlich

Areva-CEO Luc Oursel erklärte, die Unternehmensplanung beruhe auf dem «Vertrauen in die Zukunft der Kernenergie und der erneuerbaren Energien». Er rechnet in den kommenden vier Jahren mit zehn neuen Aufträgen für den EPR. Zudem wolle das Unternehmen 35% des globalen Marktes für sicherheitstechnische Nachrüstungen abdecken, der auf EUR 3,5 Mrd. (CHF 4,3 Mrd.) geschätzt wird. Oursel und Finanzchef Philippe Aubouin streben im nuklearen Bereich ein Wachstum von je 3–6% in den Jahren 2012 und 2013 an. Mit der Wiederaufnahme von Neubauprojekten weltweit – und besonders in Asien – soll das jährliche Wachstum 2015 und 2016 auf 5–8% steigen.

### Investitionsstopp

Die Areva teilte weiter mit, dass sie drei Uranminenprojekte der UraMin Inc. in Afrika auf Eis lege. Die kanadische UraMin besitzt Rechte an Uranvorkommen in Namibia, in der Zentralafrikanischen Republik und in Südafrika. Die Areva übernahm das Unternehmen 2007 für EUR 1,8 Mrd. (CHF 2,2 Mrd.), doch jetzt ist es nur noch EUR 426 Mio. (CHF 520 Mio.) wert (E-Bulletin vom 31. Juli 2007). Laut Areva waren die Uranressourcen weit kleiner als angenommen.

Weitere Projekte, welche die Areva zurückstufte, sind die geplante Kapazitätserweiterung der Urananreicherungsanlage Georges-Besse-II, die Urankonversionsanlage Comurhex-II, das Mox-Brennstoffwerk Melox in Marcoule, die Wiederaufbereitungsanlage in La Hague sowie die Urananreicherungsanlage Eagle Rock im amerikanischen Bundesstaat Idaho. →

### Areva in Deutschland

In einer eigenen Mitteilung zum Aktionsplan betonte die deutsche Areva NP GmbH, der Unternehmensstandort Deutschland bleibe ungeachtet der personellen Anpassungen für die Areva auch in Zukunft von grosser Bedeutung, weil er zahlreiche Kompetenzen sowohl in der Kerntechnik als auch im Bereich der Offshore-Windenergie bündle. Laut Areva NP müsse die Gesamtzahl der Arbeitsplätze in Deutschland während der Umsetzung des strategischen Aktionsplans um rund 1200–1500 Stellen reduziert werden; laut eigenen Angaben beschäftigt die Areva NP GmbH in der Region Deutschland 5700 Mitarbeitende. Erklärtes Ziel der Unternehmensführung sei es, betriebsbedingte Kündigungen zu vermeiden. Eine Schliessung von Standorten in Deutschland sei nicht geplant. (M.A. nach Areva, Medienmitteilung, 12. Dezember, und Areva NP, Medienmitteilung, 13. Dezember 2011)

### Präfektur Fukushima will keine Kernkraftwerke mehr

**Der Gouverneur der Präfektur Fukushima, Yuhei Sato, hat dem Präsidenten der Tokyo Electric Power Company (Tepco), Toshio Nishizawa, anlässlich eines Treffens am 27. Dezember 2011 eröffnet, dass die Präfektur Fukushima die Stilllegung aller zehn Kernkraftwerkeinheiten in der Präfektur fordere. Die Präfektur wolle in Zukunft auf die Nutzung der Kernenergie verzichten.**

In der Präfektur Fukushima befinden sich die havarierten Kernkraftwerkeinheiten Fukushima-Daiichi-1 bis -4 und Fukushima-Daiichi-5 und -6 sowie die vier Blöcke von Fukushima-Daini. Daiichi-5 und -6 befanden sich zum Erdbebenzeitpunkt im März 2011 im Wartungsstillstand, trugen wie die vier

Daini-Einheiten keine umfassenden Schäden davon und sind wie diese nach wie vor im kalten Abschaltzustand. Beide Kernkraftwerke gehören der Tepco. Sato forderte die endgültige Stilllegung aller Einheiten. Die Präfektur wolle ihre Stromversorgung in Zukunft ohne Kernkraftwerke sicherstellen, so Satos Begründung. (D.S. nach Jaif, Earthquake Report 302, 27. Dezember 2011)

### Kernkraftwerk Mühleberg: neue Leitung

**Nach neunjähriger erfolgreicher Tätigkeit hat Patrick Miazza auf den 1. Januar 2012 die operative Leitung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) an den bisherigen stellvertretenden Leiter Martin Saxer abgegeben.**

Patrick Miazza trat 1993 als technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter des Kernkraftwerks in die BKW FMB Energie AG (BKW) ein. Am 1. September 2002 übernahm er die Leitung des Werks. Als Leiter des KKM war er für den guten Betrieb, für die Instandhaltung und ständige, in einzelnen Bereichen internationale Standards setzende Modernisierung des KKM verantwortlich. Der Rücktritt erfolgt aus persönlichen Gründen. Miazza wird seine nukleare Kompetenz künftig auf Konzernebene einbringen und als Leiter Energiewirtschaftliche Planung und Strategie den Geschäftsbereich Energie Schweiz verstärken. Auch wird er die BKW in verschiedenen Branchenorganisationen vertreten.

Elektroingenieur Martin Saxer trat im August 1992 in die BKW ein und ist seither für das KKM tätig. Saxer wurde am 1. Januar 2002 zum Leiter Elektrotechnik ernannt und ist seit dem 1. November 2008 stellvertretender Leiter des Kernkraftwerks. (M.A. nach BKW, Medienmitteilung, 9. Dezember 2011)

## Bill Gates setzt sich für die Kernenergie ein

**Der Mitbegründer von Microsoft will einen neuen Reaktortyp lancieren. Er ist bereit, in den nächsten fünf Jahren gegen eine Milliarde US-Dollar in das Projekt zu investieren.**



Er gehört zu den reichsten Menschen der Welt. Laut dem US-Magazin Forbes besitzt Bill Gates ein Vermögen von USD 56 Mrd. (CHF 43 Mrd.). Einen Gross- teil davon hat er in gemeinnützige Stiftungen eingebracht.

Gates rangiert auf der Forbes-Liste «The World's Billionaires» hinter Warren Buffett auf dem zweiten Platz. Der Mitbegründer von Microsoft könnte sich heute gemächlich zurücklehnen. Umso mehr erstaunt sein Effort für ein Projekt, von dem ihm wohl etliche PR-Strategen abgeraten hätten.

Bill Gates macht sich tatsächlich für die Kernenergie stark. Er ist ein massgeblicher Investor des Unternehmens TerraPower. Die TerraPower will die Idee des Laufwellenreaktors (traveling wave reactor, TWR) weiterentwickeln und in ein kommerzielles Projekt überführen. Interessant ist das Projekt vor allem deshalb, weil der Reaktor praktisch kein angereichertes Uran benötigt. «Äusserst kostengünstig, sehr hohe Sicherheit und sehr wenig Abfall – das ist die Idee des TWR-Projekts», umriss Bill Gates in einer Rede in Peking die Vorteile des Reaktors. Er kam unter anderen mit der China National Nuclear Corporation (CNNC) zusammen. TerraPower ist auch mit der russischen und französischen Nuklearindustrie im Gespräch. Neben Gates interessiert sich zudem Toshiba für das TWR-Projekt.

TerraPower – das zum von Bill Gates präsierten Startup-Netzwerk Intellectual Ventures gehört – hat ursprünglich eine

Reihe von Energietechnologien geprüft. «Die Untersuchungen ergaben, dass die fortgeschrittene Nukleartechnologie ein neuer Weg für eine erschwingliche, sichere und CO<sub>2</sub>-arme Energieproduktion darstellt», lautet das Fazit des Unternehmens mit Sitz in Seattle.

Der Vorteil von TerraPower: Abgereichertes Uran ist als Ausgangsbrennstoff in grossen Mengen verfügbar. Der Wert der erzeugbaren Elektrizität wird allein mit Bezug auf die Lagerbestände in den USA auf USD 100 Mrd. (CHF 94 Mrd.) geschätzt. Mit dem weltweit gelagerten abgereichertem Uran könnte man die Weltbevölkerung rund über 1000 Jahre lang versorgen. Nicht berücksichtigt sind in dieser Berechnung rund Mrd. 4,5 t Uran, das sich in gelöster Form im Meerwasser befindet. →



Bill Gates ist ein massgeblicher Investor des Unternehmens TerraPower.

Foto: World Economic Forum

Das Medienecho auf die Initiative von Gates ist gross. «A Window Into the Nuclear Future», titelte die weltweit führende Finanzzeitung The Wall Street Journal. Darin kommt Nathan Myrhvold, Chef von Intellectual Ventures, ausführlich zu Wort. Myrhvold hofft, dass sich der Bewilligungsprozess in den USA

beschleunigt. Und: «Solche Innovationen helfen, der global wachsenden Nachfrage nach Energie zu begegnen.»

*Lesen Sie den ausführlichen Bericht mit weiterführenden Links auf [www.nuklearforum.ch](http://www.nuklearforum.ch) oder [www.ebulletin.ch](http://www.ebulletin.ch).*

## Impressum

**Redaktion:**

Marie-France Aepli Elsenbeer (M.A., Chefredaktorin);  
Jsabelle Arni (J.A.); Dr. Roland Bilang (R.B.);  
Max Brugger (M.B.); Dr. Peter Bucher (P.B.);  
Matthias Rey (M.Re.); Stephanie Rohrer (S.R.);  
Dr. Michael Schorer (M.S.); Daniela Stebler (D.S.)

**Herausgeber:**

Corina Eichenberger, Präsidentin  
Dr. Roland Bilang, Geschäftsführer  
Nuklearforum Schweiz  
Konsumstrasse 20, Postfach 1021, CH-3000 Bern 14  
Tel. +41 31 560 36 50, Fax +41 31 560 36 59  
[info@nuklearforum.ch](mailto:info@nuklearforum.ch)  
[www.nuklearforum.ch](http://www.nuklearforum.ch) oder [www.ebulletin.ch](http://www.ebulletin.ch)

Das «Bulletin Nuklearforum Schweiz» ist offizielles Vereinsorgan des Nuklearforums Schweiz und der Schweizerischen Gesellschaft der Kernfachleute (SGK). Es erscheint 12-mal jährlich.

Copyright 2012 by Nuklearforum Schweiz ISSN 1661-1470 – Schlüsseltitel Bulletin (Nuklearforum Schweiz) – abgekürzter Schlüsseltitel (nach ISO Norm 4): Bulletin (Nuklearforum Schweiz).

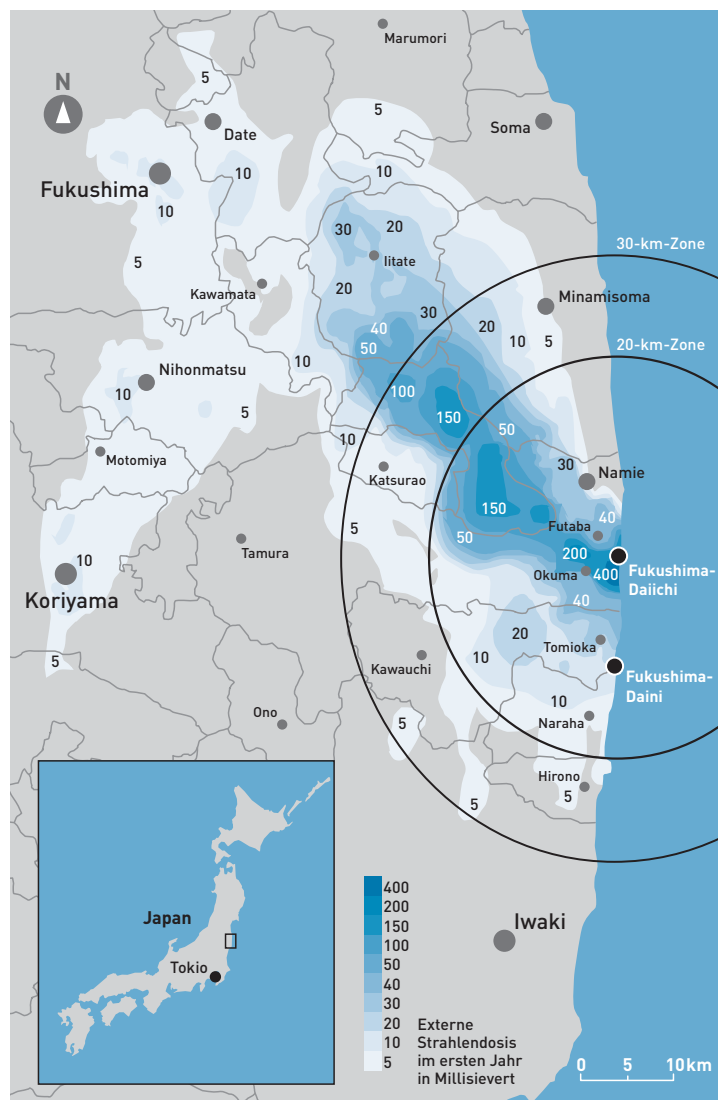
Der Abdruck der Artikel ist bei Angabe der Quelle frei. Belegexemplare sind erbeten.

© Titelbild: Westinghouse

## Weit hergeholter Mut

Vor Weihnachten reiste die TV-Moderatorin Eva Wannemacher für die Sendung «Kulturplatz extra» nach Japan, unter anderem in die Nähe von Fukushima. «Mutig!» titulierte das Gratisblatt «Blick am Abend» am 4. Januar, dem Tag der Sendung. Wannemacher wage sich für die Sendung ins «japanische Strahlengebiet». Nach minutiösen Abklärungen – notabene bei Greenpeace – und mit einem Strahlenmessgerät im Gepäck besuchte sie unter anderem einen Zen-Priester, der in einem Tempel 45 Kilometer vom havarierten Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi entfernt lebt. «Natürlich habe ich vorher geklärt, wie gefährlich das ist», so die Moderatorin im «Blick am Abend». Sie habe sich ausserdem nur Stunden im verstrahlten Gebiet aufgehalten. Der Priester hingegen wolle die Gegend nicht verlassen. In der Sendung erweckte dieser in der Tat den Eindruck, dass ihm die vielen Tausend Opfer und Vertriebenen, die Erdbeben, Tsunami und Reaktorunglück am 11. März 2011 insgesamt gefordert haben, näher lagen als die Sorge um seine persönliche Strahlenbelastung.

Der japanische Gastgeber ist den suggestiven Bemühungen seines Besuchs aus der fernen Schweiz zu Recht nicht erlegen. Wie Figura zeigt, war und ist die Strahlenbelastung 45 km von Fukushima-Daiichi entfernt und darüber hinaus, wie die Fernsehbilder zeigten, in Küstennähe, unbedenklich. Das japanische Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (Mext) schätzt, dass die externe Strahlenbelastung ausserhalb eines 20-km-Radius im ersten Jahr nach dem Unfall mit wenigen Ausnahmen weniger als 20 Millisievert beträgt. Das ist dieselbe Obergrenze, die bei uns und in Japan für beruflich exponiertes Personal in Kraftwerken oder in der Medizin gilt. Der mutigen Reporterin sei zudem in Erinnerung gerufen, dass der Hin- und Rückflug nach Japan sie mit schätzungsweise 200 Mikrosievert belastet hat. (R.B.)



(Quelle: Mext, Stand 25. Mai 2011)

## Neue Faktenblätter

Die Faktenblatt-Reihe des Nuklearforums Schweiz ist erweitert worden. Neu sind die Faktenblätter «Thorium als Kernbrennstoff – Potential mit Zukunft» und «Reaktorsysteme der Zukunft – Vielfältige Entwicklung mit neuer Dynamik» online erhältlich. Zudem ist das Faktenblatt «Kernkraftwerke der dritten Generation» auf den neusten Stand gebracht worden. Damit bietet die beliebte Publikationsreihe nun einen umfassenden Überblick über die fortlaufende Entwicklung der Kernkraftwerke der dritten Generation und kleiner Reaktorsysteme sowie einen Ausblick in die nächste Generation von Reaktoren. Im Faktenblatt Thorium wird zudem ein in letzter Zeit national und international diskutierter Brennstoff für Reaktoren ausgeleuchtet.



Foto: Nuklearforum Schweiz

## Online-Agenda

Auf dieser Bulletinseite fanden Sie bis anhin eine Übersicht über Konferenzen im Nuklearbereich. Diese finden Sie neu nur noch auf unserer Website, gegliedert in die Kategorien Konferenzen, Fortbildungen und Vorträge. Bleiben Sie informiert und besuchen Sie unsere Online-Agenda auf [nuklearforum.ch/mehr](http://nuklearforum.ch/mehr)



Foto: Shutterstock

## Fachtagung 2012

Die Fachtagung des Nuklearforums Schweiz «Fukushima – ein Jahr im Rückblick und ein Ausblick» findet am 31. Januar 2012 im Congress Hotel in Olten statt. Beinahe ein Jahr nach der Naturkatastrophe in Japan werden die aus dem schweren Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi gewonnenen Erkenntnisse rekapituliert: Wie haben die Vorfälle in Fukushima die Wahrnehmung der Sicherheit der Kernenergie in der Schweiz und auf der ganzen Welt beeinflusst? Welche Auswirkungen hat Fukushima auf die Strombranche, die Volkswirtschaft, die Bevölkerung? Wer kann von wem lernen und wie kann der internationale Austausch unter Betreibern, Behörden und Industrie gefördert werden? Diese und weitere aktuelle Fragen werden Experten verschiedener in- und ausländischer Unternehmen und Behörden erörtern. Die Fachtagung richtet sich an alle interessierten Personen aus Industrie, Forschung und Politik.

## Facts zu Fukushima

Das Nuklearforum publiziert fortlaufend die wichtigsten Massnahmen, Erkenntnisse und Auswirkungen des Reaktorunfalls in Fukushima-Daiichi. Sie finden diese Informationen kompakt zusammengestellt im Sonderbereich Japan unter [www.ebulletin.ch](http://www.ebulletin.ch).



Foto: DigitalGlobe

## Branchenregister der Schweizer Nuklearindustrie

Im Branchenregister der Schweizer Nuklearindustrie stellen sich bereits über 100 Unternehmen und Organisationen der Schweizer Nuklearindustrie vor.