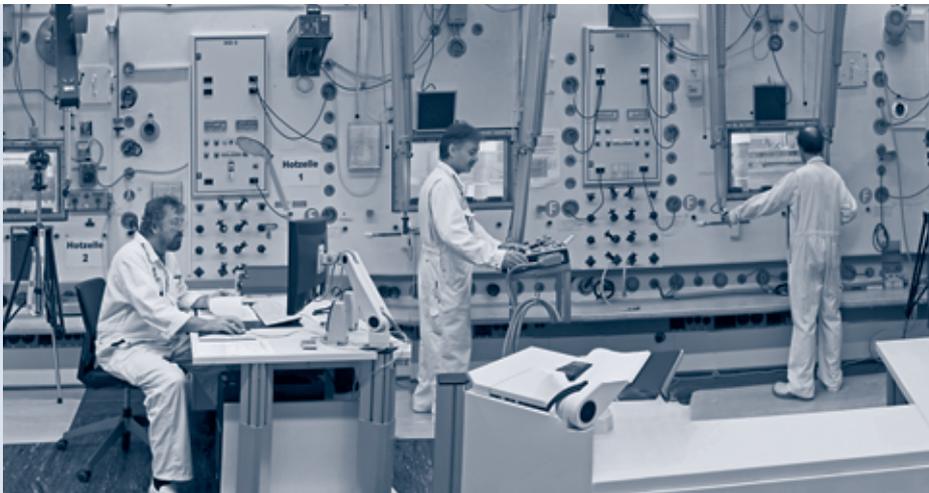


Bulletin 1

Februar 2014

Hotlabor am PSI: eine einzigartige Anlage

Seite 4



Kernkraftwerke für
Schweizer Bevölkerung
«notwendig»
Seiten 7 + 9

Kernenergie-Einsteiger:
ein Überblick
Seite 13

General- und
Jahresversammlung
am 21. Mai 2014
Seite 24

Editorial	3	Kolumne	22
Energiepolitik: Wunsch und Wirklichkeit	3	Arnolds Wirtschaftsblick	22
Forum	4	Hoppla!	23
50 Jahre Hotlabor	4	Keine Sonderbehandlung für Bundesräte	23
Medienschau	7	In eigener Sache	24
Schweizer Kernkraftwerke: sicher, von der Bevölkerung akzeptiert und dennoch umstritten	7	Vorankündigung: Jahresversammlung 2014 des Nuklearforums Schweiz	24
Hintergrundinformationen	9	Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie	24
Kernkraftwerke sind notwendig und sollen laufen, solange sie sicher sind	9	Vertiefungskurs 2013: Herausforderungen am Betriebsende von Kernkraftwerken	25
Grossbritannien: Kernenergie gehört zu den günstigsten «clean energies»	11	Stelleninserate	26–27
Es gibt sie, die Kernenergie-Einsteiger	13	Pinnwand	28
Die Naturreaktoren in Gabun	16		
Fenster zum E-Bulletin	18		
Schweiz	18		
International	19		

Impressum

Redaktion:

Marie-France Aepli (M.A., Chefredaktorin); Beat Bechtold (B.B.); Max Brugger (M.B.); Dr. Peter Bucher (P.B.); Matthias Rey (M.Re.); Dr. Michael Schorer (M.S.); Daniela Stebler (D.S.)

Herausgeber:

Corina Eichenberger, Präsidentin
 Beat Bechtold, 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
 www.nuklearforum.ch oder www.ebulletin.ch

Das «Bulletin Nuklearforum Schweiz» ist offizielles Vereinsorgan des Nuklearforums Schweiz und der Schweizerischen Gesellschaft der Kernfachleute (SGK). Es erscheint 6-mal jährlich.

Copyright 2014 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: PSI

Beat Bechtold

Geschäftsführer Nuklearforum Schweiz



Energiepolitik: Wunsch und Wirklichkeit

Unsere Kernkraftwerke produzieren heute beinahe 40% der gesamten Elektrizität in der Schweiz – gemäss der bundesrätlichen Energiestrategie jedoch nicht mehr lange. Der komplette Verzicht auf nukleare Stromproduktion soll spätestens um das Jahr 2045 vollzogen sein. Der Strom soll gemäss dieser «Strategie» grösstenteils durch neue erneuerbare Energien wie Sonne, Wind, Biomasse und Geothermie ersetzt sowie teilweise durch Energieeffizienz eingespart werden.

Ein fragwürdiges Unterfangen auch hinsichtlich des Stromkonsums. Bedenkt man die Ziele der Energiestrategie 2050, so soll die prognostizierte Nachfrage in der Schweiz innert 40 Jahren auf das Niveau des Jahres 2000 gesenkt werden. Allein zwischen 2000 und 2012 ist jedoch der Stromverbrauch in unserem Land um 12,7% gestiegen. Ob die staatlich verordnete Energie-Diät jemals wirken wird? Ein Blick rund um den Globus lässt auf Gegenteiliges schliessen. Wie die aktuellen Neubauprojekte der Kernenergie zeigen, ist der Energiehunger in weiten Teilen der Welt noch lange nicht gestillt. Weltweit befinden sich nämlich 71 Kernkraftwerke in Bau und rund 180 in Planung.

Der von Schweizer Kernkraftgegnern freudig begrüsst «Einstieg in den Ausstieg» aufgrund des kürzlich verkündeten Stilllegungstermins des KKW Mühleberg dürfte bei der Betrachtung der Folgen ernüchternd wirken. So produziert das vergleichsweise kleine Mühleberg jährlich rund drei Terawattstunden Strom und deckt damit den Elektrizitätsbedarf von etwa 400'000 Menschen. Die Dimensionen lassen sich anhand folgender Relationen aufzeigen: Um allein diese Stromproduktion zu ersetzen, wären über 700

Windturbinen wie jene auf dem Mont Crosin oder rund 2500 Solaranlagen wie auf dem Stade de Suisse in Bern oder 20 Laufwasserkraftwerke wie jenes in Mühleberg an der Aare nötig – und zwar bereits ab 2019!

Ab 2019 werden wir daher noch stärker auf Strom aus dem Ausland angewiesen sein, der vor allem von französischen Kernkraftwerken und deutschen Braunkohlekraftwerken für den hiesigen Verbrauch produziert werden muss. Damit werden wegen des deutschen Beitrags nicht nur Umwelt und Klima unnötig belastet, sondern es wird auch die Auslandsabhängigkeit erhöht und damit die sichere Stromversorgung der Schweiz gefährdet.

Die Debatte über die Energiepolitik in der Schweiz ist geprägt von ideologischen Argumenten, subventionierten Luftschlössern und staatlicher Bevormundung. Das ist weder ökologisch klug, noch ökonomisch sinnvoll, noch ordnungspolitisch richtig. Das Volk sollte aufgrund der weitreichenden wirtschaftlichen und sozialen Folgen über die Ausrichtung der Energiepolitik abstimmen können. Doch das ist leider in der bundesrätlichen Energiestrategie nicht vorgesehen.



Interview mit Didier Gavillet

Leiter des Hotlabors im Paul Scherrer Institut (PSI)



Interview: Max Brugger

50 Jahre Hotlabor

Das Paul Scherrer Institut (PSI) betreibt auf der Ostseite seines Areals das einzige schweizerische Labor für den Umgang mit hochaktiven Materialien und deren wissenschaftliche Untersuchung – das Hotlabor. Die Einrichtung feiert 2014 ihr 50-jähriges Betriebsjubiläum. Das Nuklearforum Schweiz hat sich mit dem Leiter des Hotlabors, Didier Gavillet, über das derzeitige Umfeld und die Zukunftsaussichten unterhalten.

Herr Gavillet, Sie sind Leiter des Hotlabors. Was muss man sich unter einem Hotlabor vorstellen?

In einem Hotlabor werden radioaktive Materialien behandelt und untersucht. Es verfügt über Sicherheitseinrichtungen, die den zuverlässigen Einschluss gewährleisten. Eine dieser Einrichtungen ist beispielsweise das Lüftungssystem. Es sorgt dafür, dass in allen Laborräumen ein ständiger Unterdruck vorliegt. Die abgesaugte Luft wird gefiltert, radiologisch kontrolliert und über den Abluftkamin an die Umgebung abgegeben. Zum anderen sorgen verschiedene Typen von Containments dafür, dass mit den radioaktiven Materialien sicher umgegangen werden kann.

Wie unterscheidet sich das Hotlabor am PSI von der heissen Zelle beim Zwiilag?

Die Aufgabe der heissen Zelle im Zwiilag ist eine völlig andere. Sie ist für das Umverpacken ausgedienter

Brennelemente ausgelegt. Das Hotlabor des PSI und die Zelle des Zwiilag, wie auch die heissen Zellen auf dem PSI-West-Areal, sind folglich anders ausgerüstet und die Kompetenzen liegen in anderen Fachbereichen.

Was für Arbeiten führen Sie im Hotlabor durch und woher stammen die Aufträge?

Wir führen unsere wissenschaftlichen Untersuchungen zum einen für die Schweizer Kernkraftwerke durch. Zum anderen sind wir an Forschungsprojekten beteiligt, bei denen wir Materialien aus Forschungsreaktoren oder Beschleunigeranlagen erhalten. Die Auftraggeber kommen zum Beispiel aus China, der EU, Japan oder Südkorea.

Unseren Kernkraftwerksbetreibern liefern wir unter anderem Daten zum Verhalten ihres Brennstoffs. Wir gehen dabei so vor, dass wir bestrahlte Brennstäbe

Didier Gavillet hat an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) Physik studiert. Nach seiner Doktorarbeit in Bestrahlungsexperimenten am damaligen Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (EIR, heute PSI) absolvierte er in den USA einen Postdoc an der Northwestern University auf dem Gebiet Materialforschung. Danach betrieb er Materialforschung für Fusionsreaktoren an der EPFL und im PSI, wo er später die Gruppenleitung in Oberflächen- und Festkörperanalytik übernahm. Gavillet ist seit 2008 Leiter der Abteilung Hotlabor im Forschungsbereich Nukleare Energie und Sicherheit (NES) des PSI.



Im Hotlabor des PSI: Die Hotzellenkette dient zur Untersuchung von Kernbrennstäben und zur mechanischen Werkstoffbearbeitung und -prüfung. Die Arbeiten hinter 1 m dicken Betonmauern erfolgen mittels Manipulatoren.

Foto: PSI

zuerst zerstörungsfrei untersuchen. In einem zweiten Schritt werden die Stäbe zerlegt und die Hüllrohre sowie der Brennstoff analysiert. Unsere Dienstleistung wird aber nicht nur von Betreibern, sondern auch von Lieferanten in Anspruch genommen. Sie müssen nachweisen, dass weiterentwickelte Brennelemente für den Einsatz in einem Kernkraftwerk geeignet sind. Weiter liefern wir Grunddaten zur Validierung von Berechnungen.

Wird das Hotlabor auch zu Ausbildungszwecken benutzt?

Ja. Wir haben eine Handvoll Doktoranden, die im Hotlabor experimentelle Arbeiten durchführen – selbstständig oder mit Unterstützung erfahrener Hotlabor-Benutzer.

Wie viele Personen arbeiten im Hotlabor?

Meine Abteilung zählt rund 35 Mitarbeiter. Die Mehrheit davon sind Techniker. Sie sind für den Betrieb der Anlage und der abgeschirmten Einrichtungen zuständig. Zudem unterstützen sie die 30–40 Laborbenutzer bei ihren Untersuchungen oder mit der wissenschaftlichen Analyse ihrer Materialien.

Wie wird das Hotlabor finanziert?

Das Hotlabor gehört dem Bund. Etwa einen Drittel unserer Aufwendungen finanziert der Bund – ETH-Rat und PSI. Ein weiteres Drittel wird über den sogenannten Sockelbeitrag gedeckt. Mit diesen Mitteln sichern sich die Schweizer Kernkraftwerke flexible Service- und Analysedienstleistungen am Hotlabor. Das letzte Drittel erhalten wir über Aufträge aus Forschungsprojekten oder anderen Dienstleistungen. →

Könnten die Arbeiten nicht an ein Labor im Ausland ausgelagert werden? Braucht die Schweiz ein eigenes Hotlabor?

Grundsätzlich könnten unsere Untersuchungen auch in einem anderen Hotlabor durchgeführt werden. Die Hotlabors, die in Europa dafür in Frage kämen, kann man aber an einer Hand abzählen. Zu bedenken ist, dass deren Kapazität begrenzt ist und dass die Schweiz meiner Einschätzung nach nicht zuoberst auf der Prioritätenliste stehen würde. Bei einer Auslagerung unserer Dienstleistung ginge Flexibilität verloren. Negativ würden sich auch die erhöhten Transportkosten auswirken.

Das Hotlabor erhielt 1964 die Betriebsbewilligung. Hat sich die Rolle des Hotlabors in den vergangenen 50 Jahren geändert?

Am Anfang unterstützte das Hotlabor die Arbeiten an den Forschungsreaktoren des damaligen Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung (EIR). Mit der Inbetriebnahme der Kernkraftwerke verschob sich der Fokus in Richtung Entwicklung und Analyse neuer Materialien, ein Zweig, in den auch in Zukunft noch investiert wird. Beispielsweise haben die Anstrengungen, einen Ersatz für Zirkonlegierungen in Hüllrohren zu finden, durch den Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi einen Schub erhalten.

Unter wessen Aufsicht steht das Hotlabor? Wer beurteilt, ob das Hotlabor sicher betrieben werden kann?

Das Hotlabor ist eine Nuklearanlage und steht unter der Aufsicht des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi). Für uns gelten dieselben Regeln wie für Kernkraftwerke. Unser Gefährdungspotenzial ist jedoch um einiges geringer. Das Zwiilag ist übrigens in einer ähnlichen Situation. Zurzeit läuft das Verfahren zur Erneuerung unserer Betriebsbewilligung. Das Hotlabor verfügt wie die Kernkraftwerke über eine unbefristete Betriebsbewilligung und muss alle zehn Jahre eine Revision seines Sicherheitsberichts vorlegen.

Das Hotlabor kann 2014 auf 50 Jahre Betrieb zurückschauen. Wie werden Sie diesen Anlass feiern?

Es ist vorgesehen, dass wir zum einen ein Fest für die Benutzer des Hotlabors organisieren. Zum anderen nehmen wir die seit 1963 jährlich durchgeführte Hotlabor-Konferenz, die dieses Jahr vom 21. bis zum 25. September 2014 in Baden stattfinden wird, zum Anlass, das Jubiläum zu feiern.

Das Hotlabor des PSI ist in der Schweiz eine einzigartige Anlage zur sicheren und gefahrlosen Untersuchung der Eigenschaften hochtoxischer, hochaktiver Substanzen und Werkstoffe. Radioaktive Stoffe haben in unserer technisierten Welt gewollt oder ungewollt einen wichtigen Platz eingenommen. Sie werden in der diagnostischen und therapeutischen Medizin, zur Sterilisation von Lebensmitteln, zur Herstellung von Sensoren, zur Untersuchung von Stoffkreisläufen, zur Altersbestimmung und zur Energiegewinnung in Kernkraftwerken benötigt. Ebenso entstehen radioaktive Stoffe als Abfälle in der Grundlagenforschung an Teilchenbeschleunigern, in Kern- und Fusionsreaktoren, in der Medizin sowie in der Industrie.

Schweizer Kernkraftwerke: sicher, von der Bevölkerung akzeptiert und dennoch umstritten

Die Sicherheitsbilanz der Schweizer Kernkraftwerke für das Jahr 2013 fällt gut aus. Das bestätigen sowohl das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) als auch eine Umfrage bei der Schweizer Bevölkerung. In den Medien wurden diese beiden Umstände mehr oder weniger kontrovers dargestellt.

Mitte Januar 2014 erschienen fast gleichzeitig zwei verschiedene Stellungnahmen zur Schweizer Kernenergie. Das Ensi veröffentlichte seine «Bilanz 2013» und hielt einmal mehr fest: «Die Kernkraftwerke in der Schweiz sind im Jahr 2013 sicher betrieben worden.» Die 37 meldepflichtigen Vorkommnisse lägen im üblichen Schwankungsbereich und es sei im ganzen Jahr in keinem der fünf Werke zu Schnellabschaltungen während des Betriebs gekommen. Die zweite Stellungnahme erreichte uns in Form der alljährlichen «Eckwertstudie» von swissnuclear. Demnach halten rund zwei Drittel der Schweizer Bevölkerung die bestehenden Kernkraftwerke für notwendig für die Stromversorgung der Schweiz und 68% finden, dass die Kernkraftwerke so lange laufen sollen, wie sie sicher sind (mehr dazu in der Rubrik «Hintergrundinformationen», Seite 9).

Mehrheitlich Agenturmeldungen

Dass diese beiden Meldungen von den Schweizer Medien mitunter kritisch aufgenommen wurden, liegt wohl in der Natur der Sache. Zahlenmässig hielten sich die Artikel zu den beiden Themen in etwa die Waage. Unterschiedlich war dagegen die Länge der einzelnen Beiträge und wo sie publiziert wurden. Zur Ensi-Bilanz fanden wir etwa gleich viele Artikel im Internet wie in gedruckten Medien und etwa gleich viele Kurzmeldungen wie längere Artikel. Bei der swissnuclear-Umfrage war das Verhältnis von Print zu Online etwa 1 zu 3, dafür überwogen im Internet die ausführlicheren Meldungen. Zu beiden Themen wurden mehrheitlich Agenturmeldungen oder Auszüge daraus wiedergegeben. Bei der Umfrage zeigte sich dieser Trend etwas deutlicher. Unterschiede gab es vor allem bei den Überschriften, weshalb wir uns bei der inhaltlichen Analyse darauf konzentrieren.

Quelle im Vordergrund

Augenfällig war bei beiden Themen die Prominenz der Quelle. Bei Artikeln zur Ensi-Bilanz stand diese auffällig häufig sogar schon im Titel. «Aufsicht stellt

Schweizer AKW ein gutes Zeugnis aus» titelte etwa der «Tages-Anzeiger», «Schweizer Atomkraftwerke sind gemäss Ensi sicher» las man beim «Liechtensteiner Vaterland» und «Atombehörde ist zufrieden» in der «Berner Zeitung». In dieser Hinsicht stach das «Schweizer Radio und Fernsehen SRF» hervor, das sich mit einem Gedankenstrich in der Überschrift vom Inhalt der Meldung zu distanzieren schien: «Schweizer AKW sind sicher – sagt das Ensi». Daneben stiessen wir auch auf Formulierungen wie «Gute Noten für AKWs» im «Walliser Bote» oder «Atomkraftwerke auch 2013 sicher betrieben» in der «Basler Zeitung». Andere Prioritäten setzte die «Basellandschaftliche Zeitung» mit der Überschrift «36 Vorfälle in Schweizer AKW: Nur Note <ausreichend> für Beznau».

«Die Interessengruppe swissnuclear»

Bis auf «tio.ch», der Tessiner Online-Ausgabe von «20 Minuten», verwies keine der Überschriften zur Eckwert-Studie direkt auf swissnuclear als Quelle. Hier waren die Titel grösstenteils neutral, wie etwa «Für 64 Prozent sind AKW notwendig» im «St. Galler Tagblatt», «Positive Grundhaltung zur Atomkraft» in der «Basler Zeitung», «Gute Umfragewerte für KKW» auf «fricktal24.ch», «Le centrali nucleari sono necessarie» beim «Corriere del Ticino» oder mit «64 Prozent der Schweizer halten AKW laut Umfrage für notwendig» etwas ausführlicher im «Bieler Tagblatt». Wenn auch nicht gerade in der Überschrift, so wurde der Ursprung der Aussage bei der weit verbreiteten Agenturmeldung schon im ersten Satz des Leads geklärt: «Eine Mehrheit von 64,3 Prozent der Schweizer Bevölkerung hält gemäss einer Umfrage im Auftrag der Interessengruppe swissnuclear die fünf bestehenden AKW für die Stromversorgung notwendig.» Im Falle des «St. Galler Tagblatt» bestand die ganze Meldung aus diesem einen Satz, bei derjenigen in der «Basler Zeitung» kam noch der Satz «68 Prozent sind der Ansicht, dass die AKW so lange laufen sollen, wie sie sicher sind», hinzu. Ansonsten wurde fast überall die neutrale Meldung der Schweizerischen Depeschagentur praktisch

unverändert online aufgeschaltet, beziehungsweise in einem Fall auf Papier gedruckt. Die «Tages-Woche» gewichtete die Urheberschaft der Umfrage stärker als andere Medien: «Ganz unabhängig scheint die Studie aber nicht unbedingt zu sein. Sie entstand im Auftrag der Interessengruppe swissnuclear» hiess es da im Lead.

Ausführliche Analyse als Ausnahmeerscheinung

In diesem Zusammenhang ist auch die Analyse der Umfrage in der «Neuen Zürcher Zeitung (NZZ)» zu erwähnen, die sich deutlich von der Agenturmeldung abhob. Zum einen wurde da swissnuclear ganz einfach als «Verband der AKW-Betreiber» bezeichnet. Zum anderen haben wir ausser in der «NZZ» keinen Artikel zu dem Thema gefunden, der die Resultate der aktuellen Umfrage mit denen von vorangehenden Jahren verglichen hat. Der Redaktor der «NZZ» hat die Umfrage zudem in den Kontext der grünen Volksinitiative für die Begrenzung der KKW-Laufzeiten sowie der entsprechenden Bemühungen im Parlament gestellt.

Ausgepresste Zitronen?

Im «Blick» vom 20. Januar 2014 stiessen wir auf einen Artikel, der sowohl die Ensi-Bilanz als auch die Eckwert-Studie ansprach, wenn auch nur am Rande. Unter dem Titel «Trotz oder wegen der Wende? AKW geben Voll-Dampf» verwies der Redaktor zuerst auf die Stromproduktions-Rekorde des Kernkraftwerks Leibstadt im Jahr 2013 und denjenigen von Mühleberg im Jahr davor. Dann leitete er aufgrund der Produktionssteigerungen in Gösgen und Leibstadt die Frage her, ob die Betreiber ihre «Zitronen» angesichts des anstehenden «Feierabends» um das Jahr 2035 auspressen. «Ja und Nein», lautet die Antwort. Für «Nein» spricht laut «Blick», dass die Betreiberfirmen schon früher viel

Geld in Produktionssteigerungen investiert hätten. Dann durfte Leo Scherer von Greenpeace im «Blick» sein Argument für ein «Ja» als Antwort auf die Frage nach den «ausgepressten Zitronen» liefern: Das Geld, das die Betreiber seit dem Reaktorunfall in Fukushima investiert haben, hätten sie ohne den Unfall für neue Kernkraftwerke gespart. «Wegen des Bauverbots für neue AKW» – das für Scherer schon beschlossen scheint – müssten die Betreiber nun «das Maximum aus den bestehenden Reaktoren herausholen». In Frankreich und in den USA, also den Ländern mit den meisten Kernkraftwerken, habe man Werke «mit gleichem Jahrgang wie unsere Oldies Beznau AG (1969) und Mühleberg (1972)» bereits abgeschaltet – und zwar «aus Sicherheitsgründen», wie der «Blick» wissen will. «Dafür wurden gleich nebenan neue gebaut», so die Zeitung weiter.

«Geld schafft Vertrauen»

Mit der Frage «Was heisst das für die Sicherheit der AKW?» leitet der Artikel schliesslich zur Ensi-Bilanz über: «Abgesehen von Mühleberg, das spätestens 2019 vom Netz gehen wird, erfüllen sie die höchsten Standards. Das sagt zumindest das Nuklearsicherheitsinspektorat Ensi.» Der letzte Satz zeigt ziemlich deutlich, dass auch der «Blick» dem Ensi nicht das grösste Vertrauen entgegenbringt. Es folgt der Verweis der Kernkraftwerksbetreiber, dass in den letzten Jahren «alleine in Beznau und Leibstadt über eine Milliarde Franken für die Sicherheit gesprochen» wurden. «So viel Geld schafft offenbar Vertrauen», so der «Blick» weiter und: «Laut einer brandaktuellen Umfrage der Lobby-Gruppe Swissnuclear sind drei Viertel der Bevölkerung überzeugt, dass die Schweizer Atomkraftwerke sicher sind.» So kann man eine Umfrage auch «analysieren» und «einordnen». (M.Re. nach verschiedenen Medienberichten)

Kernkraftwerke sind notwendig und sollen laufen, solange sie sicher sind

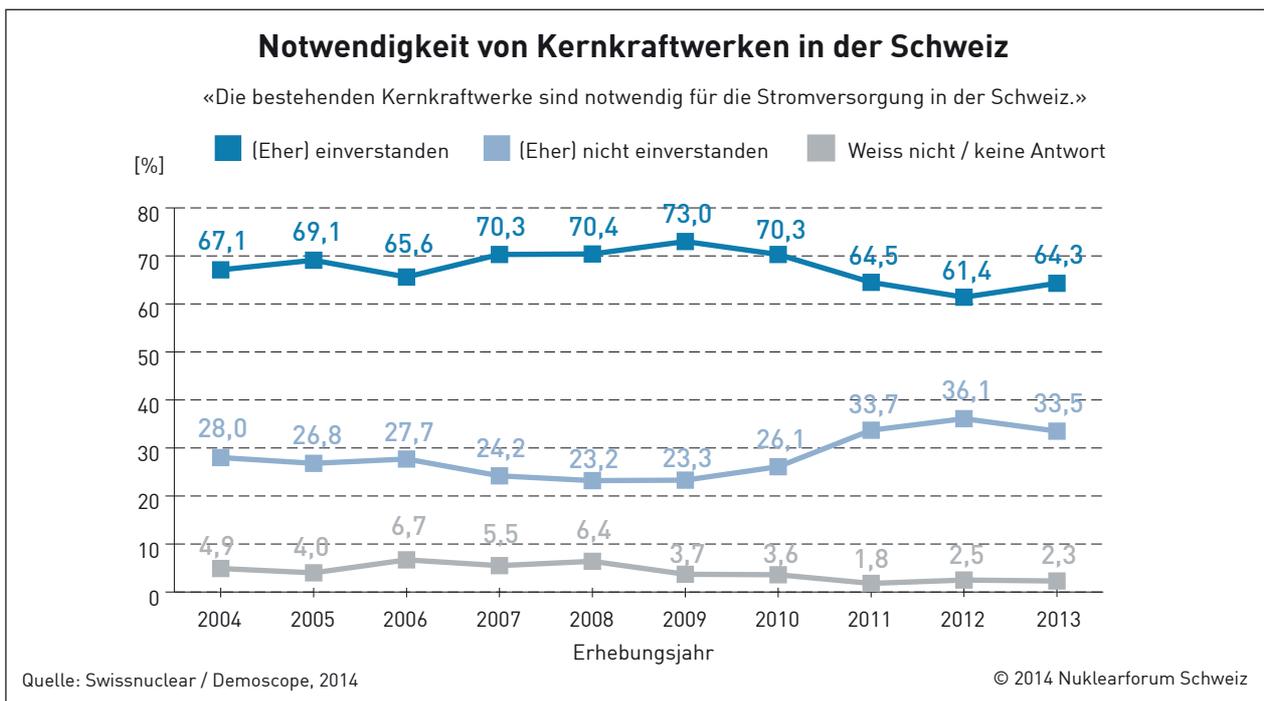
Für die Mehrheit (64%) der Schweizer Bevölkerung sind die bestehenden Kernkraftwerke notwendig für die Stromversorgung der Schweiz. Das zeigt eine im Auftrag der swissnuclear im Oktober 2013 erhobene repräsentative Befragung durch das Marktforschungsinstitut Demoscope. Noch mehr – nämlich 68% – finden, die Kernkraftwerke sollen so lange betrieben werden, wie sie sicher sind. Drei Viertel der Befragten sind von der Sicherheit der Schweizer Kernkraftwerke überzeugt.

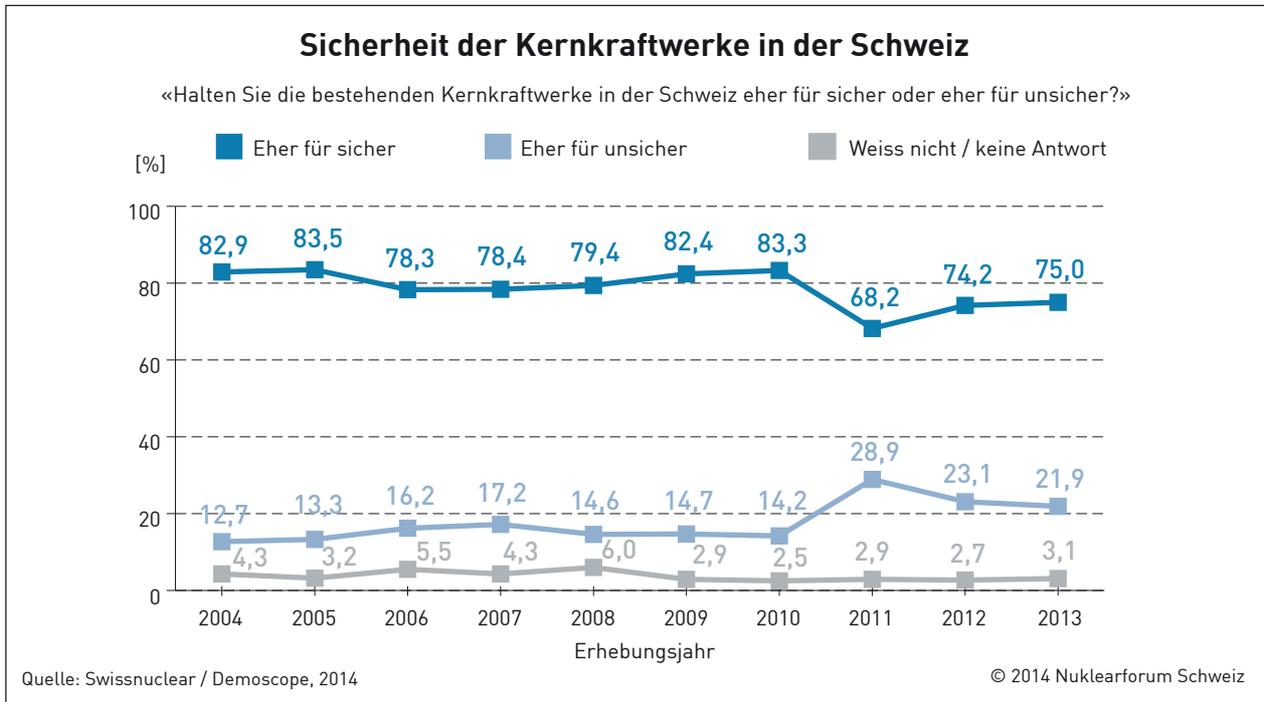
Zum 14. Mal in Folge führte das Marktforschungsinstitut Demoscope im Auftrag der swissnuclear – der Fachgruppe Kernenergie der grossen schweizerischen Stromverbundunternehmen – eine breit abgestützte, repräsentative Befragung durch. An der Umfrage nahmen 2200 Personen aus der Deutsch- und Westschweiz sowie aus dem Tessin teil. Ziel der jährlichen Umfrage ist, die Grundstimmung der Schweizerinnen und Schweizer bezüglich der Kernenergie zu messen.

Eine solide Mehrheit der Befragten bestätigte den Nutzen der Kernenergie: Dass es die Schweizer Kernkraftwerke (KKW) braucht, ist seit Beginn der Erhebungen im Jahre 2001 unbestritten. Mit 64% liegt die aktuelle

Beurteilung im langjährigen Mittel und ist rund 3% höher als im Vorjahr (siehe Grafik). Gut 62% der Schweizer sind vom Preisvorteil der Kernenergie überzeugt. So will denn auch eine wachsende Mehrheit die Vorteile der Kernenergie möglichst lange nutzen und erteilt der politischen Diskussion nach einer Befristung der Laufzeiten eine klare Absage: 68% finden, dass die KKW so lange laufen sollen, wie sie sicher sind (Vorjahr 62%).

Dass die Schweizer KKW sicher sind, davon sind drei Viertel der Befragten überzeugt (Vorjahr: 74%). Die Zustimmung zur Sicherheit der Schweizer KKW war in der Befragung von 2011 nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi von 83% (2010) auf 68% gefallen





und hat sich seither erholt. Die Öffentlichkeit anerkennt das hohe Sicherheitsniveau der Schweizer KKW, das konstanten technischen Verbesserungen und vorausschauender Modernisierung durch die Betreiber zu verdanken ist (siehe Grafik).

Nach wie vor wenig erkannt wird die Klimafreundlichkeit der CO₂-armen Kernenergie. Nur 42% der Befragten sind der Ansicht, dass die bestehenden KKW das CO₂-Problem in unserer Umwelt vermindern. Andere Länder sind hier weiter. So profitiert die Kernenergie zum Beispiel in den USA und in England von den gleichen Fördermechanismen wie andere CO₂-arme Technologien, ein Vorgehen, das die Bevölkerung auf breiter Front mitträgt.

Positive Grundhaltung

Insgesamt zeigt die aktuelle Umfrage eine positive Grundhaltung der Bevölkerung zur Kernenergie. Die im Nachgang zum Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi

erfolgte Kehrtwende der Politik in der Kernenergiefrage in Deutschland und der Schweiz wird vom Schweizer Volk wenig getragen. Zwar sind die Befragten offen für Alternativen, aber nicht um jeden Preis: 73% wollen, dass der Strom auch in Zukunft in der Schweiz erzeugt wird (Vorjahr: 75%). Für 88% der Befragten ist klar, dass die Energiewende die Versorgungssicherheit nicht gefährden darf (Vorjahr 84%) und für 78% dürfen die Pläne des Bundes zu keiner grösseren Abhängigkeit vom Ausland führen. Und wie schon 2012 wollen 58% den bestehenden Strommix von Wasser und Kernenergie beibehalten, wenn Kosten und Auswirkungen der Energiewende unklar sind. Angesichts dieser klaren und deutlichen Vorstellungen zur Stromzukunft überrascht es nicht, dass 78% der Schweizerinnen und Schweizer über Energiewende und Atomausstieg an der Urne abstimmen möchten. (M.A. nach swissnuclear, 14. Eckwertstudie 2013, Ergebnisse, und Medienmitteilung, 17. Januar 2014)

Grossbritannien: Kernenergie gehört zu den günstigsten «clean energies»

Oft wird behauptet, die britische Strompreisregelung für das geplante neue Kernkraftwerk Hinkley Point C belege, dass Nuklearstrom inzwischen teurer sei als Windstrom. Ein genauer Blick auf die sogenannten «Contracts for Difference» zeigt aber, dass die Kernenergie in Grossbritannien künftig zu den günstigsten umweltschonenden Stromquellen gehören dürfte.

Grossbritannien muss in den kommenden Jahren den Kraftwerkspark umfassend erneuern. Die britische Regierung rechnet allein bis 2020 mit Investitionskosten in der Grössenordnung von GBP 110 Mrd. (CHF 165 Mrd.). Mit der eingeleiteten Strommarktreform will sie erreichen, dass der künftige Kraftwerkspark diversifizierter und der Strommix CO₂-ärmer wird – im Einklang mit den EU-Zielen. Dies soll mit möglichst geringen Kosten für die Stromkonsumenten erreicht werden.

Das zentrale Element der Strommarktreform sind die sogenannten «Contracts for Difference» (CfD), ein Strompreismechanismus für die «clean energies», zu denen in Grossbritannien auch die Kernenergie zählt. Die Grundidee dieser Differenzkontrakte ist ein Ausgleich der Preisschwankungen im Strommarkt. Vereinfacht gesagt: Wenn der Grosshandelspreis unter einem festgelegten «strike price» (Ausübungspreis) liegt, wird die Differenz von den Stromkonsumenten getragen. Liegt der Marktpreis dagegen über dem «strike price», dürfen die Produzenten den vereinbarten Preis nicht erhöhen. Die Ausübungspreise werden bei Bedarf an die Inflation angepasst.

Das Ziel: Investitionssicherheit

Der CfD-Mechanismus hat zum Ziel, die Investitionen in CO₂-arme Stromerzeugungstechnologien wie Kernenergie, Wasserkraft, Windkraft, Fotovoltaik usw. zu fördern und gleichzeitig die Gewinne der Produzenten zu begrenzen, das heisst, die Interessen der Produzenten und der Konsumenten auszubalancieren. Ohne einen solchen Mechanismus würde heute im liberalisierten Strommarkt Grossbritanniens niemand in CO₂-arme Technologien investieren, da Strom aus Erdgas billiger ist – zumindest gegenwärtig.

Durch diesen Mechanismus reduzieren sich die Investitionsrisiken der sauberen Technologien und damit die Zinskosten, was letztlich zu tieferen Preisen für die

Stromkonsumenten führt. Die britische Regierung ist der Meinung, dass das bisherige System mit ansteigenden Erneuerbare-Energien-Quoten für die Stromversorger wie auch CO₂-Abgaben für das anvisierte Ziel ungeeignete Instrumente bietet.

Vereinbarung über Hinkley Point C

Nach langen Verhandlungen erzielte die Regierung im Oktober 2013 eine Einigung über den «strike price» für das von der Electricité de France (EDF) geplante neue Kernkraftwerk Hinkley Point C in der Grafschaft Somerset an der Westküste Englands. Für den Strom aus den beiden EPR der Gruppe Areva SA (je 1600 MW elektrisch) gilt demnach ein «strike price» von GBP 92,50 je MWh, und zwar für 35 Jahre. Dieser Preis schliesst die Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle und den Rückbau des Werks am Ende seiner technischen Betriebsdauer mit ein.

Die Vereinbarung sieht weiter vor: Falls die EDF beschliesst, auch das geplante Kernkraftwerk Sizewell C mit zwei weiteren EPR an der Ostküste zu bauen, sinkt der «strike price» für Hinkley Point C auf GBP 89,50. Damit sollen die durch die zunehmende Erfahrung erwarteten Kostenreduktionen beim Bau von Sizewell C auf das Werk Hinkley Point C übertragen werden.

Stabilisierung der zukünftigen Strompreise

Der «strike price» gilt, sobald Hinkley Point C mit der Stromproduktion beginnt. Das dürfte voraussichtlich im Jahr 2023 der Fall sein – der vereinbarte Basispreis gilt somit erst im zukünftigen Strommarkt. Die Vereinbarung zwischen der EDF und der Regierung verspricht stabile und vermutlich vergleichsweise tiefe Strompreise für die Zukunft. Falls nämlich in den kommenden Jahrzehnten die Grosshandelspreise über den «strike price» steigen, müssen die Konsumenten deswegen nicht höhere Preise für den Strom aus Hinkley Point C bezahlen. Zudem hat sich die EDF verpflichtet, den

Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Grossbritannien

«Strike price» in britischen Pfund je MWh (Preisbasis 2012)

	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
Wellen- und Gezeitenkraftwerke	305	305	305	305	305
Synthetische Gase aus Biomasse und Abfällen (mit und ohne Wärme-Kraft-Kopplung)	155	155	150	140	140
Wind Offshore	155	155	150	140	140
Geothermie (mit und ohne WKK)	145	145	145	140	140
Biomasse (mit WKK)	125	125	125	125	125
Grosse Fotovoltaikanlagen	120	120	115	110	100
Holzpellets statt Kohle (bestehende Kraftwerke)	105	105	105	105	105
Wasserkraft	100	100	100	100	100
Wind Onshore	95	95	95	90	90
Kehrichtverbrennung (mit WKK)	80	80	80	80	80
Klärgas aus der Abwasserreinigung	75	75	75	75	75
Deponiegas	55	55	55	55	55

Zum Vergleich: «strike price» für Hinkley Point C ab 2023: GBP 92,50 bzw. 89,50 je MWh

Quelle: nach DECC, «Investing in renewable technologies – CfD contract terms and strike prices», Dezember 2013

Ausübungspreis zugunsten der Konsumenten zu senken, falls beim Bau von Hinkley Point C Kostenreduktionen erzielt werden können.

Auch für die erneuerbaren Energien

Solche «strike prices» gibt es auch für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Die obenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ende 2013 vereinbarten Ausübungspreise bis Ende des Jahrzehnts. Zum Vergleich: Zurzeit liegen die Grosshandelspreise für Strom in Grossbritannien im Bereich von GBP 50–60/MWh. Allerdings schwanken sie stark und lagen beispielsweise im Jahr 2008 bei GBP 90/MWh.

Mit ihren jüngsten Beschlüssen vom Dezember 2013 hat die Regierung die Ausübungspreise für Offshore-Windanlagen erhöht und jene für Onshore-Windparks und grosse Fotovoltaikanlagen gesenkt. In Grossbritannien gibt es starken politischen Widerstand gegen Windturbinen an Land.

Preissenkungen bei Kernkraftwerken erwartet

Aus den Zahlen der Tabelle geht hervor: Hinkley Point C erhielt aus heutiger Sicht einen der tiefsten «strike prices». Die Basispreise für Strom aus neuen Kernkraftwerken haben zudem das Potenzial, weiter zu fallen, falls in Grossbritannien wie vorgesehen neben den vier EPR weitere Kernkraftwerke gebaut werden (der «strike price» wird für jedes künftige Kernkraftwerk neu ausgehandelt). Günstiger ist derzeit nur der Basispreis für Strom aus der Abfallverbrennung, aus Kläranlagengas und aus Deponiegas. Der vergleichsweise ebenfalls niedrige «strike price» für Onshore-Windparks ist insofern etwas irreführend, da Systemkosten wie der notwendige Ausbau der Stromnetze, Speichereinrichtungen oder Back-up-Kraftwerke nicht in den Ausübungspreisen der fluktuierenden und dezentralen neuen erneuerbaren Energien enthalten sind.

Die EU-Kommission prüft derzeit die Förderung von Windenergie und die Vereinbarung für Hinkley Point C auf ihre Verträglichkeit mit den Wettbewerbsregeln in der EU. (M. S. nach diversen Quellen)

Es gibt sie, die Kernenergie-Einsteiger

Ende 2013 standen 72 Kernkraftwerkseinheiten in 16 Ländern in Bau. Unter diesen befinden sich Weissrussland und die Vereinigten Arabischen Emirate. Die beiden Länder planen, in drei bis vier Jahren erstmals mit Kernenergie erzeugten Strom in ihr Netz zu speisen. Es sind nicht die einzigen Staaten, welche die Kernenergie neu in ihren Strommix aufnehmen wollen.

Die Zahl der Kernkraftwerksbauprojekte hat 2013 weltweit erneut zugenommen. Im vergangenen Jahr wurde bei zehn Neubauprojekten erster Beton gegossen. 2011 waren es noch vier Baustarts und 2012 deren sieben. Ende 2013 standen damit 72 Kernkraftwerkseinheiten in 16 Ländern in Bau. Der Grossteil dieser Neubauprojekte steht in Ländern, die bereits Kernkraftwerke betreiben. Eine Ausnahme bilden die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) und Weissrussland. Die beiden Staaten sind unter den Ländern, die in die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung einsteigen wollen, am weitesten fortgeschritten.

Projekte im Nahen Osten ...

Einen konkreten Schritt hin zum ersten Kernkraftwerk unternahmen die VAE Ende 2009, als sie die Korea Electric Power Corporation (Kepco) beauftragten, vier fortgeschrittene Druckwasserreaktoreinheiten des südkoreanischen Typs APR1400 am Standort Barakah zu bauen. Mitte Juli 2012 begann der Bau von Barakah-1. Weniger als ein Jahr später fingen die Arbeiten für die zweite Einheit an. Die vier 1400-MW-Blöcke sollen zwischen 2017 und 2020 den Betrieb aufnehmen. Die VAE produzieren ihren Strom heute hauptsächlich mit Gaskraftwerken. Das Land ist nicht das Einzige in der Region, das an Kernenergie interessiert ist. Der Gulf Cooperation Council, ein Staatenbund bestehend aus Bahrain, Katar, Kuwait, Oman, Saudi-Arabien und den VAE, hatte vor einigen Jahren beschlossen, ein gemeinsames Programm zur friedlichen Nutzung der Kernenergie auszuarbeiten. Als Beispiel sei hier Saudi-Arabien herausgegriffen, das kerntechnisches Know-how aufbauen will und dazu kürzlich Absichtserklärungen mit der französischen Gruppe Areva SA und der Electricité de France SA (EDF) unterzeichnete. Gemäss der amerikanischen Energy Information Administration (EIA) verfügt Saudi-Arabien zurzeit über einen Kraftwerkspark – hauptsächlich Ölkraftwerke – mit einer Kapazität von rund 55 GW. Aufgrund der schnell steigenden Nachfrage soll die Kapazität bis 2020 mit Biokraftstoffen und Solarkraftwerken auf 120 GW erhöht werden. Bis 2032 sollen zudem 17 GW an Kernenergiekapazität hinzukommen.

Die selben Absichten verfolgt Jordanien. Im Herbst 2013 wählte das Land den russischen Staatskonzern Rosatom als bevorzugten Lieferanten zum Bau des ersten Kernkraftwerks aus. Jordanien beabsichtigt, die erste Kernkraftwerkseinheit 2023 in Betrieb zu nehmen. Als Standort ist die Region Amra rund 60 km östlich von Zarqa City vorgesehen.

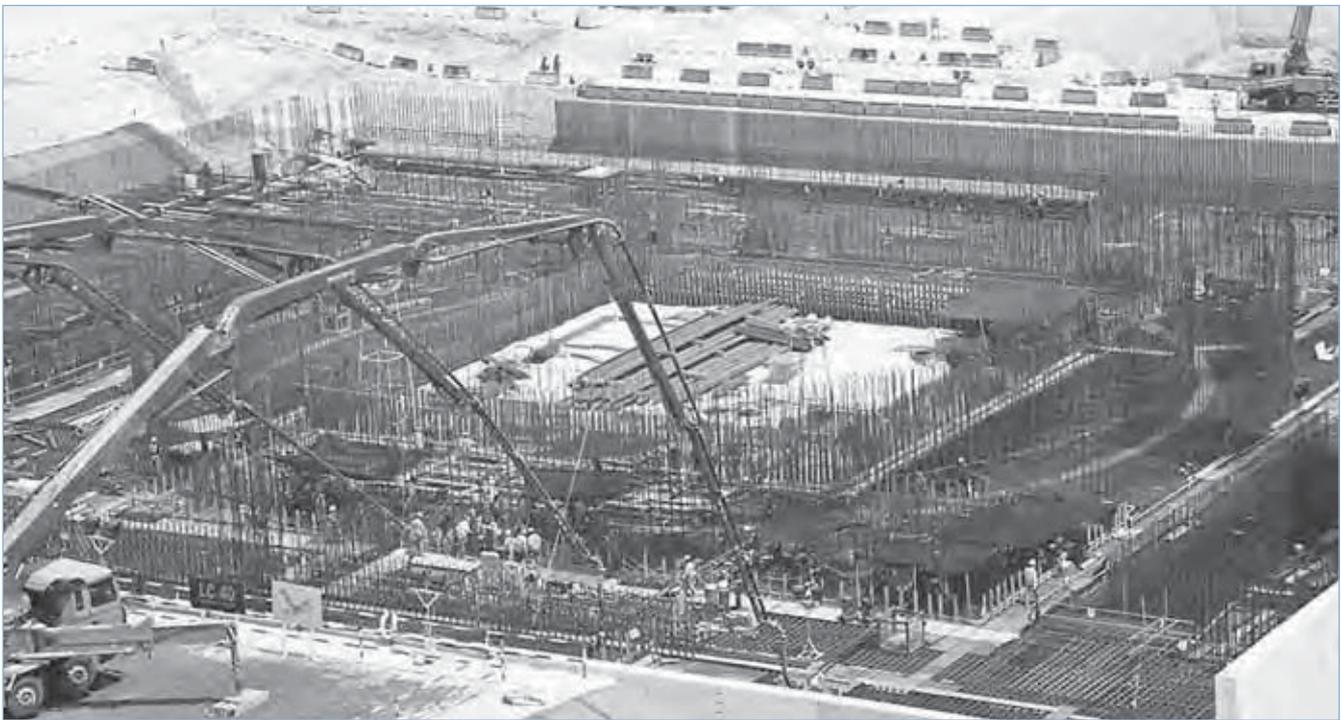
... und in der Türkei

Fortschritte bei der Einführung der Kernenergie hat auch die türkische Regierung erzielt. Bereits sind zwei Standorte für Kernkraftwerke bestimmt und die Regierung hat Rahmenverträge mit Lieferanten abgeschlossen. Am Standort Akkuyu im Süden des Landes soll 2018 die erste von vier Einheiten russischer Bauart den Betrieb aufnehmen. Den Zuschlag für das zweite Kernkraftwerk hat ein internationales Konsortium erhalten, das am Standort Sinop, an der Küste zum Schwarzen Meer, vier fortgeschrittene Druckwasserreaktoreinheiten des Typs Atmea1 bauen soll. Es bestehen zudem Pläne für ein drittes Kernkraftwerk. Der Stromverbrauch hat in der Türkei zwischen 2001 und 2010 um 70% zugenommen. Er betrug 2011 rund 170 Mrd. kWh. Im selben Jahr produzierte der eigene Kraftwerkspark – hauptsächlich thermische Kraftwerke und Wasserkraftwerke – 217 Mrd. kWh.

Weitere Einsteiger ...

Ein weiterer Einsteiger ist Polen. Das Wirtschaftsministerium verabschiedete im Herbst 2013 ein Kernenergieprogramm, das die Inbetriebnahme der ersten Kernkraftwerkseinheit des Landes im Jahr 2024 vorsieht. Das Programm skizziert die Inbetriebnahme einer zweiten Einheit vor 2035. Die Standortwahl und das Angebotsverfahren sollen bis Ende 2016 abgeschlossen sein. Das Programm wird weiteren Ministerien zur Überprüfung vorgelegt und Ende 2014 soll es der Ministerrat genehmigen. Polen ist gegenwärtig gemäss EIA Europas zweitgrösster Kohleproduzent – nach Deutschland.

Gegenüber Polen ist der östliche Nachbar Weissrussland bei der Einführung der Kernenergie bereits weiter fortgeschritten. Die erste Einheit im Nordwesten des



Mitte 2012 begannen die Vereinigten Arabischen Emirate mit dem Bau ihrer ersten Kernkraftwerkseinheit Barakah-1. Sie soll 2017 in Betrieb gehen. Bis 2020 sollen insgesamt vier Einheiten das Land mit Strom versorgen.

Foto: EneC

Landes in der Nähe der litauischen Grenze soll im Sommer 2018 den kommerziellen Betrieb aufnehmen. Die Bauarbeiten wurden am 6. November 2013 offiziell aufgenommen. Bis 2020 sollen die zwei 1200-MW-Druckwasserreaktoreinheiten der neuen russischen Baureihe AES-2006 in Betrieb sein.

Nicht unerwähnt bleiben darf in diesem Zusammenhang Litauen. Das Land hatte als Voraussetzung für den EU-Beitritt 2004 Ignalina-1 sowie 2009 Ignalina-2 und damit seine einzigen Kernkraftwerksblöcke vom Netz genommen (je 1185 MW). Mit der Stilllegung von Ignalina-2 verlor Litauen rund 75% seiner inländischen Stromproduktion. Die Regierung fasste noch vor der Stilllegung Pläne für ein neues Kernkraftwerk in Zusammenarbeit mit Estland und Lettland ins Auge. Im Januar 2011 wählte das litauische Energieministerium die Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd. als strategische Investorin und Lieferantin für eine ABWR-Reaktor-einheit mit einer elektrischen Leistung von 1300 MW aus. Das litauische Stimmvolk sprach sich jedoch in einem konsultativen Referendum Mitte Oktober 2012 – zeitgleich mit den Parlamentswahlen – gegen den Bau eines neuen Kernkraftwerks aus. Die neue Regierung

gab damals bekannt, dass eine zweite Abstimmung möglich sei, wenn die Neubaukosten bekannt seien. Der endgültige Investitionsentscheid soll demnach 2015 fallen.

... auch in Asien

Auch asiatische Länder planen den Kernenergieeinstieg. Anfang November 2011 unterzeichneten Bangladesch und Russland ein zwischenstaatliches Abkommen zum Bau des ersten bangalischen Kernkraftwerks in Rooppur. Die Vereinbarung sieht den Bau zweier Blöcke mit einer Leistung von je 1000 MW vor. In Rooppur wurde bereits in den 1960er-Jahren der Bau eines Kernkraftwerks in Betracht gezogen, aber nicht konkret weiterverfolgt. Mit der Zustimmung der Regierung im Jahr 2000 wurden die Vorarbeiten für den Bau wiederbelebt. Die Kernenergie soll zur Lösung der Energieknappheit beitragen. Der Stromverbrauch ist in den letzten Jahren stark angestiegen – von 3,6 Mrd. kWh (2000) auf 6,4 Mrd. kWh (2011).

Vietnams Energiestrategie sieht ebenfalls den Bau neuer Kernkraftwerke vor. Die Regierung plant den Bau vier kommerziell genutzter Kernkraftwerkseinheiten an der

Südostküste in der Provinz Ninh Thuan. Bereits Mitte 2010 hatte Vietnam Russland als Partner für den Bau der ersten zwei Blöcke ausgewählt. Kurz danach erhielt Japan den Zuschlag für den Bau der anderen zwei. Der Baustart für Ninh-Thuan-1 war für 2014 vorgesehen. Laut einer Mitteilung der internationalen Kernenergie-Nachrichtenagentur NucNet vom 16. Januar 2014 könnte sich der Baustart jedoch bis 2020 verzögern.

Verzögerungen hat auch das thailändische Energieprogramm erfahren. Die Regierung will seine Abhängigkeit von Gas – mit dem knapp 75% des Stroms produziert werden – reduzieren und seinen Strommix mit neuen Erneuerbaren und Kernenergie diversifizieren. Nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi wurden die Pläne jedoch verschoben. Thailands erstes Kernkraftwerk soll nun frühestens 2026 ans Netz gehen und seine Kapazität nicht 5 GW sondern nur 2 GW betragen.

Die Liste der bisher aufgeführten Länder könnte noch verlängert werden. Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) nannte in ihrem Bericht «International Status and Prospects of Nuclear Power» vom August 2012 nicht weniger als 29 Staaten, die unterschiedlich starkes Interesse an der Einführung der Kernenergie in ihren Strommix zeigten. Ein Bauboom ist von diesen Staaten aber nicht zu erwarten. Die IAEO schreibt in ihrem jährlich aktualisierten Überblick «Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050» einen Grossteil der Kernenergie-Kapazitätssteigerung Ländern wie China, Indien oder Südkorea zu, die Anfang Januar 2014 zusammengenommen 64 Kernkraftwerke betrieben haben.

Unterstützung von der IAEO

Will ein Land in die Nutzung der Kernenergie einsteigen, so müssen die entsprechenden Infrastrukturen und das regulatorische Umfeld aufgebaut werden. Die



Bei einem Besuch in Vietnam Anfang Januar 2014 erklärte Yukiya Amano, Generaldirektor der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), Vietnam habe Fortschritte in den Bauvorbereitungen gemacht, aber es gebe weiterhin viel zu tun.

Foto: VAEA

IAEO unterstützt ihre Mitgliedstaaten bei diesem Vorhaben und berät sie auf ihrem Weg dorthin. Seit Mitte Dezember 2013 stellt die IAEO auch eine E-Learning-Plattform öffentlich bereit. Sogenannten Newcomern, aber auch Ländern mit Ausbauplänen wird in mehreren Modulen erklärt, was bei der Einführung neuer Kernkraftwerke oder beim Ausbau der Kernenergiekapazität zu berücksichtigen ist. (M.A. nach IAEO, Mitteilung, 17. Dezember 2013, Datenbank der EIA, sowie E-Bulletin)

Die Naturreaktoren in Gabun

Was als eine Erfindung des Menschen galt, hat die Natur schon vor Milliarden Jahren vorgemacht – die induzierte Kernspaltung. Einzigartige Bedingungen in Oklo und Bangombé im westafrikanischen Staat Gabun hatten zur Folge, dass sich im Erdreich an mehreren Stellen von alleine eine selbsterhaltende Kettenreaktion einstellen konnte. Die bis heute über ein Dutzend bekannten natürlichen Reaktoren von Gabun waren während mehreren hunderttausend Jahren in Betrieb.

Die Entdeckung der Naturreaktoren ist einem Zufall zu verdanken. Einem Techniker in der französischen Isotopentrennanlage Pierrelatte fiel am 7. Juli 1972 auf, dass eine Uranprobe aus der Mine Oklo eine ungewöhnlich tiefe U-235-Konzentration von 0,7171% aufwies. Dies war deshalb auffällig, weil die Konzentration dieses Uranisotops in der Erdkruste, auf dem Mond und sogar in Meteoriten allgemein 0,7202% beträgt. Der erste Verdacht, dass es zu einer Vermischung mit einer Probe abgereicherten Urans aus einer kerntechnischen Anwendung kam, konnte über die Gehalte an U-236 und U-234 ausgeschlossen werden. U-236 kommt in der Natur nicht vor – es wird künstlich in Reaktoren oder bei Kernwaffenexplosionen erzeugt. Da in der Oklo-Probe kein U-236 vorhanden war, konnte sie nicht mit Uran aus einer kerntechnischen Anwendung vermischt worden sein. Andererseits hätte der U-234-Gehalt bei einer Vermischung mit behandeltem Uran höher sein müssen, da dieses Isotop während der Isotopentrennung mit U-235 ebenfalls angereichert wird. Bei der Analyse früherer Chargen aus derselben Mine stellte sich heraus, dass die Isotopenabweichung umso grösser war, je höher der Gesamturangehalt im Erz war. Da Verschiebungen der Isotopenanteile durch geochemische Effekte bei so schweren Elementen ausgeschlossen werden können, blieb nur die Erklärung der Kernspaltung übrig.

Die Idee, dass es natürliche Reaktoren geben kann, war indes nicht neu. Bereits 1953 sprachen amerikanische Wissenschaftler von der Möglichkeit, dass Uranerzkörper vor langer Zeit als natürliche Reaktoren funktioniert hätten. Der Chemiker Paul Kuroda von der University of Arkansas berechnete, welche Bedingungen für eine natürlich auftretende, selbsterhaltende Kettenreaktion vorliegen müssten.

Zutaten zur selbsterhaltenden Kettenreaktion

Damit sich eine selbsterhaltende Kettenreaktion einstellen kann, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein. Es muss genügend Uran vorhanden sein, der

U-235-Gehalt muss ausreichend hoch sein, es braucht einen Moderator und es dürfen nicht zu viele neutronenabsorbierende Isotope vorliegen. Die erste Bedingung war in Oklo zweifelsohne gegeben, da einige Lagerstätten Urangelhalte von bis zu 80% aufwiesen. Bei der Betrachtung der zweiten Bedingung muss berücksichtigt werden, dass der Anteil an spaltbarem U-235 früher höher war als heute. Grund dafür ist die rund 6-mal kürzere Halbwertszeit gegenüber U-238. Ein Uranvorkommen konnte deshalb letztmals vor rund 1,8 Mrd. Jahren kritisch gewesen sein. Als die natürliche Kernspaltung von Oklo vor rund 2 Mrd. Jahren ablief, betrug der U-235-Anteil noch rund 3%. Die Uranlagerstätte Oklo besteht aus sehr porösem Gestein. Wasser konnte in die Lagerstätte eindringen, und so wurde auch die dritte Bedingung erfüllt. Für die vierte Bedingung waren in Oklo ebenfalls günstige Randbedingungen gegeben, denn es gab dort nur sehr wenige sogenannte Neutronengifte.

Diese einzigartigen Bedingungen waren in der Lagerstätte in Oklo an mindestens 16 Stellen (eine in Bangombé) unterschiedlicher Ausdehnung gegeben. Die Mengen des gespaltenen U-235 lassen darauf schliessen, dass in Oklo insgesamt rund 100 Mrd. kWh Wärmenergie erzeugt wurde – so viel wie ein mittelgrosses Kernkraftwerk in rund vier Jahren produziert. Die mittlere Leistung der einzelnen Reaktoren betrug wahrscheinlich weniger als 100 kW, doch reichte sie aus, um Temperaturen zwischen 160 und 360°C bei Drücken von 150–160 bar zu erreichen.

Regulierter, zyklischer Betrieb

Dass der Prozess nicht explosionsartig ablief, wird auf zwei Umstände zurückgeführt. Die neutronenabsorbierenden Elemente und die entstandenen Spaltprodukte spielten für den Kontrollmechanismus der Naturreaktoren eine wichtige Rolle. Diese Elemente haben gerade so viele Neutronen eingefangen, dass die Kettenreaktion nicht lawinenartig ablief. Einen weiteren

Regelmechanismus spielte das als Moderator wirkende Wasser. Je nachdem, ob Wasser in den Erzkörper eindrang oder aus ihm verdampfte, nahm die Anzahl der Kernspaltungen zu oder ab. Man nimmt an, dass sich die Reaktoren über einen Zeitraum von wenigen Stunden einmal «ein-» und wieder «abgeschaltet» haben. Dieser zyklische Reaktorbetrieb hat vermutlich mehrere hunderttausend Jahre angehalten. Dabei wurden über 10 t U-235 gespalten und rund 10 t Spaltprodukte sowie 4 t Plutonium erzeugt.

Nur geringe Ausbreitung radioaktiver Stoffe

Oklo und Bangombé sind natürliche Endlager für radioaktive Spaltprodukte und für Plutonium. Die Spaltprodukte und das Plutonium lassen sich heute nur indirekt nachweisen, da sie sich in den langen Zeiträumen über den radioaktiven Zerfall längst in stabile Isotope umgewandelt haben. Doch Massenspektrometrie erlaubt, sehr genaue Nachweise zu führen, was Wissenschaftlern heute einen Blick in ein Endlager nach vielen Millionen Jahren ermöglicht. Aus der ortsabhän-

gigen Verschiebung von Isotopenverhältnissen kann man die Ausbreitung der Spaltprodukte sehr gut rekonstruieren. Diese war mit weniger Metern erstaunlich gering.

Obwohl keinerlei technische Barrieren gegen das Ausbreiten radioaktiver Stoffe vorhanden waren und auch keine optimierten geologischen Bedingungen zum Verhindern der Ausbreitung herrschten, sind die meisten Spaltprodukte und auch das Plutonium praktisch an der ursprünglichen Stelle verblieben. Dies ist ein eindrucksvoller Nachweis, dass natürliche Prozesse wie Absorption und Desorption nur eine minimale Ausbreitung radioaktiver Stoffe zulassen und die Rückhaltung in einem Endlager zuverlässig gewährleistet werden kann. (M.B. nach Scientific American, «The workings of an ancient nuclear reactor», November 2005, und energie-fakten.de, «Kernreaktoren und nukleare Endlager – eine Erfindung des Menschen?», 23. März 2001, sowie SVA-Bulletin, Nr. 2/1998)

nuklearforum.ch – übersichtlich, strukturiert und modern

- ▶ **Übersichtlicher Einstieg** mit Links zu wichtigsten Inhalten
- ▶ **Umfassender Inhalt** leicht zu finden – mit neuer Struktur und moderner Suche
- ▶ Benutzerdaten und Newsletter-Abonnemente **verwalten**, Bestellungen oder Anmeldungen für Veranstaltungen **einsehen** – problemlos unter «**Mein Konto**»

Im Web vernetzt

nuklearforum.ch – die Adresse für aktuelle und umfassende Nachrichten und Fakten zur Kernenergie

- ▶ **twitter.com/kernenergienews** – Zugang zur weltweit twitternden Nuklearbranche
- ▶ **youtube.com/nuklearforum** – Nuklearforum-Videos und Empfehlungen
- ▶ **Fan von nuklearforum.ch?** Empfehlen Sie Inhalte per Mail, Facebook und Twitter weiter. Auf der Website finden Sie alle benötigten Funktionen.

Schweiz

Mit 23 zu 17 Stimmen und einer Enthaltung sprach sich der **Ständerat** Anfang Dezember 2013 zum zweiten Mal **gegen die Ständesinitiative Nidwaldens zur Änderung des Kernenergiegesetzes** aus. Das Kantonsbegehren verlangte, dass einem Standortkanton oder einer Standortregion kein Tiefenlager für radioaktive Abfälle aufgezungen werden darf. Der Nationalrat hatte die Initiative im September 2013 angenommen, doch mit dem zweiten Nein des Ständerats ist sie **endgültig gescheitert**.



Kein Vetorecht für Standortkantone: Der Ständerat hat die Ständesinitiative Nidwaldens verworfen.

Foto: Parlamentsdienste

Das **Kernkraftwerk Mühleberg** erzielte im **Jahr 2013** mit brutto 3068 Mio. kWh eine laut der Betreiberin BKW AG **beachtenswerte Stromproduktion**. Dank eines nahezu störungsfreien Betriebs und der kontinuierlichen Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage speiste das Werk im Betriebsjahr 2013 während 7944 Stunden oder fast 91% der Zeit elektrische Energie ins Stromnetz ein.

Das **Kernkraftwerk Leibstadt** erreichte im Jahr 2013 dank einer im internationalen Vergleich sehr hohen Verfügbarkeit von über 92% und dank verschiedener Massnahmen zur Effizienzsteigerung **die höchste Stromproduktion in seiner Geschichte**. Mit insgesamt 9692 Mio. kWh konnte die Rekordmarke von 2011 überboten werden. Diese Strommenge entspricht rund einem Sechstel des Schweizer Stromverbrauchs.

Das **Kernkraftwerk Leibstadt** begann einen **Dauerversuch mit Chlordioxid zur Desinfektion des Hauptkühlwassers im Kühlturm**. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) gab Mitte Dezember 2013 den Langzeitversuch mit Chlordioxid frei. Am 20. Januar

2014 fing der Versuch an, der die Wirksamkeit der Methode über einen längeren Zeitraum – laut Kernkraftwerk Leibstadt rund sieben Monate – verifizieren soll.

Alle **Kernkraftwerke in der Schweiz** reichten beim Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) **Nachweise zum sicheren Einschluss** radioaktiver Stoffe auch bei **schweren Erdbeben** ein. Nach Überprüfung der Dokumente bestätigte das Ensi Ende November 2013, dass bei allen Kernkraftwerken selbst bei einem sehr schweren Erdbeben die Schutzbarrieren erhalten und damit die radioaktiven Stoffe eingeschlossen bleiben. Damit erfüllen sie eine weitere Forderung des EU-Stresstests.

Die **Kernkraftwerke in der Schweiz** wurden **auch im Jahr 2013 sicher betrieben**. Der Schutz der Bevölkerung vor Strahlung war jederzeit gewährleistet. Zu diesen Schlüssen kommt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) in einer Mitte Januar 2014 präsentierten Bilanz des vergangenen Aufsichtsjahrs. Das Ensi führte gemäss seinen Aussagen im vergangenen Jahr 370 Inspektionen durch. Die provisorische Zahl der meldepflichtigen Vorkommnisse, die für die nukleare Sicherheit relevant sind, lag mit 37 laut Ensi im Schwankungsbereich der Vorjahre.

Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (**Nagra**) veröffentlichte Anfang Dezember 2013 die **Planungsstudie für das Standortgebiet Südranden**. Damit liegen bereits vier solche Studien vor, die eine mögliche Anordnung, Ausgestaltung und Erschliessung



Planungsstudie Südranden: mögliche Einbindung der Oberflächenanlage in die Umgebung (fotorealistische Darstellung).

Foto: Nagra

der Anlage beschreiben. Die Nagra hatte im September für die Standortregionen Wellenberg, Jura Ost und Jura-Südfuss ihre Vorschläge vorgestellt. Ausstehend sind die Planungsstudien der zwei noch verbleibenden Standortregionen Nördlich Lägern und Zürich Nordost.

Für die **Mehrheit (64%)** der **Schweizer Bevölkerung** sind die **bestehenden Kernkraftwerke notwendig für die Stromversorgung der Schweiz**. Das zeigt eine im Auftrag der swissnuclear im Oktober 2013 erhobene repräsentative Befragung durch das Marktforschungsinstitut Demoscope. Noch mehr – nämlich 68% – finden, die Kernkraftwerke sollen so lange betrieben werden, wie sie sicher sind. Drei Viertel der Befragten sind von der Sicherheit der Schweizer Kernkraftwerke überzeugt, wie die am 17. Januar 2014 vorgestellte Meinungsumfrage ausweist.

Der **Bundesrat** entschied am 22. Januar 2014, dass **Jodtabletten** ab Herbst 2014 direkt der Bevölkerung im **Umkreis von 50 km um jedes Kernkraftwerk** verteilt werden. Bis anhin wurden die Tabletten nur Personen im Umkreis von 20 km abgegeben. Zuständig für die Verteilung der Jodtabletten ist das Bundesamt für Gesundheit (BAG). Die Änderung des Abgabekonzeptes war bereits nach dem Reaktorunfall im japanischen Fukushima-Daiichi beschlossen worden. Insgesamt erhalten damit rund 4,6 Mio. Menschen Jodtabletten. Heute sind es rund 1,2 Mio.

International

Die britische Regierung stimmte Anfang Dezember 2013 einer **Staatsgarantie** für die Finanzierung **eines neuen Kernkraftwerks** auf der Insel Anglesey im Norden von **Wales** zu. Die Einzelheiten sollen bis Ende 2016 mit dem japanischen Partner Hitachi Ltd. ausgehandelt werden. Geplant sind zwei fortgeschrittene Siedewasserreaktoreinheiten am Standort Wylfa. Den Baubeginn erwartet die Hitachi für 2018.

Das **deutsche Bundesverwaltungsgericht** in Leipzig **wies** am 20. Dezember 2013 eine **Beschwerde des Bundeslandes Hessen zurück**. Das Bundesland hatte Beschwerde gegen den Hessischen Verwaltungsgerichtshof eingereicht, nachdem dieser am 27. Februar 2013 die **Abschaltung des Kernkraftwerks Biblis** nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi sowohl formell als

auch materiell als **rechtswidrig** beurteilt hatte. Mit dem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts ist dieses Urteil des Verwaltungsgerichtshofs nun endgültig rechtskräftig. Das Kernkraftwerk bleibt trotzdem abgeschaltet. In einem weiteren Verfahren muss geklärt werden, ob Schadenersatzansprüche der Betreiberfirma RWE AG gegenüber dem Bundesland Hessen bestehen.



Das deutsche Bundesverwaltungsgericht hat die vom Bundesland Hessen nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi angeordnete Abschaltung des Kernkraftwerks Biblis für rechtswidrig erklärt.

Foto: Alexander Hoernigk@wikipedia.org

Der **Rat der Europäischen Union** nahm Anfang Dezember 2013 das **Budget** für das künftige EU-Forschungs- und Innovationsprogramm **«Horizon 2020»** an. Mit einem Gesamtbudget von EUR 77 Mrd. (CHF 94 Mrd.) für die Zeit von 2014 bis 2020 werden in «Horizon 2020» die EU-Mittel für Forschung und Innovation, die derzeit durch drei einzelne Instrumente bereitgestellt werden, in einem einzigen Programm zusammengeführt. Mit eingeschlossen sind **EUR 1,6 Mrd.** (CHF 1,96 Mrd.) für die **Nuklearforschung bis 2018**, die im Rahmen des Euratom-Vertrags abgewickelt werden.

In den Morgenstunden des 11. Dezembers 2013 wurde im französischen Cadarache der **erste Beton** für das Fundament des Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktors (**Iter**) gegossen. Damit ist der Iter offiziell in Bau. Im Fusionsreaktor soll in rund sieben Jahren erstmals Plasma erzeugt werden. Am Projekt sind die sieben Partner der Iter-Organisation beteiligt – China, Euratom (inklusive der Schweiz), Indien, Japan, Russland, Südkorea und die USA. Die Baukosten werden auf knapp CHF 16 Mrd. geschätzt. Der Iter wird die erste Fusionsforschungsanlage dieser Grösse sein.

Die **Rusatom Overseas**, eine auf den Bau von Nuklearanlagen im Ausland spezialisierte Tochtergesellschaft des russischen Staatskonzerns Rosatom, soll gemäss dem am 21. Dezember 2013 unterzeichneten Lieferver-

trag das **Kernkraftwerk Hanhikivi-1 in Finnland** bauen. Der endgültige Investitionsentscheid ist noch hängig. Angebote zum Bau des Kraftwerks hatten auch die japanische Toshiba und die französische Areva-Gruppe eingereicht. Der Standort auf der Halbinsel Hanhikivi am Bottnischen Meerbusen wurde im Oktober 2011 nach der Auswertung umfangreicher Studien zu Sicherheit, technischer Machbarkeit, Umweltverträglichkeit, Baukosten sowie sozioökonomischen Fragen ausgewählt.



Die russische Rusatom Overseas soll die Druckwasserreaktoreinheit des fortgeschrittenen Typs AES-2006 für den Standort Pyhäjoki auf der Halbinsel Hanhikivi am Bottnischen Meerbusen liefern (Fotomontage).

Foto: Fennovoima

Am 23. November 2013 wurde beim **AP1000-Bauprojekt** im chinesischen **Sanmen** die **Kuppel des Reaktor Gebäudes für den Block 1** gesetzt. Rund drei Wochen später konnte dieser Arbeitsschritt auch bei **Haiyang-1** durchgeführt werden. Für die Platzierung der konischen Kuppeln wurden auf beiden Baustellen weniger als zwei Stunden benötigt. Dieser Schritt markiert die letzte Phase beim Rohbau eines Reaktorgebäudes, erklärte die künftige Betreiberin der Anlagen, die State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC).

Am 23. Dezember 2013 gossen Bauarbeiter den **ersten Beton** für das Kernkraftwerk **Yangjiang-6** in der Provinz Guangdong im Süden Chinas. Damit sind am Standort Yangjiang fünf Kraftwerke mit je einer Leistung von 1000 MW in Bau. Yangjiang-1 gab eine Woche später – nach einer Bauzeit von rund fünf Jahren – erstmals Strom ans Netz ab und soll im Mai 2014 den kommerziellen Betrieb aufnehmen. Ab 2018 werden voraussichtlich alle sechs Werke des Standorts Yangjiang in Betrieb stehen.

Am 4. Januar 2014 wurde **Ningde-2** im Nordosten der chinesischen Provinz Fujian erstmals mit dem **Netz synchronisiert**. Der Bau von Ningde-2 – einer Druck-

wasserreaktoreinheit des einheimischen Typs CPR-1000 – hatte Mitte November 2008 begonnen. Ningde-1 ist seit Mitte April 2013 in Betrieb. Drei weitere Einheiten am Standort Ningde sind in Bau. Sie werden voraussichtlich bis 2015 den Betrieb aufnehmen.

Am 13. Januar 2014 wurde der **Grundstein** für das neue **indische Kernkraftwerk Gorakhpur Haryana Anu Vidyut Pariyojana** (GHAVP) gelegt. Der Standort Gorakhpur befindet sich im Distrikt Fatehabad im Bundesstaat Haryana rund 170 km nordwestlich von Neu Delhi. Geplant sind vier Kernkraftwerke einheimischer Bauart mit einer Leistung von je 700 MW. Der Baubeginn der ersten Anlage ist für Juni 2015 vorgesehen. In Indien sind insgesamt 21 Kernkraftwerke in Betrieb, 6 in Bau und 18 in der Planung.



An der Grundsteinlegung für das neue Kernkraftwerk **Gorakhpur Haryana Anu Vidyut Pariyojana (GHAVP)** erklärte der indische Premierminister **Manmohan Singh**: «Heute hat Indien eine installierte nukleare Leistung von 4800 MW. Wir hoffen, dass unser Land in den nächsten zehn Jahren eine Leistung von über 27'000 MW erreichen wird.»

Foto: Indisches Premierministeramt

Am 26. November 2013 begannen die **Bauvorbereitungen** für das bisher **grösste Kernkraftwerk Pakistans**. Das Werk mit einer Leistung von 1000 MW wird mit chinesischer Hilfe an der Küste des Arabischen Meeres rund 25 km westlich von Karachi gebaut. Es soll die Stromknappheit Pakistans lindern. Gegenwärtig sind in Pakistan drei Kernkraftwerksblöcke in Betrieb: Karachi sowie Chashma-1 und -2. Am Standort Chashma befinden sich zudem zwei weitere Einheiten in Bau.

Die chinesische State Nuclear Power Technology Company (SNPTC) setzte am 2. Januar 2014 die **Reaktorkuppel der Kernkraftwerkseinheit Chashma-4** in Pakistan. Laut SNPTC benötigte die Platzierung der

185 t schweren Kuppel mit einem Durchmesser von 36 m und einer Höhe von 9 m auf dem Containment nur 50 Minuten. Der Arbeitsschritt erfolgte laut SNPTC 72 Tage früher als geplant. Anfang März 2013 wurde bereits die Containmentkuppel von Chashma-3 montiert.

Die südkoreanische Nuclear Safety and Security Commission (NSSC) bewilligte Anfang Januar 2014 die **Wiederinbetriebnahme** von drei Kernkraftwerkseinheiten der staatlichen Korea Hydro & Nuclear Power Company Ltd. (KHNP). Die NSSC bewilligte bereits im November 2013 die neuen Leittechnikabel zum Einbau in den drei Einheiten. Nun hat sie die Wiederinbetriebnahme von **Shin-Kori-1 und -2 sowie Shin-Wolsong-1** bewilligt.

Die Tokyo Electric Power Co. Inc. (**Tepeco**) legt die beiden Kernkraftwerke **Fukushima-Daiichi-5 und -6 still** und reichte Mitte Dezember 2013 beim japanischen Wirtschafts- und Handelsministerium einen entsprechenden Antrag ein. Fukushima-Daiichi-5 war seit 1977 in Betrieb und Fukushima-Daiichi-6 seit 1979. Die Werke 1–4 wurden in der Folge der Tsunamis im März 2011 zerstört, 5 und 6 blieben weitgehend unbeschädigt.

Gemäss dem Mitte Dezember 2013 vorgelegten **Entwurf des neuen japanischen Energiekonzepts** ist die **Kernenergie** eine **wichtige und grundlegende Energiequelle**, die auch weiterhin eingesetzt werden soll. Die Sicherheit der Kernanlagen vorausgesetzt, soll die Kernenergie in Hinsicht auf eine stabile Stromversorgung, eine Reduktion der Energiekosten sowie als Mittel gegen die Klimaerwärmung weiter zum Einsatz kommen. Die Abhängigkeit Japans von der Kernenergie soll jedoch in den nächsten 20 Jahren schrittweise so weit wie möglich verringert werden.

Bis 2035 könnten **Kernkraftwerke** bis zu **30% der installierten Stromerzeugungskapazität Südkoreas** erbringen (heute 22%). Dies sieht ein langfristiges Energiekonzept vor, welches das Energieministerium an das Parlament überwies. Frühere Pläne hatten 40% vorgesehen. Der Energiekonzeptentwurf anerkennt weiterhin die zentrale Rolle der Kernenergie für Südkorea, sieht jedoch bis 2035 eine deutliche Abflachung der Stromnachfrage voraus.

Die in **Kernkraftwerken produzierte Strommenge** in den OECD-Ländern ging 2012 im Vergleich zu 2011 um 5,2% zurück, da in diesem Jahr drei Werke stillgelegt wurden. Dies führte die **Kernenergieagentur NEA der OECD** im neuesten sogenannten **«Brown Book»** aus. In den OECD-Staaten standen demnach am 31. Dezember 2012 insgesamt 331 Kernkraftwerke in Betrieb, die insgesamt 18,9% zur Stromproduktion beitrugen.

Das **chinesische National Energy Board** sprach Mitte Januar 2014 eine **Vorgenehmigung** für den **neuen Reaktortyp CAP1400** aus. Der Baubeginn für zwei Demonstrationseinheiten dieses Typs am Standort Shidaowan in der chinesischen Provinz Shandong ist für April 2014 vorgesehen. Der CAP1400, ein 1400-MW-Block der fortgeschrittenen dritten Generation, basiert auf den AP1000 der Westinghouse Electric LLC.

Die **China Uranium Corporation Ltd.** – eine Tochtergesellschaft der staatlichen China National Nuclear Corp. (CNNC) – beschloss am 20. Januar 2014, einen **Anteil an der Uranmine Langer Heinrich in Namibia zu erwerben**. Für die 25%ige Beteiligung zahlt die China Uranium Corporation der australischen Paladin Energy Ltd. USD 190 Mio. (CHF 173 Mio.).



Die China Uranium Corporation erwirbt eine Minderheitsbeteiligung von 25% an der Uranmine Langer Heinrich.

Foto: Paladin Energy

► *Ausführliche Berichterstattung zu den hier aufgeführten Nachrichten sowie weitere Meldungen zu aktuellen Themen der nationalen und internationalen Kernenergiebranche und -politik finden Sie unter www.ebulletin.ch.*

Hans Peter Arnold



Lesen Sie den ausführlichen Bericht mit weiterführenden Links auf www.ebulletin.ch.

Weshalb die Kernenergie erhöhte Transparenz nicht scheuen muss

Vielerorts ist die Rede von erhöhter Transparenz – auch in der Strombranche. Analysen verschiedener Tools zeigen vor allem dies: Die wertvolle Bandenergie sowie das Preis-Leistungs-Verhältnis der Kernenergie werden dadurch für die breite Bevölkerung noch sichtbarer.

«My New Energy» (www.mynewenergy.ch) bezeichnet sich als der erste unabhängige Online-Stromvergleichsdienst der Schweiz. Stromprodukte von lokalen und nationalen Anbietern, die nur auf Wasser, Solar und Wind setzen, können nach Preis und Eigenschaften gewählt und online bestellt werden. Weil nicht in jedem Ökostromprodukt gleich viel Nachhaltigkeit steckt, verteilt «My New Energy» Noten von 1 bis 6. Hier hinkt jedoch der Vergleich: Denn es gibt an sich sehr gute Gründe, dass auch Kernenergie als Ökostrom durchgeht. Schliesslich ist ihr Beitrag für die Kohlendioxid-Ausstossvermeidung enorm. In der Benotung durch «My New Energy» ist es gleich andersrum, je mehr Kernenergie im Strommix, desto schlechter die Benotung (wobei solche Mix-Produkte auf der Website zwar angezeigt, jedoch derzeit nicht online erworben werden können).

Bis 105% teurer

Schauen wir etwas genauer hin und nehmen wir in einem ersten Fall an, dass sich unser Haushalt in der Stadt Bern befindet. Hier wird das Produkt Fairpower Solar+ mit der Note 6 bewertet (CHF 70; Kosten für 231 kWh/Monat). Dieselbe Maximalnote erhielten in unserem Test Anfang Februar 2014 Thuner Solarstrom (CHF 76) und EKZ Naturstrom Solar (CHF 79). Fairpower Wind+ ist mit der Note 5,8 versehen (CHF 65). Weitere Produkte zum Vergleich: EWB.BASIS.Strom Economy ist bereits für 50 Franken erhältlich. Der Mix aus Kernkraft, Erdgas und Erneuerbaren wird jedoch nur noch mit 2,8 benotet. Eklatanter sind die Preisunterschiede

in der Stadt Zürich. Hier bezahlt man für einen Korb aus Wasserkraft, Kernkraft und KEV bloss CHF 43. Für EWZ.Solartop muss man jedoch mehr als das Doppelte hinblättern (CHF 88). Das ergibt einen Preisunterschied von 105%.

Keine Überproduktion

Die erhöhte Transparenz dient jenen aufmerksamen Bürgern, die sich Zeit nehmen, etwas genauer hinzuschauen, um die Mechanik von Angebot und Nachfrage zu verstehen. In der Tat helfen verschiedene Websites zu einem tieferen Verständnis. Teilweise werden die Informationen fast in Echtzeit online gestellt. Hier einige interessante Websites, die unter anderem verdeutlichen, wie wichtig die Kernenergie als Bandenergie im Energiemix ist. Die Schweizer Übertragungsnetzbetreiberin Swissgrid zeigt unter www.swissgrid.ch die aktuelle Stromlast in Megawatt und in Real-Time an. Zwar ist hier leider der hohe Beitrag der Kernenergie nicht direkt ersichtlich. Immerhin wird jedoch die Bilanz zwischen Export und Import angezeigt. Hier wird schnell ersichtlich, dass wir von keinem generellen Überangebot in der Schweiz sprechen können. Sehr wohl sind die Austauschbeziehungen – also der Handel – beträchtlich. Die neuen Energien führen schliesslich dazu, dass der Strom immer weitere Wege gehen muss. Die Netze werden dadurch stark belastet. Das Risiko für Blackouts steigt. Eine Umfrage des Beratungsunternehmens PricewaterhouseCoopers (PwC) ergab, dass drei von zehn Managern in den kommenden zwölf Monaten eine deutlich erhöhte Wahrscheinlichkeit für

Keine Sonderbehandlung für Bundesräte

Bundesrätin Doris Leuthard geht in Sachen Energiewende mit «gutem Beispiel» voran. Wie anlässlich des Stromkongresses 2014 bekannt wurde, liess die Vorsteherin des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) ihr Haus im aargauischen Merenschwand mit einer Fotovoltaikanlage bestücken. Aus verschiedenen Medien war zu vernehmen, dass Bundesrätin Leuthard – oder in diesem Fall vielleicht eher die private Frau Leuthard – für ihre Solarzellen die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) beantragt habe. «Selbstverständlich», war laut der «Neuen Zürcher Zeitung (NZZ)» ihre Antwort auf die entsprechende Frage. Ob eine Bundesrätin Ökostrom-Subventionen kassieren dürfe, fragte sich daraufhin der «Blick». Wir antworten: «Selbstverständlich.» Und wir gehen damit einig mit den Parlamentariern aus verschiedenen Lagern, die das Boulevard-Blatt dazu nach ihrer Meinung fragte. Schliesslich gelten, wie FDP-Nationalrat Christian Wasserfallen im «Blick» treffend festhielt, für Schweizer Bundesrätinnen und -räte die gleichen Rechte wie für Hauseigentümer,

die kein Regierungsamt ausüben. Wir gehen sogar noch einen Schritt weiter und sprechen Solarstrom-Einspeiserin Leuthard unsere Anerkennung für diesen öffentlichkeitswirksamen Schachzug aus. Denn, so lasen wir in der «NZZ», die Bundesrätin nimmt durchaus in Kauf, dass ihr KEV-Antrag auf einer Liste mit rund 31'000 anderen steht und dass sie in absehbarer Zeit keine Fördergelder kassieren wird. Sie habe nämlich mit dem Stromversorger ihrer Wohngemeinde für die Zwischenzeit eine «pragmatische Lösung gefunden – ohne Gesetzgeber». Das ist in unseren Augen ein ziemlich deutliches Signal an all jene, die behaupten, die KEV-Warteliste würde den Ausbau der Erneuerbaren blockieren oder gar die Energiewende bremsen. Trotzdem könnte die PR-Strategie bei einzelnen Anspruchsgruppen ihr Ziel verfehlen. Zumindest bei uns wirft sie nämlich die Frage auf, ob generell in Energiefragen «pragmatische Lösungen» – und erst noch «ohne Gesetzgeber» – nicht vielleicht doch der bessere Weg wären. (M.Re.)

Fortsetzung von Seite 22

länger andauernde Stromausfälle erwarten. Rund die Hälfte gibt ferner zu, dass ihr Unternehmen nicht ausreichend auf ein Blackout vorbereitet sei.

Hohe Transparenz in Grossbritannien

Vorbildlich ist das Informationsangebot in Grossbritannien, wo der Beitrag der einzelnen Energieträger gut sichtbar ist (UK Energy Watch unter www.ukenergywatch.org/Electricity/Realtime und

U.K. National Grid Status unter www.gridwatch.templar.co.uk). In Deutschland wird die tatsächliche und geplante Produktion auf der Website von EEX-Transparenzplattform anschaulich dargestellt (www.transparency.eex.com).

Hier muss allerdings beachtet werden, dass die Unterscheidung in Solar, Wind und Konventionell sehr grobmaschig ist.

In eigener Sache

Vorankündigung: Jahresversammlung 2014 des Nuklearforums Schweiz

21. Mai 2014, 13:00 Uhr, Hotel Bellevue Palace, Bern

Umbau der Stromversorgung: Schweiz und Grossbritannien

Die Schweiz und Grossbritannien verfolgen unterschiedliche Strategien bei der Sicherstellung der zukünftigen Stromversorgung.

Die Schweizer Regierung und das Parlament haben mit der Energiestrategie 2050 den Ausstieg aus der Kernenergienutzung beschlossen. Die Stimmbürger konnten sich zu diesem wegweisenden Entscheid allerdings noch nicht äussern. Jens Lundsgaard-Hansen wird an der Jahresversammlung des Nuklearforums die Auswirkungen der Energiestrategie 2050 auf die Entwicklung unseres Landes beleuchten.

In Grossbritannien dagegen wird die Kernenergie als wichtiger Pfeiler der heutigen und künftigen Stromversorgung geschätzt – die Neubaupläne für Kernkraftwerke schreiten voran. Lady Barbara Judge wird an der Jahresversammlung einen Einblick in die politischen wie auch praktischen Herausforderungen geben, die mit dem Umbau der Stromversorgung in Grossbritannien einhergehen und dort von Politikern und Bevölkerung breit abgestützt mitgetragen wird.

Die ebenfalls am 21. Mai 2014 stattfindende Generalversammlung des Nuklearforums beginnt um 11 Uhr. Die Mitglieder des Nuklearforums und geladene Gäste erhalten die Einladung zur General- und Jahresversammlung per Post. (B.B.)

www.nuklearforum.ch/de/jahresversammlung

Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie

Der sichere und wirtschaftliche Weiterbetrieb der bestehenden Kernkraftwerke erfordert genügend qualifizierten Nachwuchs. Grundsätzlich bildet die Schweiz gegenwärtig genügend Nuklearspezialisten aus, um den absehbaren Bedarf zu decken. Das erreichte Kompetenzniveau ist jedoch gefährdet. Dies geht aus dem aktualisierten Dossier «Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie» des Nuklearforums Schweiz hervor.

Im Auftrag der Kommission für Ausbildungsfragen des Nuklearforums Schweiz haben die swissnuclear und das Nuklearforum Schweiz das Dossier «Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie» erarbeitet und im Jahr 2013 erstmals aktualisiert. Das Dossier gibt einen Überblick über die Lehre und Forschung im Bereich der Kernenergie in der Schweiz und setzt das Angebot in Bezug zum Nachwuchsbedarf. Der Schwerpunkt der Bestandsaufnahme liegt in der kerntechnischen Lehre und Forschung.

Das heutige inländische Angebot in Lehre und Forschung und die vorhandenen Infrastrukturen bieten – noch – eine ausreichende Basis für die zukünftige Nutzung der Kernenergie in der Schweiz. Allerdings zeichnet sich deutlich eine schrittweise Verlagerung der Forschungsschwerpunkte ab, was das erreichte Kompetenzniveau gefährdet. Um der Gefährdung der kerntechnischen Forschung und damit einem faktischen Technologieverbot als Folge des Ausstiegsbeschlusses entgegenzuwirken, muss der Bund Farbe bekennen, ob und wie stark er zukunftsweisende Forschung im Kernenergiebereich fördern will. Der heutige Schlüssel der Forschungsfinanzierung im Bereich der Kernspaltung (60% Bund, 40% Industrie) ist indes vernünftig und sollte fortgeführt werden. Das komplette Dossier ist auf der Website des Nuklearforums veröffentlicht. (M.Re.)

www.nuklearforum.ch/de/lehre-forschung

Vertiefungskurs 2013: Herausforderungen am Betriebsende von Kernkraftwerken

Der Vertiefungskurs 2013 des Nuklearforums Schweiz war der Frage gewidmet, welche Herausforderungen Stilllegung und Rückbau eines Kernkraftwerkes mit sich bringen. In vier Blöcken wurden Konzepte für die Ausserbetriebnahme, Besonderheiten wie organisatorische oder psychologische Aspekte, juristische sowie praktische Fragen behandelt.

Am 2. und 3. Dezember 2013 fand in Olten der jährliche Vertiefungskurs des Nuklearforums statt. Rund 140 Personen waren der Einladung der Kommission für Ausbildungsfragen unter dem Vorsitz von Urs Weidmann, Leiter des Kernkraftwerks (KKW) Beznau, gefolgt.

Bei der Stilllegung eines KKW stehen theoretisch drei Varianten zur Verfügung: «sofortiger Rückbau», «Rückbau nach gesichertem Einschluss» und «sicherer Einschluss ohne Rückbau», wobei letzterer im Schweizer Gesetz nicht vorgesehen ist. Die Gegenüberstellung der ersten zwei Varianten ergibt für beide Vor- und Nachteile. Am Vertiefungskurs wurde einerseits klar, dass die Schweiz durchaus Erfahrung mit der Stilllegung und dem Rückbau von Kernanlagen hat. Andererseits zeigte sich sehr deutlich, dass man als KKW-Betreiber gar nicht früh genug mit der Planung der Stilllegung und des Rückbauprojekts anfangen kann. Das beginnt schon



Abwechslungsreiches Programm am Vertiefungskurs 2013.

Foto: Nuklearforum Schweiz

mit dem Betriebsdauermanagement, das während der Betriebsdauer eines Werkes regelmässig überprüft und bei Bedarf an neue Erkenntnisse angepasst wird. Bei den Stilllegungsprojekten spielen neben gesetzlichen Vorgaben, strategischen und finanziellen Faktoren auch moralische Verpflichtungen eine wichtige Rolle. Grundsätzlich rechnet man in der Schweiz mit 15–20 Jahren für die Stilllegung den Rückbau bis zur grünen Wiese. Diese Einschätzung stützen auch die praktischen Erfahrungen in Deutschland, Frankreich und Grossbritannien, die am Vertiefungskurs von den Gästen aus dem Ausland präsentiert wurden.

Noch sind Fragen offen

Hinsichtlich der Situation in der Schweiz erfuhren die Kursteilnehmer, dass aus juristischer und behördlicher Sicht noch nicht alle Fragen zur KKW-Stilllegung abschliessend geklärt sind. In diesem Zusammenhang wurde mehrfach auf die Richtlinie ENSI-G17 des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) verwiesen, die zum Zeitpunkt des Kurses in der Vernehmlassung war. Auch der Faktor Mensch erhielt am zweitägigen Kurs angemessenen Raum. So haben beispielsweise im KKW Mühleberg schon heute die Perspektiven für das Personal in Mühleberg die höchste Priorität. Ein Exkurs in die Psychologie bestätigte diese Priorisierung, denn schliesslich muss die Belegschaft eines KKW beim Rückbau den eigenen Arbeitsort und damit quasi die eigene Existenz beseitigen. Das Betonen der Pionierrolle in einer Vision und Strategie kann diesen Vorgang erleichtern.

Nicht nur in den Werken, auch bei der Nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) und im Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag) beschäftigen sich Fachleute mit dem Rückbau von Nuklearanlagen. Die Nagra entwickelt Methoden zur Bestimmung der Aktivierungsverteilung in einem KKW und die Zwilag testet und verfeinert Dekontaminations-techniken, mit denen das Volumen der radioaktiven Abfälle stark verringert wird. Ähnliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führen auch verschiedene Forschungsinstitute durch, wie der Vertreter des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zum Schluss des Kurses ausführte. Der nächste Vertiefungskurs wird voraussichtlich im November 2014 in Olten stattfinden und ist dem Thema «Sicherheitsmargen in Kernkraftwerken» gewidmet. (M.Re.)

www.nuklearforum.ch/de/vertiefungskurs



Als Schweizer Niederlassung eines führenden deutschen Unternehmens im Bereich Prozessmesstechnik, Bioanalytik und Strahlenschutz suchen wir per sofort oder nach Vereinbarung einen

Verkaufsingenieur (m/w)

Bereich:

Vertriebsaussendienst Strahlenschutz

Ihre Aufgaben:

Sie betreuen selbstständig und kompetent den Vertrieb unserer Messgeräte im Strahlenschutz, klären die technischen Anfragen der Kunden, führen die technischen wie auch die kommerziellen Verhandlungen und bringen diese erfolgreich zum Abschluss. Das Ausarbeiten von Angeboten, das Erstellen eines Forecasts und die Durchführung von Markt- und Wettbewerbsanalysen gehören ebenso zu Ihrem Aufgabengebiet. Daneben verantworten Sie die Betreuung bestehender Kunden sowie die Gewinnung von Neukunden. Eine Erhöhung der Marktanteile und die Einführung neuer Produkte sind für Sie eine Selbstverständlichkeit.

Ihr Profil:

Wir erwarten von Ihnen ein abgeschlossenes Ingenieurstudium im Fachgebiet Nuklearmesstechnik/Strahlenschutz. Markt- und Branchenkenntnisse im Bereich Strahlenschutz, Strahlungsmesstechnik sind notwendig. Die daraus resultierende mehrjährige Vertriebs Erfahrung (vorzugsweise in der Schweiz) ist ein Vorteil. Als kommunikative Persönlichkeit mit Überzeugungskraft und Durchsetzungsvermögen gepaart mit unternehmerischem Denken und Teamfähigkeit, bringen Sie die Fähigkeit mit, strukturiert und selbstständig zu arbeiten. Eine gute Präsentationsfähigkeit und Verhandlungsgeschick gehören zu Ihrer Persönlichkeit. Gute Sprachkenntnisse in Deutsch, Englisch sowie in Französisch runden Ihr Profil ab.

Wir bieten Ihnen:

Eine vielseitige und verantwortungsvolle Tätigkeit in einem eingespielten und motivierten Team. Die Einführung durch langjährige Mitarbeiter in Ihr Verkaufsgebiet und solide Produktschulung, teilweise im Mutterwerk. Ein Firmenwagen sowie moderne Infrastruktur

Fühlen Sie sich von dieser besonderen Herausforderung angesprochen, dann möchten wir sie gerne kennen lernen. Bitte senden Sie Ihr vollständiges Bewerbungsdossier mit Foto an:

Berthold Technologies (Schweiz) GmbH
Hans C. Nann
Adlikerstrasse 236
CH 8105 Regensdorf

Tel. +41 44 871 25 00
hans.nann@berthold.com
www.Berthold.com



Das Nuklearforum Schweiz fördert die friedliche Nutzung und weitere Entwicklung der Kernenergie in der Schweiz. Darüber hinaus unterstützt es die breite Anwendung nuklearer Techniken in Medizin, Industrie und Forschung. Das Nuklearforum dient der sachverständigen Diskussion. Es wendet sich an Fachleute aus Lehre, Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung; an Politiker in Bund, Kantonen und Gemeinden; an Fach- und Publikumsmedien sowie an die interessierte Öffentlichkeit in der Schweiz.

Infolge Stellenwechsels suchen wir per 1. Mai 2014 oder nach Vereinbarung zur Ergänzung unseres Teams in Bern eine/n

technisch-wissenschaftliche/n Redaktor/in und Berater/in (100% / Teilzeit möglich)

Unser Anforderungsprofil Sie sind eine kundenorientierte und teamfähige Persönlichkeit mit hoher Leistungsbereitschaft und suchen eine herausfordernde Tätigkeit mit Entwicklungspotenzial. Als Mitglied unseres Redaktionsteams wirken Sie als Fachautor/in für unsere Print- und Online-Publikationen und engagieren sich beim Unterhalt sowie dem Ausbau der Website. Zudem helfen Sie bei der Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen und Tagungen mit und unterstützen den Geschäftsführer bei Führungsaufgaben.

Ihre Stärken Sie verfügen über einen Hochschulabschluss, vorzugsweise in naturwissenschaftlich/technischer Richtung sowie über einige Jahre Erfahrung im redaktionellen Umfeld. Sie verstehen es, technisch-wissenschaftlich komplexe Inhalte auch einem breiten Publikum zu vermitteln. Wir setzen stilsicheres Deutsch und sehr gute Französischkenntnisse voraus. Gute Englischkenntnisse sind von Vorteil. Zudem verfügen Sie über starke konzeptionelle Fähigkeiten und bringen idealerweise bereits Erfahrung im Verbandswesen mit.

Wir bieten Wir bieten Ihnen eine spannende Tätigkeit an einer Schnittstelle zwischen Technik und Gesellschaft, regen Austausch mit PR-Experten/-innen in einem kollegialen und vielseitigen Umfeld sowie die Einbindung in unser internationales Netzwerk. Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen.

Bei Fragen hilft Ihnen Beat Bechtold, Geschäftsführer Nuklearforum Schweiz, Tel. +41 (0)31 560 36 50, gerne weiter. Die vollständigen Bewerbungsunterlagen sind einzureichen an:

Nuklearforum Schweiz
Frau Melika Arnoulet
Konsumstrasse 20
Postfach 1021
3000 Bern 14

oder per E-Mail an:
melika.arnoulet@nuklearforum.ch

Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz

«Umbau der Stromversorgung: Schweiz und Grossbritannien»

21. Mai 2014, 13.00 Uhr
Hotel Bellevue Palace, Bern

www.nuklearforum.ch/de/jahresversammlung



Foto: Hotel Bellevue Palace, Bern

SGK-Apéro

Am 4. März 2014 findet im Grandcasino Baden der nächste SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! statt. Dr. Johannes Nöggerath vom Kernkraftwerk Leibstadt referiert zum Thema «Wie sicher sind Schweizer KKW bei einem schweren Unfall?».

www.kernfachleute.ch

Foliensammlung «Materialien zur Ausstiegdiskussion»

Die Foliensammlung «Kernenergie in der Schweiz – Materialien zur Ausstiegdiskussion» zeigt anhand von Daten und Fakten auf, was es bedeuten würde, im Rahmen der sogenannten «Energiewende» auf die Kernenergie zu verzichten, die heute bekanntlich einen wesentlichen Beitrag zu unserer Stromversorgung leistet. Die Publikation ist modular aufgebaut und eignet sich zum Nachschlagen wie auch als Basis für Präsentationen vor einem interessierten Publikum.

www.nuklearforum.ch/de/ausstieg

Aktualisiertes Dossier «Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie»

Der sichere und wirtschaftliche Weiterbetrieb der bestehenden Kernkraftwerke erfordert genügend qualifizierten Nachwuchs. Grundsätzlich bildet die Schweiz genügend Nuklearspezialisten aus, um den absehbaren Bedarf zu decken. Das erreichte Kompetenzniveau ist jedoch gefährdet. Dies geht aus dem aktualisierten Dossier «Lehre, Forschung und Nachwuchs in der Schweizer Kernenergie» des Nuklearforums Schweiz hervor.

www.nuklearforum.ch/de/lehre-forschung



Foto: PSI

Nuklearforum auf Twitter

Das Nuklearforum betreibt einen eigenen Kanal auf Twitter. Hier sind die aktuellsten Nachrichten des E-Bulletins und die neusten Tweets zugänglich. Mit Hilfe der Twitterlisten steht ein direkter Zugang zur weltweit twitternden Nuklearbranche offen. In der Liste «Nuclear News» beispielsweise erscheinen alle Tweets der relevanten englischsprachigen Nachrichtenportale der nuklearen Branche. Besitzer eines eigenen Twitter-Accounts können diese mit einem Klick direkt abonnieren.

www.twitter.com/kernenergienews

E-Bulletin-Newsletter

Woche für Woche umfassend informiert sein: Abonnieren Sie unseren E-Bulletin-Newsletter. Der Newsletter wird jeweils am Mittwoch direkt in Ihre Mailbox zugestellt.

www.nuklearforum.ch/de/newsletter