

Bulletin 2

April 2014

30 Jahre Kernkraftwerk Leibstadt

Seiten 4 + 7



Kostenanalyse
für Neubauprojekte
in Europa
Seite 9

Statusbericht
Fukushima-Daiichi
Seite 12

General- und
Jahresversammlung
am 21. Mai 2014
Seite 28

Editorial	3	Kolumne	25
Die Versuchung der Guetzli-Dose	3	Arnolds Wirtschaftsblick	25
Forum	4	Hoppla!	27
30 Jahre im Kommandoraum	4	Dampfkraftwerke und andere Meilensteine	27
Hintergrundinformationen	7	In eigener Sache	28
30 Jahre Stromproduktion im Kernkraftwerk Leibstadt	7	Materialforschung im Fokus des ersten Forums-Treffs 2014	28
Kernkraftwerksbau in Europa – eine Kostenanalyse	9	Vorankündigung: Jahresversammlung 2014 des Nuklearforums Schweiz	28
Fukushima drei Jahre danach	12		
Medienschau	19	Stelleninserate	29–31
Gemischte Reaktionen auf Proteste	19	Pinnwand	32
Fenster zum E-Bulletin	21		
Schweiz	21		
International	21		

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: KKL

Beat Moser

Geschäftsführer der swisselectric



Die Versuchung der Guetzli-Dose

Es gibt sehr unterschiedliche Vorstellungen davon, was die Energiestrategie 2050 des Bundes überhaupt ist. Fest steht, dass der Bundesrat am 25. Mai 2011 reflexartig und noch unter dem Eindruck der Ereignisse in Japan aus der Kernenergie aussteigen wollte; das wurde auch so kommuniziert. Begründet wurde dieser radikale Strategiewechsel damit, dass neue Kernkraftwerke angeblich vom Volk nicht mehr erwünscht seien und dass sie ihre komparativen (wirtschaftlichen) Vorteile verlören. Sodann wurde zum Ausstiegsbeschluss eine «neue Energiepolitik» entworfen, die noch verschiedene weitere Ziele verfolgt und namentlich den Gesamtenergieverbrauch dramatisch reduzieren soll. Allerdings wurde bisher für die Schweiz nicht aufgezeigt, wie diese Ziele konkret erreicht werden sollen. Die jetzt vorliegenden Gesetzesprojekte skizzieren lediglich eine knapp hälftige Zielerreichung.

Will man wissen, wohin eine Politik der sogenannten Energiewende führt, so hilft ein Vergleich mit Deutschland, wo es in der Energiepolitik – wie in der Schweiz – hauptsächlich um den Atomausstieg geht. Der Blick über die Grenze ist allerdings ernüchternd. Alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit wurden durch die neue Politik verschlechtert. In ökologischer Hinsicht war 2013 ein seit der Wiedervereinigung rekordhoher Verbrauch an Braunkohle zur Stromerzeugung festzustellen. Die Versorgungssicherheit wurde reduziert. Es ergeben sich häufig kritische Situationen im deutschen Netz. So mussten 2011 und 2012 verschiedene kritische Situationen bewältigt werden und für die Zukunft gibt es verschiedene Ideen und Pläne, wie die Versorgungssicherheit in Deutschland aufrechterhalten werden

kann. Auch die soziale Akzeptanz sinkt laufend und das Projekt Energiewende findet immer mehr Kritiker namentlich wegen den hohen Kosten. Daneben gibt es Widerstand gegen neue Kohle- und Gaskraftwerke, Speicherkraftwerke, Windparks, Solaranlagen und Leitungsbauprojekte.

Das in der Schweiz geplante allgemeine Technologieverbot – «Rahmenbewilligungen für die Erstellung von Kernkraftwerken dürfen nicht erteilt werden» – ist wegen den zahlreichen genannten Unwägbarkeiten der Energiewende abzulehnen. Die heutige Regelung ist vorzuziehen und es sind bezüglich Standort und Technologie konkretisierte Projekte in einem Rahmenbewilligungsverfahren zu beurteilen. Das allgemeine Verbot erinnert an die Guetzli-Dose, welche im Regal etwas höher gestellt wird, aus Angst man würde in Zukunft der Versuchung nicht widerstehen können, sie zu öffnen!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B. Moser', written in a cursive style.

Interview mit Willi Rey

Bis 31. März 2014 Schichtchef im Kernkraftwerk Leibstadt

Interview: Matthias Rey



30 Jahre im Kommandoraum

Das Kernkraftwerk Leibstadt feiert 2014 sein 30-jähriges Betriebsjubiläum. Willi Rey war schon vor der Inbetriebnahme dabei. Im Interview blickt er auf die Bauphase und auf eine Karriere mit vielen Höhepunkten zurück. Wenige Wochen nach einem besonderen und persönlichen Jahrestag trat Willi Rey Ende März in den wohlverdienten Ruhestand ein.

Was hat Sie dazu bewegt, im Jahr 1979 eine Stelle in der Nuklearbranche zu suchen?

Bevor ich ins Kernkraftwerk Leibstadt (KKL) kam, war ich fünf Jahre im Aussendienst tätig, auf Montage im Ausland. Dann kam die Familie und ich musste mich entscheiden, ob ich weiterhin unterwegs sein oder eher etwas Geregelteres suchen wollte. Für mich musste der neue Job etwas Spezielles sein – schliesslich gab ich dafür das Reisen auf. Letztendlich fand ich dann auch eine spezielle Arbeitsstelle. Mein älterer Bruder arbeitete damals schon in der Nuklearbranche. Deshalb habe ich mich auch dafür interessiert. Zu dieser Zeit war das KKL in Bau. Davor hatte ich schon den Bau des Kernkraftwerks Gösgen interessiert mitverfolgt. Aber um mich dort zu bewerben war es mir zu früh. Als dann Leibstadt gebaut wurde, habe ich mir gesagt, diese Chance packst du jetzt und stellst dich da vor. In diesem Sinn kam der Bau von Leibstadt für mich genau zur richtigen Zeit.

Ich war damals schon verheiratet und wir erwarteten das erste Kind. Auf einer Montage-Reise in Brüssel las ich dann durch Zufall im «Tagesanzeiger» ein Inserat für Reaktoroperatoren in Leibstadt. Als ich nach Hause kam, bewarb ich mich, durfte mich vorstellen und wurde angenommen. Das war mitten in der Bauphase. Vom Reaktorgebäude stand gerade mal das Fundament. Der Bau des Kühlturms war etwas weiter fortgeschritten.

Sie haben schon fünf Jahre vor der Inbetriebnahme für das KKL gearbeitet. Wie haben Sie diese Zeit erlebt?

Diese Zeit bestand praktisch ausschliesslich aus Ausbildung. Wir waren damals insgesamt zwölf Kollegen in der ersten Gruppe von Reaktoroperatoren. Die ersten Schichtchefs waren schon vor uns da und wurden unter anderem in den USA ausgebildet. Wir Operateure gingen direkt zum Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (EIR) – dem heutigen PSI –, wo wir insgesamt fast ein Jahr «in die Schule gingen». Wir verstanden uns von Anfang an sehr gut und sind auch heute noch befreundet. Bei uns gibt es kaum Fluktuationen. So sind heute noch acht von diesen zwölf Kollegen beim KKL angestellt und wir machen jedes Jahr eine Art Klassenzusammenkunft. Die gute Stimmung und der Zusammenhalt haben uns sicher auch geholfen, die Verzögerungen bei den Bauarbeiten zu überbrücken. Wegen verschiedener Nachrüstungen, unter anderem auch aufgrund von Erkenntnissen aus dem Unfall in Three Mile Island, verzögerte sich der Bau des KKL um etwa zwei Jahre. Wir haben diese Zeit genutzt, um uns noch besser auf die Inbetriebnahme vorzubereiten. Wir haben uns in die Dokumentation und Theorie vertieft, Checklisten geprüft und auch den Baufortschritt intensiv und aus nächster Nähe beobachtet. Diese Nähe war ein besonderer Vorteil, konnten wir doch praktisch jede Leitung abschreiten und waren an Orten, die man heute nicht mehr einfach so betreten kann. Dadurch kennen wir die Anlage sehr genau und diese Besichti-

gungen während der Bauphase haben uns später bei der Arbeit geholfen. Auch das Training am Simulator in Madrid war ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung. Dort haben wir das Rüstzeug zum Fahren des Reaktors geholt. Vor der ersten Kritikalität mussten wir natürlich eine Lizenzprüfung bestehen, um nachher auch im Kommandoraum arbeiten zu dürfen. Diese Prüfung fand ebenfalls in Madrid statt. Heute haben wir im KKL unseren eigenen Simulator und müssen unseren Nachwuchs nicht mehr in Spanien ausbilden lassen.

Und wie war das dann 1984, als das KKL in Betrieb ging?

Es war ein ganz besonderes, intensives und spannendes Jahr. Nach zehn Jahren Bauzeit war es endlich soweit. Nachdem die Betriebsbewilligung am 17. Februar 1984 erteilt worden war, wurde der Reaktor mit Brennstoff beladen, begleitet von vielen weiteren Tests. Ich hatte dann das Glück, den Reaktor als erster kritisch fahren zu dürfen. Das war insofern Glück, als dass die erste Kritikalität ursprünglich für die nächste Schicht vorgesehen war. Aber zu diesem Zeitpunkt hatten wir alle Tests erfolgreich abgeschlossen. Während der Spätschicht am 9. März waren wir bereit. Und so kam es, dass ich der erste Reaktoroperator war, der das KKL «kritisch» fuhr. Das ist natürlich ein besonderer Moment, an den ich noch heute mit Freude zurückdenke. Ich freue mich besonders, dass ich den dreissigsten Jahrestag der ersten Kritikalität vor meiner Pensionierung auch noch im KKL feiern konnte.

Und was geschah nach der ersten Kritikalität?

Danach folgte bis zur Aufnahme des Leistungsbetriebs eine äusserst spannende Zeit. Vor der ersten Stromabgabe ans Netz fanden umfangreiche Inbetriebsetzungstests statt. Es wurde alles Mögliche noch einmal auf Herz und Nieren überprüft. Im Nachhinein kann man sagen, dass wir von Beginn weg eine sehr gute und sehr sichere Anlage hatten.

Sie haben nun während 30 Jahren im Kommandoraum gearbeitet. Wie hat sich Ihre Arbeit in dieser langen Zeit verändert?

Es ist wohl schon eher ungewöhnlich, dass man so lange die gleiche Arbeit macht. Das liegt sicher auch daran, dass man durch die spezifische Ausbildung sehr spezialisiert ist. Aber meine Arbeit war auch immer sehr abwechslungsreich. Sie hat sich insbesondere dadurch verändert, dass ich um 1990 die Ausbildung zum Schichtchef absolvierte, anschliessend während zehn Jahren Schichtchef-Stellvertreter war und dann



Arbeitsplatz Kommandoraum: Willi Rey um 1984, am Anfang seiner Karriere...

Foto: KKL

zum Schichtchef befördert wurde. Dadurch hatte ich immer mehr Verantwortung. Da hat mir auch die gute Ausbildung sehr geholfen. Überhaupt haben mich die stetigen Weiterbildungen und neuen Herausforderungen auch als Mensch geprägt. Das Bewusstsein, dass man als Schichtleiter zusammen mit der Mannschaft für die ganze Anlage verantwortlich ist, das ist schon etwas sehr Spezielles. Auch die Leistungssteigerungen und andere Um- und Neubauten im Werk selber machten den Job sehr interessant. Das waren jeweils besonders spannende Phasen. Zudem sind während meiner Zeit beim KKL auch viele Freundschaften entstanden. Mir werden die 35 Jahre und alles, was ich in dieser Zeit erlebt habe, immer in guter Erinnerung bleiben.

Was hat sich im Kommandoraum selbst verändert?

Am Kommandoraum selbst wurde eigentlich nur die Möblierung geändert und die Farbe sowie Beleuchtung hinsichtlich Arbeitsklima optimiert. Die Anordnung der Pulte ist geblieben. Natürlich haben auch die Computer einiges verändert. Doch die Technologie hat sich grundsätzlich sehr gut bewährt. →



... und 30 Jahre später, kurz vor der Pensionierung.

Foto: KKL

Waren 30 Jahre Schichtarbeit nicht sehr anstrengend?

Schichtarbeit ist etwas Besonderes. Aber wir haben sechs Schichtgruppen und einen Schichtplan, der immer wieder auch wissenschaftlich optimiert wurde. Dadurch hat man genug Freizeit und das macht es schon einmal angenehmer. Zudem haben wir hier im KKL ein angenehmes Arbeitsklima und sind sozial gut abgesichert. Die negativen Seiten des Schichtbetriebs werden kompensiert. Natürlich muss sich die Familie anpassen. Aber die Schichtarbeit hat auch Vorteile. Zum Beispiel muss man nicht immer nach Feierabend oder am Samstag einkaufen, wenn die Stadt überfüllt ist, oder man kann auch mal unter der Woche einen Tag auf der leeren Skipiste geniessen. Und als Vater kann man Zeit mit seinen Kindern verbringen, wenn andere am Arbeiten sind.

Wie erlebt man auf der Schicht grössere Umbauten und Modernisierungsprojekte? Was macht die Mannschaft des Kommandoraums während der Revision?

Das ist jeweils die strengste Zeit! Wir von der Schicht bereiten im Prinzip die ganze Anlage auf den Stillstand vor. Wir sorgen dafür, dass die Leute auf der Anlage

arbeiten können. Wir fahren gestaffelt sämtliche Systeme herunter und sichern alles. Die Stillstandsicherheit spielt eine wichtige Rolle und wir müssen mit voller Konzentration dabei sein. Die Überwachung ist fast stärker als während des Betriebs. Der Stillstand ist deswegen eine strenge, aber auch sehr spannende Zeit. Ich habe das immer gemocht, auch wenn es als Schichtchef besonders fordernd war.

Wie fühlt man sich als Mitarbeitender eines Kernkraftwerks, wenn man die öffentliche Diskussion über die Kernenergie mitverfolgt? Wie fielen die Reaktionen aus Ihrem Umfeld aus?

Die Grundeinstellung im engeren privaten Umfeld war nie ein Problem, auch nicht in der näheren Umgebung um das KKL. Mit zunehmender Distanz nimmt jedoch die Ablehnung zu. Ich selbst bin in dieser Hinsicht wohl über die Jahre etwas ruhiger geworden. Im Vorfeld einer Abstimmung habe ich einmal einen Leserbrief geschrieben, der dann auch abgedruckt wurde. Heute suche ich im privaten Umfeld die Diskussion nicht mehr. Während den letzten Jahren in Leibstadt lautete meine Devise eher: «Gib dein Bestes beim Job, aber mach es ruhig und unspektakulär». Natürlich stehe ich auch heute noch hinter der Kernenergie, insbesondere hinter der Sicherheit der Schweizer Werke. Aber auch an mir selbst sind die Ereignisse in Harrisburg, Tschernobyl und insbesondere zuletzt in Fukushima nicht spurlos vorbeigegangen. Da wurde uns jedes Mal die eigene Verantwortung deutlich vor Augen geführt. Das Frustrierende dabei war vor allem die Berichterstattung in den Medien und die entsprechende Meinung der Leute. Nach Tschernobyl stand wenigstens die Politik noch hinter uns. Wenn dann aber – wie nach Fukushima – auch die Regierung sich abwendet, fühlt man sich schon ziemlich auf verlorenem Posten. Umso wichtiger ist es natürlich, die Motivation der Mitarbeitenden hoch zu halten. Aber ein Kernkraftwerk ist und bleibt meiner Meinung nach ein guter Arbeitsort. Als Angestellter fühlt man sich gut aufgehoben, ist sozial abgesichert und hat einen sauberen und sicheren Arbeitsplatz.

30 Jahre Stromproduktion im Kernkraftwerk Leibstadt

Das Kernkraftwerk Leibstadt feiert 2014 sein 30-jähriges Jubiläum. Unser Rückblick zeigt, was vor der Inbetriebnahme und seither geschah. Unter anderem konnte das Werk in dieser Zeit seine Leistung um rund 260 MW erhöhen. Heute versorgt es 2 Mio. Haushalte mit Strom.

Mitte Dezember 1984 begann mit dem Kernkraftwerk Leibstadt (KKL) das jüngste der Schweizer Kernkraftwerke (KKW) seinen Dauerbetrieb. Der Grundstein dafür wurde 20 Jahre zuvor gelegt, als die schweizerische Elektrowatt AG zusammen mit der deutschen Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG (RWE) erste Planungsarbeiten für das Projekt eines KKW am Rhein aufnahm.

Vom ersten Antrag bis zur KKL AG

1965 erfolgt der Antrag auf Standortbewilligung für eine 600-MW-Anlage. Für Leibstadt als Standort sprechen die geringe Distanz zur Schaltanlage Laufenburg, die Nähe zum Rhein und andere günstige Gegebenheiten wie Bodenbeschaffenheit und Zugänglichkeit für Schwertransporte. Die Standortbewilligung wird 1969 zwar erteilt, muss aber nach dem Verbot der Fluss-

Die Baustelle des Kernkraftwerks Leibstadt 1978.

Foto: KKL



wasserkühlung überarbeitet werden. Im Jahr 1973 bestätigt der Bund die Bewilligung für eine Anlage mit Kühlturm und einer Leistung von 940 MW. Nachdem der Gemeinderat von Leibstadt die Baubewilligung und der Kanton Aargau die Kühlwasserkonzession erteilen, gründen am 26. November 1973 insgesamt 14 Partner die Kernkraftwerk Leibstadt AG. Nur eine knappe Woche später werden die Verträge unterschrieben. Die schweizerische Brown Boveri & Cie. (BBC) und die amerikanische General Electric (GE) erhalten gemeinsam den Bauauftrag für den Reaktor und das Maschinenhaus. Die Elektrowatt AG übernimmt die Bauleitung für Kühlturm, Bürogebäude, Werkstatt und andere Nebenanlagen.

Ausbildung des Personals lange vor Inbetriebnahme

Während auf dem Areal des künftigen Kraftwerks gebaut wird, treten die ersten Mitarbeitenden ihre Ausbildung an. Sie werden an der Reaktorschule des damaligen Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung (EIR), dem heutigen Paul Scherrer Institut (PSI), geschult. Ab 1977 vertieft das zukünftige Schichtpersonal zudem seine praktische Ausbildung an GE-Anlagen in den USA, an einem Simulator in Madrid und in einem spanischen KKW. Während der Bauphase nutzt die KKL AG Erkenntnisse aus dem Unfall im amerikanischen KKW Three Mile Island für weitere Verbesserungen der Anlage und der Sicherheitsphilosophie.

Ab 1982 sammelt die Belegschaft erste Erfahrungen im 24-Stunden-Betrieb. Das Personal vertieft dabei sein Wissen, optimiert einzelne Abläufe und bereitet sich auf die Inbetriebnahme vor. Diese erfolgt Schritt für Schritt unter Anleitung der GE. Nach der ersten Kritikalität im März 1984 und umfangreichen Tests beginnt am 15. Dezember des gleichen Jahres der Leistungsbetrieb des KKL.

Bauprojekte und Leistungssteigerungen

Das KKL hat während der vergangenen 30 Jahre rund 16% zur Schweizer Stromproduktion beigetragen. Insgesamt hat es bis heute über 250 Mio. MWh Strom

produziert. Das erste grössere Bauprojekt bestand 1994 im neuen Ausbildungs- und Informationszentrum. Es ersetzte das 20 Jahre alte bestehende Besucherzentrum und begrüsst heute rund 20'000 Besucherinnen und Besucher pro Jahr. Im Jahr darauf durften sich die Reaktoroperateure über den neuen, werkseigenen Simulator freuen. Davor hatten sie ihre vorgeschriebenen Trainingsstunden jeweils im Rahmen wochenlanger Schulungsreisen nach Spanien absolvieren müssen. Zwischen 1998 und 2003 konnte das KKL seine Nettoleistung durch die Verbesserung des Wirkungsgrades und zwei gezielte thermische Leistungserhöhungen von 960 auf 1165 MW steigern.

Gerüstet für die Zukunft

In den ersten 20 Betriebsjahren konnte das Werk seine Gesteungskosten um fast die Hälfte reduzieren. Im Jahr 2005 stand das KKL für rund fünf Monate still, nachdem ein Erdschluss im Generator diesen beschädigt hatte. Trotz dieses längeren ungeplanten Ausfalls konnte das Werk bis zu seinem 25-jährigen Jubiläum eine Strommenge produzieren, die den Bedarf der ganzen Schweiz über dreieinhalb Jahre gedeckt hätte. Das Jubiläum wurde 2009 mit einem grossen öffentlichen Fest begangen. Im Jahr 2010 erfolgte dank neuen Turbinen eine weitere Leistungssteigerung. Bis zur nächsten Erhöhung dauerte es nur zwei Jahre: Mit dem neuen Generator, der 2012 während der umfangreichsten Revision in der Geschichte des KKL eingebaut wurde (Bulletin 1/2013), verfügt die Anlage heute über eine Nettoleistung von 1220 MW. Sie versorgt damit rund 2 Mio. Haushalte mit Strom. 2013 erreichte das KKL dank einer Verfügbarkeit von über 93% mit 9692 GWh die höchste Stromproduktion in seiner Geschichte. Das sind über zwei Mrd. kWh mehr als in den Anfangsjahren, was ungefähr dem Jahresverbrauch der Stadt Zürich entspricht. (M.Re. nach www.kkl.ch)

Kernkraftwerksbau in Europa – eine Kostenanalyse

Wie viel kostet der Bau eines neuen Kernkraftwerks in Europa? Wie verteilen sich die Aufwendungen für den Bau, den Betrieb und die Stilllegung? Diesen Fragen ist eine im Auftrag der Europäischen Kommission erstellte Studie der Universität von Leuven (Louvain/Löwen) in Belgien nachgegangen, die Ende September 2013 erschienen ist.

Der Bau einer neuen Kernkraftwerkseinheit erfordert hohe Investitionen. Diese Phase innerhalb des Lebenszyklus eines Kernkraftwerks von der Planung bis zur Erstinbetriebnahme macht denn auch mit 60–85% den grössten Teil der Gesamtkosten aus. Zu diesem Schluss kommt Prof. William D. D'haeseleer in seinem Schlussbericht «Synthesis on the Economics of Nuclear Energy», in dem er 137 Kostenschätzungen aus 28 unterschiedlichen, öffentlich zugänglichen Quellen zusammengetragen und analysiert hat. Demnach nehmen Betrieb und Unterhalt zusammen 10–25% im

gesamten Kostenprofil ein. Der Anteil der Brennstoffkosten liegt zwischen 7 und 15%, so die Studie. Darin inbegriffen sind die Aufwendungen für das Abfallmanagement und die Endlagerung. Die Kosten für den Rückbau bis zur grünen Wiese sind vernachlässigbar und liegen im Bereich von 1%. Der Autor weist in seinem Bericht darauf hin, dass verschiedene Variablen die Studienresultate beeinflussen. Die Zahlen im Bericht stellen daher Grössenordnungen dar, in denen sich die Aufwendungen der verschiedenen Kernkraftwerksphasen bewegen. →

Die zwei in Bau stehenden AP1000-Einheiten Vogtle-3 und -4 im amerikanischen Bundesstaat Georgia profitieren von den bereits weiter fortgeschrittenen baugleichen Einheiten Sanmen-1 und -2 in China (im Bild die Baustelle von Vogtle-4).

Foto: Georgia Power



Kosten-Beispiele

Der EPR von Flamanville-3 ist der erste Reaktor seiner Art in Frankreich, aber nicht der erste weltweit, denn weitere Bauprojekte laufen in Finnland und in China. Der EPR in Flamanville hat eine elektrische Leistung von 1650 MW und wird neben zwei bestehenden Reaktorblöcken gebaut. Mit der zuvor genannten Zahl von EUR 4300 je kW belaufen sich die Baukosten in diesem Fall gemäss Studie auf EUR 7 Mrd. Die französische Electricité de France (EDF) teilte im Dezember 2012 mit, dass die Baukosten für die erste EPR-Einheit Frankreichs bei EUR 8,5 Mrd. liegen.

Als weiteres Beispiel kann das laufende Bauprojekt der beiden Einheiten Mochovce-3 und -4 in der Slowakei herangezogen werden. Die elektrische Leistung dieser Reaktoren russischer Bauart beträgt je 440 MW. Mit EUR 3400 je kW belaufen sich die theoretischen Baukosten auf rund EUR 3 Mrd. mit einer Fehlertoleranz von -10% und +15%. Die slowakische Regierung bewilligte im August 2013 eine Budgeterhöhung für die beiden Kernkraftwerkseinheiten Mochovce-3 und -4. Die Baukosten werden demnach auf EUR 3,25 Mrd. geschätzt. Das Bauprojekt wird von der Slovenské Elektrárne a.s. finanziert, die zu 66% in privatem und zu 34% in staatlichem Besitz ist.

D'haeseleer führt seine Untersuchungen mit Blick auf Europa durch und berücksichtigte deshalb nur Kernkraftwerkstypen, die den Anforderungen der Stromversorger Europas entsprechen. Zu diesen zählen unter anderen der EPR, der AP1000, der ABWR und der WWER – alles Leichtwasserreaktoren. In den Studienresultaten wird nicht explizit zwischen Druckwasser- und Siedewasserreaktoren unterschieden. Aus den Analysen ausgeschlossen wurden Reaktortypen wie der kanadische Candu-Reaktor, die südkoreanischen OPR- und APR-Reaktoren sowie mit Gas oder Flüssigmetall gekühlte Reaktoren.

Einflüsse auf die Kapitalkosten

Ein wichtiges Element bei der Betrachtung der Gesamtkosten eines neuen Kernkraftwerks sind die Kapitalkosten – die Aufwendungen also, die aufgebracht werden müssen, wenn Kapital für ein Projekt eingesetzt wird. Je nach Investor fallen diese Kosten unterschiedlich hoch aus. Regierungen oder mehrheitlich in staatlichem Besitz befindliche Institutionen – beispielsweise die französische Electricité de France SA (EDF) und die schwedische Vattenfall AB – haben über Staatsanleihen grundsätzlich günstigeren Zugriff auf Kapital, als dies bei privaten Investoren der Fall ist. Private Investoren bringen ihre Mittel über einen Mix aus Fremd- und Eigenkapital auf. Sind private Unternehmen in einem regulierten Umfeld tätig, wie dies noch in rund der Hälfte der amerikanischen Bundesstaaten der Fall ist, so werden die Investitionsrisiken als gering eingeschätzt, was zu moderateren Zinssätzen führt. Investoren in einem liberalisierten Markt wie in der EU stehen grössere Unsicherheiten gegenüber, was zu höheren Zinsen führt, hält D'haeseleer fest.

Kostenschub beim Bau

Wie bereits erläutert, schlagen sich die Errichtungskosten einer neuen Anlage am deutlichsten zu Buche. Diese setzen sich aus zwei Komponenten zusammen: den eigentlichen Baukosten und den Kapitalkosten bestehend aus Zinsen und Renditezahlungen. Erstere entsprechen den Kosten die aufgewendet werden müssten, wenn ein Kraftwerk quasi über Nacht gebaut würde (overnight construction costs). Gemäss Studie liegen die Baukosten referenziert auf das Jahr 2012 zwischen EUR 1300 und 7000 je kW installierte Leistung.

Die Baukosten einer Doppelblockanlage in einem europäischen Land, das zum ersten Mal einen bestimmten Anlagentyp baut, der im Ausland bereits in Betrieb steht, belaufen sich auf rund EUR 4000 je kW, mit einer Fehlertoleranz von -20% und +30%. Der Bau von zwei Reaktorblöcken mit einer elektrischen Leistung von je 1000 MW würde folglich rund EUR 8 Mrd. kosten. Würde nur ein Block mit 1000 MW gebaut, lägen die Baukosten mit EUR 4300 je kW bei rund EUR 4,3 Mrd. Wenig überraschend, wirkt sich der sogenannte Flotteneffekt preissenkend auf die Baukosten aus: Würde eine Doppelblockanlage in einem Land gebaut, das schon fünf oder mehr Anlagen desselben Typs betreibt, bewegen sich die Baukosten bei EUR 3400 je kW, also EUR 6,8 Mrd. für beide Blöcke. Beim Ausbau des beschriebenen Kraftwerksparks mit nur einer Einheit lägen die spezifischen Baukosten bei EUR 3600 je kW, oder gesamthaft bei EUR 3,6 Mrd.

Betriebs- und Unterhaltskosten

Grundsätzlich wird bei den Betriebs- und Unterhaltskosten zwischen fixen und variablen Kosten unterschieden. Die fixen Kosten werden in USD oder EUR pro

kW und Jahr angegeben, die variablen in USD oder EUR pro MWh erzeugter elektrischer Energie. Die Zuordnung und Berechnung der Betriebs- und Unterhaltskosten wird von Land zu Land unterschiedlich gehandhabt. D'haeseleer weist deshalb darauf hin, dass die berechneten Kosten von EUR 10 (Referenzjahr 2012) je MWh als Grössenordnung betrachtet werden sollen und nicht den genauen Betrag darstellen. Von den Betriebs- und Unterhaltskosten ausgeschlossen sind die Brennstoffkosten, die getrennt zu betrachten sind.

Brennstoffkosten

Bei den Brennstoffkosten unterscheidet D'haeseleer zwischen Front-End und Back-End. Das Front-End umfasst die Prozesse von der Urangewinnung bis zur Brennstoffbeladung des Reaktors. Dem Back-End zugewiesen werden die Zwischenlagerung der ausgedienten Brennelemente sowie Transport-, Konditionierungs- und Endlagerkosten. Die Brennstoffkosten machen zwischen 7% und 15% der Stromgestehungskosten aus, so die Studie. Drei Viertel werden dem Front-End und ein Viertel dem Back-End zugeschrieben. In Zahlen ausgedrückt liegen die Brennstoffkosten im Bereich von EUR 6 je MWh.

Gemittelte Stromgestehungskosten

Gemäss Studie bewegen sich die gemittelten Stromgestehungskosten für eine Doppelblockanlage, die in einem Land an einem bestehenden Standort zwar zum ersten Mal gebaut, dessen Reaktortyp aber woanders bereits in Betrieb ist, im Bereich von rund EUR 85 je MWh. Beim Bau einer einzelnen Einheit müsste mit rund EUR 90 je MWh gerechnet werden. Würde eine Doppelblockanlage eines bereits verbreitet in Betrieb stehenden Reaktortyps gebaut, so lägen die Stromgestehungskosten bei rund EUR 75 EUR je MWh.

Die gemittelten Stromgestehungskosten entsprechen dem Betrag, für den die elektrische Energie verkauft werden muss, um die getätigten Investitionen wieder einnehmen zu können.

Neben den genannten Kosten für Bau, Betrieb und Unterhalt sowie Brennstoff, verweist der Autor zudem auf den Kosteneinfluss der Verfügbarkeit einer Anlage, der Bauzeit sowie des Abzinsungssatzes.

Die Verfügbarkeit – eine der wichtigsten Grössen – vergleicht die über ein Jahr von einer Einheit produzierte elektrische Energie mit der theoretisch maximal produzierbaren Energie, wenn die Anlage ein Jahr lang ununterbrochen bei 100%iger Anlagenleistung Strom produzieren würde. In der Studie wird die typische Verfügbarkeit mit 85% angegeben.

Die Bauzeit ist auch von Bedeutung. Je länger sie dauert, desto länger muss ein Investor Zinsen zahlen und auf Einnahmen warten. D'haeseleer geht von einer typischen Bauzeit von fünf Jahren für eine Einheit und sechs Jahren für eine Doppelblockanlage aus.

Der Abzinsungssatz entspricht den Opportunitätskosten für die Kapitalbeschaffung – also den entgangenen Erlösen, die dadurch entstehen, dass vorhandene Möglichkeiten zur Nutzung von Ressourcen nicht wahrgenommen werden. Anders ausgedrückt ist es die erwartete Rendite, die ein Investor auf den Finanzmärkten erzielen könnte. Dies schliesst den Wert mit ein, den das Kapital zu einem Zeitpunkt in der Zukunft haben könnte, wenn es Zins abwerfen würde und berücksichtigt auch die Inflation. Mit der Festlegung des Abzinsungssatzes begründet der Investor seinen Kapitaleinsatz, da er damit den Kapitalwert nach Projektabschluss ermitteln kann. Für Kernkraftwerksprojekte beträgt er laut Autor typischerweise 10%. (M.B. nach William D. D'haeseleer, «Synthesis on the Economics of Nuclear Energy», 27. November 2013)

Fazit

Der Bau ist die kostenintensivste Phase im Lebenszyklus eines Kernkraftwerks. Man darf davon ausgehen, dass die Kapitalkosten künftiger Neubauprojekte in der EU tiefer ausfallen werden: Der Flotteneffekt, standardisierte Abläufe sowie Lehren aus früheren Bauprojekten tragen dazu bei. Geldmittel können mit Anlagen, die über einen langen Zeitraum sicher und zuverlässig Strom produzieren, effizient eingesetzt werden. Die Brennstoffkosten schlagen im Vergleich zu den Gesamtkosten bescheiden zu Buche. D'haeseleer hat in seinem Bericht zudem auch die externen Kosten einschliesslich Unfälle und die Kosten für die Einbindung einer Stromproduktionsanlage in ein bestehendes Stromnetz unter die Lupe genommen. Er kommt zum Schluss, dass die Kernenergie hier deutlich günstigere Voraussetzungen bietet, als das bei fossilen Kraftwerken oder bei den nicht planbaren erneuerbaren Energien der Fall ist.

Fukushima drei Jahre danach

In den drei Jahren seit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi hat die Anlage kaum noch radioaktive Stoffe an die Umgebung abgegeben. Internationale Experten rechnen mit keinen beobachtbaren Zunahmen von strahlenbedingten Erkrankungen aufgrund der Strahlenbelastung. Bei Agrarprodukten und Fischen aus der Region treten höchst selten Überschreitungen der sehr strengen Grenzwerte auf.

Die Bewältigung der Folgen des schweren Unfalls im März 2011 im japanischen Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi schreitet voran. Zurzeit stehen drei Herausforderungen im Zentrum der Arbeiten: Die Entfernung des unbeschädigten Kernbrennstoffs aus der Anlage, das Management des kontaminierten Wassers in der Anlage und die kontrollierte Zwischenlagerung der kontaminierten Stoffe aus der Sanierung der belasteten Gebiete.

Kaum noch Abgaben an die Umgebung

Entgegen von Medienberichten gibt die verunfallte Anlage kaum noch radioaktive Stoffe an die Umgebung ab. Die Strahlenbelastung durch die heute noch aus dem Kraftwerk in die Atmosphäre austretenden radioaktiven Stoffe liegt am Zaun der Anlage bei maximal 0,03 Millisievert pro Jahr (mSv/a) – weit unterhalb der natürlichen Strahlung. Die Abgaben ins offene Meer konnten bereits zwei Monate nach dem Unfall unter den Strahlenschutz-Grenzwert zurückgeführt werden und liegen seither stabil auf tiefem Niveau¹. Einzig innerhalb des Hafenebeckens wurden auch noch im vergangenen Jahr vergleichsweise hohe Tritiumwerte gemessen (maximal 2000 bis 2500 Becquerel pro Liter [Bq/l]; zum Vergleich der Tritiumgrenzwert in der Schweiz für Säuglingsnahrung: 3000 Becquerel pro Kilogramm [Bq/kg]). Um ein Entweichen von kontaminierten Fischen ins offene Meer zu verhindern, hat die Betreiberin Tokyo Electric Power Co. (Tepco) am Hafenausgang ein Fangnetz installiert und fischt das Hafenecken kontinuierlich aus².

Die Strahlung im Innern der Reaktorgebäude ist jedoch als Folge der Kernschmelze immer noch sehr hoch. Die Strahlendosis auf dem Areal der Anlage («at the main building», in der Nähe von Block 1) wird von der Tepco auf rund 140 Mikrosievert pro Stunde beziffert (entspricht etwa 1,2 Sievert für eine Person, die sich unterbrochlos ein Jahr lang in der Anlage aufhalten würde)³.

Leckagen erschweren das Wassermanagement

Die Reaktoren der verunfallten Blöcke 1–3 werden in je einem quasi geschlossenen Wasserkreislauf mit insgesamt rund 400 m³ pro Tag gekühlt. Das durch Leckagen aus den beschädigten Reaktorsystemen auslaufende Kühlwasser wird mittels Pumpenanlagen gesammelt und erneut für die Kühlung verwendet. Die Temperaturen am Boden der Reaktordruckgefässe bewegen sich gegenwärtig stabil bei 23–32°C.

Aus den zur Kühlung eingesetzten und zum Teil noch immer nicht zu 100% geschlossenen Wasserkreisläufen werden nahezu alle radioaktiven Stoffe sowie Salze herausgefiltert. Das kontaminierte Leckagewasser im Boden unter dem Kraftwerk wird ebenfalls gefasst, abgepumpt und gefiltert, sodass es möglichst nicht mehr ins Meer gelangen kann. Ein zusätzliches Problem ist der tägliche Zufluss von rund 400 m³ Grundwasser (Schätzung der Tepco). Diese Wassermenge wird durch die Anlageleckagen kontaminiert und muss deshalb zusätzlich zum Kühlwasser aufgearbeitet und gelagert werden.

Lagerung in Tankanlagen

Dementsprechend muss täglich eine Gesamtmenge von rund 800 m³ kontaminierten Wassers innerhalb des Anlageareals gefiltert und behandelt werden. Die abgeschiedenen radioaktiven Stoffe werden als betonierte Abfälle konditioniert und zwischengelagert. Die so gereinigte Wassermenge wird zur Hälfte (ca. 400 m³ pro Tag) für die Kühlung der havarierten Blöcke wieder eingespeist. Die andere Hälfte – die überschüssige Wassermenge (ebenfalls rund 400 m³ täglich) – wird in grossen Tankanlagen auf dem Kraftwerksgelände

¹ Nuclear Regulation Authority (die neu aufgestellte japanische Aufsichtsbehörde), Sea Area Monitoring: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/295/list-1.html>

² Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: www.jfa.maff.go.jp/e/

³ Tokyo Electric Power Co. (Tepco): www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/index-e.html



In solchen Tanks wird das gefilterte Wasser auf dem Kraftwerksgelände gelagert.

Foto: Tepco



Abtransport des unbeschädigten Kernbrennstoffs aus dem Lagerbecken des Blocks 4.

Foto: Tepco

gelagert. Obwohl die radioaktive Belastung dieses Wassers sehr gering ist, darf es zurzeit aus politischen Gründen nicht ins Meer abgelassen werden, obschon die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) dies explizit empfiehlt⁴.

Dem Problem der ständig steigenden Mengen gelagerten Wassers will die Tepco beikommen, indem sie einerseits schon heute einen grossen Teil des Grundwassers oberhalb der Anlage abpumpt und umleitet. Andererseits fanden erste Versuche statt, bei denen der Boden an der oberen, landseitigen Arealgrenze mit Kühlmittel eingefroren (Soil-freezing-Verfahren) und so für Grundwassereinträge undurchlässig wird⁵. Dieses im Tunnelbau seit langem gebräuchliche Verfahren soll im Verlauf des Jahres 2014 zur vollständigen Abdichtung des Kraftwerksareals vom Grundwasserstrom eingesetzt werden.

Im August 2013 liefen einmalig rund 300 m³ kontaminiertes Wasser aus einem beschädigten Tank. Die IAEO stuft diesen Vorfall provisorisch auf der internationalen Störfall-Bewertungsskala (INES) auf der Stufe 3 von 7 ein («ernsthafte Zwischenfall», ohne Gefährdung der Umgebung)⁶.

Abtransport der intakten Brennelemente

Ende Oktober 2011 wurde die Schutzhülle um den Block 1 fertiggestellt. Das Schutzgebäude über Block 4 ist Ende Juli 2013 fertig geworden. Dieses ist so konzipiert, dass es gleichzeitig dem Entfernen der Brennelemente aus dem Lagerbecken dient. Der Bau des Schutzgebäudes von Block 3 ist noch in Vorbereitung und beginnt, sobald der Schutt auf dem Dach abgetragen ist. Die drei Abdeckungen unterscheiden sich in Funktion und Aussehen, je nach dem Zustand des jeweiligen Blocks. Das Reaktorgebäude von Block 2 ist intakt geliebt und benötigt keinen Schutzbau. Zum Schutz gegen potenzielle Erdbeben wurden Schwachstellen innerhalb der Reaktorgebäude bautechnisch verstärkt und langfristig stabilisiert. →

⁴ International Atomic Energy Agency (IAEA): Events and highlights on the progress related to recovery operations at Fukushima Daiichi NPS. February 2014. www.iaea.org/newscenter/news/2013/recoveryoperations201213.pdf

⁵ Japan Atomic Industrial Forum (JAIF): www.jaif.or.jp/english/news/2013/current-status_fukushima-daiichi_131204.pdf

⁶ International Atomic Energy Agency (IAEA): www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mld=a44ee77c-ffc9-4aa1-a75b-bdbe776da398

Die Brennelementlagerbecken, einschliesslich jenes des ebenfalls beschädigten Blocks 4, dessen Kernbrennstoff sich zum Unfallzeitpunkt vollständig im Lagerbecken befand, werden ebenfalls mit neu eingerichteten Kühlkreisläufen gekühlt. Die Lagerbecken sind intakt. Wasseranalysen zeigen, dass auch die meisten Brennstäbe intakt sein dürften. Im Lagerbecken von Block 4 befanden sich zum Zeitpunkt des Unfalls 1533 Brennelemente (1331 gebrauchte und 202 neue). Zwischen dem 18. November 2013 und Anfang März 2014 wurden 418 Brennelemente entnommen und in das unbeschädigte zentrale Lagerbecken verbracht⁷.

Ausblick auf die weiteren Arbeiten

Im Verlauf des Jahres 2014 beabsichtigt die Tepco, alle Brennelemente aus dem Lagerbecken von Block 4 zu entfernen. Ein meerseitiger Schutzwall, der kontaminiertes Wasser zurückhält, soll bis Mitte 2014 fertig sein. Ebenso soll das Areal mittels des erwähnten Soil-freezing-Verfahrens gegen das Eindringen von Grundwasser geschützt werden. Eine zusätzliche Wasseraufbereitungsanlage, das «Advanced Liquid Processing System» (ALPS), soll ab April 2014 vollumfänglich betrieben werden. Dieses System kann pro Tag rund 750 m³ Wasser verarbeiten und hat im Testbetrieb bis auf Tritium alle im Wasser enthaltenen radioaktiven Materialien auf ein unbedenkliches Niveau reduziert.

Die Leckagen in den Blöcken 1–3 sollen abgedichtet werden, sobald die Umstände in den Reaktorgebäuden dies ermöglichen. Für das Entfernen der zerstörten Reaktorkerne der Blöcke 1–3 rechnet die Tepco aufgrund der Erfahrungen aus dem Unfall im amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island im Jahr 1979 mit einem Zeitraum von rund 25 Jahren. Der Rückbau der verunfallten Blöcke 1–4 soll nach 30–40 Jahren abgeschlossen sein.

Die Evakuationszonen heute

In dem vom Reaktorunfall betroffenen Gebiet wurde ein «Special Decontamination Area» ausgeschieden. Dieses Gebiet wurde seinerseits in drei Zonen unterteilt (siehe Karte):

Zone 1 (hellblau): In diesen Zonen liegt die geschätzte zusätzliche Strahlenbelastung zwischen 1 mSv/a und maximal 20 mSv/a. In diesen Zonen durfte bisher zwar gearbeitet, nicht aber übernachtet werden. Offiziell werden sie als «areas to which evacuation orders are ready to be lifted» bezeichnet. In diesen Zonen lebten vor dem Unfall rund 33'000 Personen.

Zone 2 (mittelblau): In diesen Zonen liegt die Strahlenbelastung zwischen 20 mSv/a und maximal 50 mSv/a. In diesen Zonen ist der Zugang erschwert. Offiziell

werden sie als «areas in which the residents are not permitted to live» bezeichnet. In diesen Zonen lebten rund 25'000 Personen.

Zone 3 (dunkelblau): In diesen Zonen liegt die Strahlenbelastung über 50 mSv/a und es ist zu erwarten, dass sie auch in fünf Jahren noch höher als 20 mSv/a liegen dürfte. Diese Zonen dürfen im Prinzip nicht besucht werden. Offiziell werden sie als «areas where it is expected that the residents have difficulties in returning for a long time» bezeichnet. In diesen Zonen lebten rund 25'000 Personen, vorwiegend in Futaba, Okuma und Namie.

Am 1. April 2014 wurde erstmals ein Gebiet innerhalb des 20-Kilometer-Radius (der östliche Teil von Tamura) für die Rückkehr der rund 350 Bewohner freigegeben.

Ozean kaum noch belastet

Im Gegensatz zu einzelnen Landregionen ist der Ozean vor Fukushima trotz der Leckagen in Fukushima-Daiichi kaum mehr belastet. Die Messungen von Cäsium-134 und Cäsium-137 direkt ausserhalb der Sperrzone ergeben in den meisten Fällen Konzentrationen unter 1 Bq/l und häufig sogar Werte unterhalb der Nachweisgrenze⁸. Auch die Konzentration von Tritium im Meerwasser ist ausserhalb des Hafensbeckens bei den meisten Proben irrelevant oder meist unter der Nachweisgrenze⁹.

Die Dekontaminationsarbeiten wurden bereits im Herbst 2011 mit grossem Aufwand begonnen. Aus den Erfahrungen in Tschernobyl ist viel gelernt worden und die Arbeiten wurden mit ukrainischer Beratung gezielt und effektiv umgesetzt. Die Reinigung von Schulanlagen, öffentlichen Plätzen und Strassen ist weit fortgeschritten. In diesen Bereichen konnten die Oberflächenkontaminationen stabil unter die Grenzwerte gesenkt werden. Gemäss einem am 23. Januar 2014 veröffentlichten Bericht¹⁰ einer Vor-Ort-Mission der IAEA konnten bis heute 18'200 Hektaren Agrarland saniert werden (unter anderem durch Tiefpflügen oder verstärkte Kaliumdüngung). Bis Ende 2014 sollen über 26'500 Hektaren dazukommen. Im Oktober 2013 waren noch 5300 Hektaren Reisfelder unbewirtschaftet. →

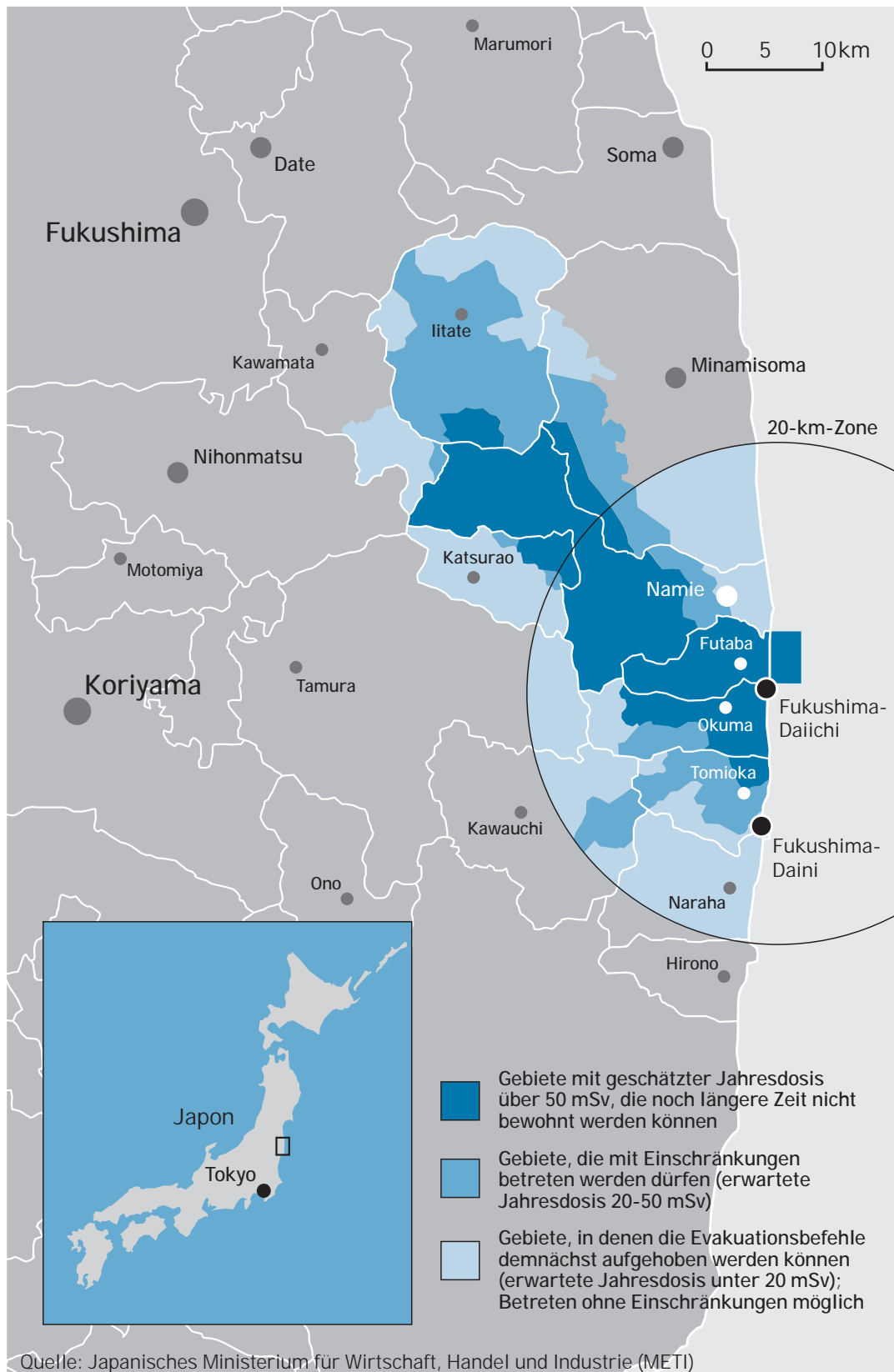
⁷ Tokyo Electric Power Co. (Tepco):

www.tepco.co.jp/en/decommission/planaction/removal-e.html

⁸ Nuclear Regulation Authority (die neu aufgestellte japanische Aufsichtsbehörde), Sea Area Monitoring: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/295/list-1.html>

⁹ Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: www.jfa.maff.go.jp/e/

¹⁰ International Atomic Energy Agency (IAEA): The Follow-up IAEA International Mission on Remediation of Large Contaminated Areas Off-Site the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Final Report, 23 January 2014: www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/final_report230114.pdf



Die aktuellen behördlichen Verfügungen in den Evakuationszonen (Stand Ende 2013).

Aufgrund öffentlicher Besorgnis wurden ebenfalls 20 m breite Zonen in Wäldern entlang besiedelter Gebiete gereinigt. Insgesamt bescheinigen die Fachleute der IAEO den japanischen Behörden, dass sie in der Praxis wirksame Methoden anwenden und diese im Licht der Erfahrungen laufend verbessern.

Anhäufung grosser Abfallmengen

Nach wie vor problematisch ist die Akkumulation grosser Abfallmengen, die aus Dekontaminationsrückständen aber auch aus grossen Mengen an Öl- und Chemierückständen im Boden resultieren, die durch die Beschädigung von Industriewerken, Tankanlagen und Leitungen durch die Tsunamis entstanden sind. Für die Präfektur Fukushima wird ein Volumen von rund 28 Mio. m³ erwartet, wobei allerdings ein wesentlicher Teil davon nur sehr schwach kontaminiert ist und beispielsweise im Unterbau von asphaltierten Strassen verwendet werden kann. Das Volumen anderer, brennbarer Rückstände kann um das 20-fache reduziert werden, wie praktische Versuche in einer neu erstellten Verbrennungsanlage gezeigt haben.

Ende Oktober 2013 waren nach Informationen der IAEO in der Präfektur Fukushima 460 temporäre Lagerorte («temporary storage sites») vorhanden, was bei weitem nicht genügt. Das Material wird dort

in der Regel in Säcken gelagert, die jedoch von unterschiedlicher Qualität sind, wie die IAEO-Experten bemängeln. Hier bestehe dringender Handlungsbedarf. Gemäss Planung soll im Januar 2015 das erste Zwischenlager («Interim Storage Facility, ISF») in Betrieb gehen. Die ISF werden fachgerecht erstellt, sodass dort das Material sicher gelagert und überwacht werden kann.

Lebensmittel: kaum noch Grenzwertüberschreitungen

Seit dem Unfall werden die in den Verkehr gebrachten Nahrungsmittel umfassend kontrolliert. Im Fiskaljahr 2013 wurden in der Präfektur Fukushima 37'775 Lebensmittelproben untersucht¹¹. Davon überschritten 583 Proben (1,5%) die im Vergleich zur Schweiz sehr strengen japanischen Grenzwerte (Trinkwasser: 10 Bq/l, Milch und Kindernahrung: 50 Bq/kg, andere Nahrungsmittel: 100 Bq/kg). Die mit Abstand häufigsten Überschreitungen wurden dabei im Fleisch von Wildtieren gemessen (190 von 274 Proben). Im September 2012 wurden erstmals Frischprodukte aus der Präfektur Fukushima wieder ins Ausland exportiert (beispielsweise Pfirsiche nach Thailand). →

¹¹ Ministry of Health, Labour and Welfare: www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/19February2014_Sum_up.pdf

**«Temporary storage site» mit kontaminiertem Boden.
Dieses Material soll ab Anfang nächsten Jahres in kontrollierte Zwischenlager verbracht werden.**

Foto: Ricardo Herrgott@flickr.com



Bei Fischen und Meeresfrüchten wurden im Januar 2014 ausserhalb der Gewässer vor der Präfektur Fukushima keine Grenzwertüberschreitungen mehr festgestellt. In der Präfektur Fukushima, wo vor der Küste immer noch ein Fischfangverbot gilt, überschritten im Jahr 2013 bei rund zweitausend Probefängen 1,7% der Tiere den Grenzwert¹².

In ihrem jüngsten Bericht halten die Fachleute der IAEO fest, dass dank der Vorsorge und Kontrollen die innere Bestrahlung der Bevölkerung durch kontaminierte Lebensmittel sehr gering ist und auch langfristig stets unterhalb der Grenzwerte bleiben wird.

Information über tatsächliche Risiken

Offiziell haben die japanischen Behörden eine zusätzliche Jahresdosis von 1 mSv als Zielsetzung für die Wiederherstellung der kontaminierten Zonen genannt. Im Bericht der IAEO-Mission empfehlen die internationalen Experten jedoch den japanischen Behörden, der Bevölkerung klarzumachen, dass es sich hierbei um ein sehr langfristiges Ziel handle, das mit Dekontaminationsmassnahmen allein nicht in kurzer Zeit erreicht werden kann.

Vielmehr sollten sich die japanischen Behörden darauf konzentrieren, der Bevölkerung die tatsächlichen, sehr geringen Gesundheitsrisiken zu erklären und klar zu kommunizieren, dass Jahresdosen bis 20 mSv gemäss allen relevanten internationalen Organisationen akzeptierbar sind (dieser jährliche Grenzwert gilt beispielsweise in der Schweiz für berufliche strahlenexponierte Personen in Kernkraftwerken oder Spitälern). Verwiesen wird auf die Empfehlungen der International Commission on Radiological Protection (ICRP), des United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (Unscear), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der IAEO selbst. Dies gelte umso mehr, da die geschätzten Strahlendosen sehr konservativ, also pessimistisch erhoben wurden. Umfassende konkrete Messungen mit Dosimetern haben gezeigt, dass die tatsächlichen Dosen 2,6 bis 7 Mal tiefer sind als die errechneten. Dies müsse gegenüber den gesundheitlichen Risiken einer fortgesetzten Evakuationsdauer abgewogen werden, mahnen die Experten.

Am 15. Januar 2014 hat die japanische Regierung einen Plan der Tepco genehmigt, der unter anderem Entschädigungszahlungen für die vom Unfall betroffenen Personen in der Höhe von JPY 5000 Mrd. (CHF 44 Mrd.) vorsieht. Gemäss diesem Plan belaufen sich die Stilllegungskosten auf insgesamt JPY 2000 Mrd. (CHF 17,6 Mrd.) und die Sanierungskosten auf rund JPY 2500 Mrd. (CHF 22 Mrd.). Die Kosten für die Zwischenlagerung schätzt die Tepco auf JPY 1100 Mrd. (CHF 9,7 Mrd.)¹³.

Gesundheit: bisherige Abschätzungen bestätigt

Bisher ist durch die Strahlenbelastungen nach dem Unfall in Fukushima-Daiichi nachweislich niemand gesundheitlich beeinträchtigt worden, weder die Notfallequipes zu Beginn des Unfalles noch das bis heute eingesetzte Aufräumpersonal innerhalb und ausserhalb des Kraftwerks. Das grösste Risiko für die Gesundheit der betroffenen Bevölkerung sind psychosomatische Probleme als Folge der Evakuierung sowie die durch den Tsunami bedingten Verluste von Haus, Hab und Gut beziehungsweise die Todesfälle in der Verwandtschaft und im Freundes- und Bekanntenkreis.

Diese von internationalen Fachleuten vorgenommene Beurteilung^{14,15,16} hat eine Studie der Universität Kyoto inzwischen bestätigt¹⁷. Aus den Werten von 458 Personen, die im August/September 2012 in unmittelbarer Nachbarschaft der evakuierten Gebiete ihrer normalen Tätigkeit nachgingen und während dieser zwei Monate mit Dosimetern ausgerüstet waren, leiten die Wissenschaftler ab, dass diese Menschen einer zusätzlichen Strahlung von 0,9–2,5 mSv pro Jahr ausgesetzt sind – im Bereich der durchschnittlichen natürlichen Hintergrundstrahlung in Japan (2 mSv pro Jahr). Es ist daher unwahrscheinlich, dass jemals zusätzliche Krebserkrankungen ausserhalb der normalen Schwankungen der Zahl von Krebserkrankungen erkennbar sein werden.

Folgen der aktuellen Energiepolitik

Durch den Wegfall der 50 Kernkraftwerke mit einer elektrischen Leistung von insgesamt rund 40'000 Megawatt bleibt nur der teure Import von fossiler Energie für die Stromproduktion, mit den entsprechenden Folgen für den CO₂-Ausstoss. Diese Energieimporte

¹² Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: www.jfa.maff.go.jp/e/

¹³ Nuklearforum Schweiz, E-Bulletin, 5. Februar 2014: <http://www.nuklearforum.ch/de/aktuell/e-bulletin/tepc-jede-vom-reaktorunfall-betroffene-person-wird-entschaedigt>

¹⁴ World Health Organisation (WHO): Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. Mai 2012

¹⁵ World Health Organisation (WHO): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. Februar 2013

¹⁶ Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). General Assembly of the United Nations, Official Records, Sixty-eighth session, Supplement No. 46, 27-31 May 2013: www.unscear.org/docs/GAReports/A-68-46_e_V1385727.pdf

¹⁷ Harada et al.: Radiation dose rates now and in the future for residents neighboring restricted areas if the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Kyoto University Graduate School of Medicine, published in the Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 22 January 2014: www.pnas.org/content/early/2014/02/19/1315684111.abstract



**Ausblick: Besuch der Fachleute der IAEA in der neuen Wasser-
aufbereitungsanlage «Advanced Liquid Processing System»
(ALPS), das ab April 2014 vollständig operationell sein soll.**

Foto: Tepco

haben die Leistungsbilanz Japans zu Jahresbeginn 2014 abermals belastet. Die Handelsbilanz schloss mit einem seit dem Zweiten Weltkrieg nie erlebten Rekorddefizit ab. Allein im Januar 2014 betrug es JPY 2,79 Billionen (rund CHF 24 Mrd.). Es ist das dritte Defizitjahr in Folge seit dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi. Durch die zusätzliche massive Yen-Abwertung im Jahr 2013 haben sich die ohnehin hohen Rohöl- und Gasimportkosten nochmals weiter verteuert¹⁸.

Seit der Abschaltung des japanischen Kernkraftwerks-parks fehlen die jährlich von den Kernkraftwerken erzeugten 260–280 TWh. Spiegelbildlich dazu ist im Januar 2014 die Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen auf ein Rekordniveau geklettert. In diesem Monat importierte Japan 28,1% mehr Rohöl als im Vorjahr, und die Schiffsfrachten von Flüssiggas nahmen um 21,4% gegenüber dem Vorjahr zu. Zwischen 2011

und 2013 sind die jährlichen Energieimporte von JPY 1,4 Billionen um die Hälfte auf JPY 2,2 Billionen gestiegen, was seit der Abschaltung Mehrkosten von rund CHF 21 Mrd. verursacht hat¹⁹. (M.S./M.Re.)

Der vollständige Bericht kann unter www.nuklearforum.ch/de/dossier-fukushima heruntergeladen werden.

Die Autoren bedanken sich bei Johannes Nöggerath für die fachliche Unterstützung bei der Erarbeitung dieses Beitrags.

¹⁸ Bloomberg, 19 February 2014: www.bloomberg.com/news/2014-02-19/japan-trade-deficit-widens-to-record-as-import-costs-jump-on-yen.html

¹⁹ «Die Zeit», 5. Juni 2013: www.zeit.de/wirtschaft/2013-06/japan-wirtschaftspolitik-atomenergie

Gemischte Reaktionen auf Proteste

Eine europaweite antinukleare Protestaktion hat im März 2014 grosse mediale Beachtung erfahren. Das wirkungsvoll inszenierte Happening fand insbesondere in den sozialen Netzwerken starken Widerhall. Auch die Schweizer Printmedien berichteten ausgiebig darüber. Die Tonalität dabei war indes je nach Medium differenziert.

Im März 2014 sorgte wider Erwarten nicht der dritte Jahrestag der Naturkatastrophe und des Reaktorunfalls von Fukushima-Daiichi für die meisten Schlagzeilen. Das verdanken wir hauptsächlich der Umweltschutzorganisation Greenpeace. Deren Aktivisten drangen nämlich in einer international koordinierten Aktion am 5. März 2014 auf die Areale von sechs europäischen Kernkraftwerken vor. In der Schweiz wählten sie das Kernkraftwerk Beznau (KKB) als Ziel ihres Protests gegen den Weiterbetrieb von «Uralt-Reaktoren». Die Aktion erfüllte insofern ihren Zweck im Sinne von Greenpeace, als dass in den Medien ausgiebig darüber berichtet wurde. Hier beschränken wir unsere Presse-schau auf ausgewählte Schweizer Printmedien.

Vordergründig objektiv

«Die Strahlkraft von Leitern» betitelte «Der Bund» seinen Bericht zur Aktion im KKB. Gemeint sind natürlich jene Leitern, mit denen die Aktivisten den Zaun des Areals überwandern. «Drei Jahre nach Fukushima ist es leichter denn je, das Image der Atomenergie zu beschädigen», steht darunter. Zwar bezeichnet der Verfasser die Botschaft der Aktivisten, das mögliche Ziel von Terroristen würde unbewacht daliegen, als «zuge-spitzt, Politpropaganda der Umweltorganisation, welche die Stilllegung des dienstältesten Reaktors der Welt fordert». Dennoch scheint er eher auf der Seite von Greenpeace zu stehen. Die Angaben der Axpo, wonach der sichere Betrieb stets gewährleistet und sensible Bereiche nie gefährdet waren, hält er nämlich für «nicht eben glaubwürdig». Den Zweck des Zaunes, den die Betreiberfirma angibt, bezeichnet er als «symptomatisch» für ebendiese fehlende Glaubwürdigkeit. Das Sicherungsprinzip der Verzögerung, das ein Zaun erfüllen soll, scheint dem Redaktor komplett unbekannt. «Wenn Gefängnisse nach dieser Logik funktionierten, wären sie schnell leer», schreibt er dazu.

Kaum erstaunlich rücken diese Umstände auch andere Aussagen zur Sicherheit des KKB in den Augen des Bund-Journalisten in ein schlechtes Licht – etwa dass

das KKB «den EU-Stresstest vor zwei Jahren mit Bestnoten bestanden habe». Statt sich die kleine Mühe zu machen, diesen Sachbestand zu überprüfen, stellt ihm der Autor die Behauptungen von Greenpeace gegenüber. Immerhin gibt er zu bedenken: «Was stimmt, ist für Laien nicht überprüfbar» und «die Atomdebatte wird denn auch weniger von Fakten als vielmehr von Ideologien bestimmt». Trotzdem habe es sich «die Axpo selber zuzuschreiben», wenn «die AKW-Gegner nun weiteren Zulauf erhalten».

Offensichtlich Partei ergriffen

«20 Minuten» scheint nicht einmal mehr den Anschein der Objektivität erwecken zu wollen. Zwar stand die Behauptung, «das AKW Beznau ist nicht sicher vor Terrorangriffen», in der Überschrift der Gratiszeitung in Anführungszeichen und war so als Zitat gekennzeichnet. Und die weiteren Botschaften der Protestierenden wurden in der indirekten Rede abgedruckt. Aber «die Einfachheit, mit der die Greenpeace-Leute auf das Gelände gelangten, erstaunt», so der Artikel weiter. Und auch dass die Axpo «abwiegelt», wenn sie den besetzten Bereich als nicht sicherheitsrelevant erklärt, lässt auf das Misstrauen des Verfassers schliessen.

Darüber hinaus kommt das Unternehmen im Artikel kaum zu Wort. Nicht so der grüne Nationalrat Bastien Girod, der die Botschaften von Greenpeace fast eins zu eins wiederholt, bevor dann der Sprecher der Organisation selbst noch einmal seine «Fragen zur Sicherheit» aufwerfen kann. Zum Schluss des Berichts dann doch noch ein kleiner Lichtblick: Der Verfasser hat eigenen Angaben zufolge das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) um eine Stellungnahme zum Vorfall gebeten, jedoch keine erhalten.

Tsunami auf der Aare?

Der Verfasser des Kommentars in der Zeitung «Die Nordwestschweiz» vertritt die These, die Umweltorganisation hätte «wohl eher ungewollt» die Diskussion ausgelöst, wie sicher das KKB und andere Werke vor

terroristischen Bedrohungen sind. Diese Ansicht kann man gelten lassen, zumal auch in der offiziellen Verlautbarung von Greenpeace von Terrorismus nicht die Rede ist. Bei uns drängt sich jedoch der Verdacht auf, dass dieser Nebenschauplatz bewusst in Kauf genommen wurde.

Im Weiteren führt der Kommentarschreiber aus: «Ein terroristischer Angriff auf ein AKW mag sehr unwahrscheinlich sein. Auszuschliessen ist er indes nicht – ebenso wenig wie die Kombination aus Erdbeben und Tsunami, die in Fukushima zur Katastrophe führte. Daher ist es nötig, die Schweizer Atomkraftwerke nicht nur sicherheitstechnisch ständig nachzurüsten, sondern auch den Schutz vor Terroristen zu überprüfen». Die Schlussfolgerung mag richtig sein, doch die Begründung mit einem Tsunami halten wir für etwas gar weit hergeholt.

Die übrige Berichterstattung zur Aktion fiel eher ausgewogen aus, wenn auch in der vielfach abgedruckten Kurzmeldung nur die Sichtweise der Greenpeace Platz hatte und die Aussagen der Axpo des Öfteren hinterfragt wurden. Dass unter den Aktivisten auch der nach seinem Gefängnisaufenthalt in Russland berühmte Marco Weber war, wollte hingegen kaum ein Medium seiner Leserschaft vorenthalten. Positiv fielen die Zurzacher Lokalzeitung «Die Botschaft» und die «Aargauer Zeitung» auf. Erstere fragte nach der Protestaktion beim Leiter des KKB nach, in der Zweiten durfte der Leiter der Division Kernenergie der Axpo Stellung nehmen. (M.Re. nach verschiedenen Medienberichten)

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

Im Auftrag der Nagra und der schweizerischen Kernkraftwerke baute der **Schweizerische Erdbebendienst** (SED) an der ETH Zürich in den vergangenen zwei Jahren das **Erdbebenmessnetz in der Nordschweiz** aus. Es wurde bis Anfang 2014 um zehn neue Messstationen erweitert, um die Entstehung von Erdbeben in der Region besser zu verstehen und die Umgebung möglicher Standorte eines Tiefenlagers für hochaktive Abfälle zu untersuchen.

Um bei der **Standortsuche für geologische Tiefenlager** in der Schweiz die Interessen der Betroffenen und die Bedürfnisse der Planungsregionen gebührend berücksichtigen zu können, schuf das Bundesamt für Energie (BFE) sogenannte **Partizipationsgremien**. Das Büro **Planval** stellte am 3. Februar 2014 eine erste Studie zur Umsetzung und zu den Erfahrungen beim Aufbau der regionalen Partizipation vor und erteilte diesem **Vorgehen gute Noten**.



Im Rahmen der regionalen Partizipation können sich die Betroffenen mit den Auswirkungen eines Tiefenlagers auf ihre Region auseinandersetzen.

Foto: Peter Hunziker, Regionalkonferenz Südranden

Das **Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat** (Ensi) setzt die Aufarbeitung der Lehren aus dem **Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi** fort. Der am 4. März 2014 veröffentlichte **Aktionsplan** «Fukushima 2014» umfasst acht Schwerpunkte, darunter Extremwetter und Notfallmanagement. «Wir haben in den vergangenen knapp drei Jahren die wichtigsten Massnahmen eingeleitet und umgesetzt, um die Sicherheit der Kernkraftwerke in der Schweiz weiter zu erhöhen»,

fasste Georg Schwarz, Leiter des Aufsichtsbereichs Kernkraftwerke und stellvertretender Ensi-Direktor, bei der Vorstellung des Aktionsplans die bisherigen Arbeiten zusammen.

Nach dem Ja zur **Masseneinwanderungs-Initiative** vom 9. Februar 2014 **sisterte** die **EU-Kommission** die Verhandlungen mit der Schweiz über eine Erneuerung des Forschungsabkommens «**Horizon 2020**» und behandelt die Schweiz seither in der Forschung generell als Drittland. Die Beteiligung der Schweiz am EU-Fusionsforschungsprogramm «Euratom» sei davon nicht betroffen, erklärte Xavier Reymond vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) am 13. März 2014 gegenüber Radio SRF.

International

Die **Europäische Kommission** leitete am 7. März 2014 eine Untersuchung ein, um zu prüfen, ob die von **Grossbritannien** angemeldeten **Fördermassnahmen** für den Bau und Betrieb des geplanten Kernkraftwerks **Hinkley Point C** mit dem EU-Beihilferecht vereinbar sind. Konkret wird die Kommission bewerten, ob der Bau eines Kernkraftwerks nicht auch unter Marktbedingungen ohne staatliches Eingreifen erfolgen könnte. Die Gesamthöhe der geplanten staatlichen Unterstützung beliefe sich je nach Marktlage und Strompreisentwicklung auf bis zu GBP 17 Mrd. (CHF 25 Mrd.).

Der **Bau von zwei Kernkraftwerkseinheiten** am Standort **Vogtle** im amerikanischen Bundesstaat Georgia wird von der **Regierung** mit **staatlichen Darlehensgarantien** von insgesamt USD 6,5 Mrd. (CHF 5,78 Mrd.) unterstützt, wie der amerikanische Energieminister Ernest Moniz am 20. Februar 2014 bekannt gab. Das Energiegesetz von 2005 erlaube dem Energieministerium, Darlehensgarantien für Projekte zu vergeben, die Treibhausgase vermeiden oder verbesserte Technologien anwenden. In diesem Sinn seien die neuen Vogtle-Einheiten zum Erhalt von Staatsgarantien berechtigt, da sie jährlich den Ausstoss von schätzungsweise 10 Mio. t CO₂ vermeiden, was gemäss Ministerium dem Ausstoss von 2 Mio. Fahrzeugen entspricht. →

Die Bauarbeiten an der Kernkraftwerkseinheit **Vogtle-3** im amerikanischen Bundesstaat Georgia erreichten mit der **Platzierung des grössten Bauteils** eine weitere Etappe. Laut Georgia Power Company wurde das Auxiliary Building Module CA-20 am 8. März 2014 erfolgreich im nuklearen Teil der Kernkraftwerkseinheit Vogtle-3 aufgestellt. Mit einer Fläche von 20x14 m und einem Gewicht von 1100 t ist es die grösste Komponente des AP1000.



Sichtbare Fortschritte auf der Baustelle von Vogtle-3: Das Auxiliary Building Module CA-20 wird platziert.

Foto: Georgia Power

Die Stromversorgerin **Fennovoima Oy** reichte am 28. Februar 2014 beim finnischen Wirtschaftsministerium ein **Zusatzgesuch** ein, um sicherzustellen, dass sie am Standort **Hanhikivi** einen Reaktor des fortgeschrittenen russischen Typs AES-2006 bauen darf. Der entsprechende Vertrag mit dem russischen Lieferanten wurde im Dezember 2013 abgeschlossen.

Die **Übernahme von 34%** des finnischen Versorgungsunternehmens **Fennovoima Oy** durch den russischen Staatskonzern **Rosatom** ist **abgeschlossen**. Rosatoms finnische Tochtergesellschaft RAOS Voima Oy und die Voimaosakeyhtiö SF – die bisherige alleinige Eigentümerin der Fennovoima Oy – unterzeichneten am 27. März 2014 das Aktienübernahmeabkommen. Somit besitzt die Voimaosakeyhtiö neu nur noch 66% der Fennovoima und die RAOS Voima 34%. Zum Übernahmepreis wurden keine Angaben gemacht.

Das **Europäische Parlament** forderte am 5. Februar 2014 **drei verbindliche Ziele** für die **Klima- und Energiepolitik**: Bis 2030 soll der CO₂-Ausstoss um 40% gesenkt, der Anteil der erneuerbaren Energiequellen auf 30% gesteigert und die Energieeffizienz um 40% verbessert werden. Damit ging das Parlament weiter, als die

Europäische Kommission vorgeschlagen hatte. Das Parlament nahm die sogenannte «nichtlegislative Entschliessung» mit 341 Ja- zu 263 Neinstimmen bei 26 Enthaltungen an. Die neuen Ziele gelten somit als nicht verpflichtende Empfehlung an die Kommission und den Rat.

Am 19. März 2014 begann das **Giessen des ersten Betons** für das **Fundament des Tritiumgebäudes des Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktors (Iter)** in Cadarache. Wie bereits zuvor für das Fundament des Diagnosegebäudes wird das Betongiessen für das Tritiumgebäude in drei Sektionen durchgeführt, wovon die erste nun abgeschlossen ist. Die zwei nächsten Sektionen sind für April 2014 vorgesehen.



Im Nordosten der Tokamakgrube wird der erste Beton für das Fundament des Tritiumgebäudes des Fusionskraftwerks Iter gegossen.

Foto: Iter Organization

Der **polnische Ministerrat** verabschiedete im Januar 2014 ein **Kernenergieprogramm**, das die **Inbetriebnahme des ersten Kernkraftwerks des Landes** im Jahr 2024 vorsieht. Das Programm wurde bereits Mitte Oktober 2013 vom Wirtschaftsministerium bewilligt und nun in letzter Instanz auch vom Ministerrat. Ziel des Kernenergieprogramms ist es, die Voraussetzungen zur Einführung der Kernenergie in Polen zu skizzieren, die wirtschaftlichen Grundlagen zu entwickeln sowie einen Finanzierungsplan zu erarbeiten. Auch das Vorgehen zur Standortwahl soll initiiert werden.

Das **ungarische Parlament** genehmigte am 6. Februar 2014 ein **bilaterales Regierungsabkommen** mit **Russland**. Russland wird demnach Ungarn ein variabel verzinsliches Darlehen von EUR 10 Mrd. (CHF 12,2 Mrd.) bereitstellen, um den Bau von zwei zusätzlichen Druckwasserreaktoren am Standort **Paks** zu finanzieren. Dort

stehen heute vier Reaktoreinheiten russischer Bauart in Betrieb. Das Darlehen hat eine Laufzeit von 21 Jahren und könnte auch frühzeitig zurückbezahlt werden.

Die **ZiO Podolsk JCS** lieferte am 19. Februar 2014 den **ersten** von vier **Dampferzeugern** für die Kernkraftwerkseinheit **Nowoworonesch-II-2** aus. Ein spezieller Gelenkzug mit eigener hydraulischer Hebeeinrichtung – der einzige in Russland – transportierte den ersten dieser Dampferzeuger zum Standort Nowoworonesch.



Ein Dampferzeuger wird auf einem 66 m langen Gelenkzug zum Standort Nowoworonesch transportiert.

Foto: ZiO Podolsk

Am 9. März 2014 wurde der **Containment-Wassertank** – das letzte Modul der AP1000-Einheit **Haiyang-1** in der chinesischen Provinz Shandong – platziert. Der Hebevorgang des 285 t schweren Containment-Wassertanks – mit einem Aussendurchmesser von knapp 26 m, einem Innendurchmesser von 10,6 m und einer Höhe von gut 10 m – nahm laut der chinesischen State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC) rund 2,5 Stunden in Anspruch.

Der chinesische Kernkraftwerksblock **Hongyanhe-2** nahm am 25. Februar 2014 den **kommerziellen Betrieb** auf. Die CPR-1000-Einheit Hongyanhe-2 wurde am 23. November 2013 erstmals mit dem Netz synchronisiert. Hongyanhe-1 ist bereits seit dem 6. Juni 2013 im kommerziellen Betrieb. Zwei weitere Einheiten sind an diesem Standort – rund 450 km östlich von Beijing in der chinesischen Provinz Liaoning – zudem in Bau.

Am 26. März 2014 nahm **Yangjiang-1** in der Provinz Guangdong im Süden Chinas den **kommerziellen Betrieb** auf. Die CPR-1000-Einheit wurde Ende Dezember 2013 erstmals mit dem Netz synchronisiert. Am

Standort Yangjiang sollen bis 2018 sechs Einheiten (vier CPR-1000 und zwei ACPR-1000) in Betrieb stehen, die zusammen eine elektrische Leistung von rund 6000 MW bereitstellen.



Die erste von sechs Einheiten am Standort Yangjiang in China hat den kommerziellen Betrieb aufgenommen.

Foto: CGN

Für **spanische Kernkraftwerke**, die nicht aus Sicherheitsgründen vom Netz genommen worden sind, dürfen die **Betreiber** laut einer **neuen Verordnung** die **Erneuerung der Betriebsbewilligung** beantragen. Diese Revision eröffnet der Energieversorgerin Nuclenor SA – der Betreiberin von Garoña – die Möglichkeit, eine Erneuerung der Betriebsgenehmigung für ihr Kernkraftwerk zu beantragen. Sie müsste bis Anfang Juli 2014 eingereicht sein.

Die **RWE Power AG** erhielt am 18. März 2014 vom Ministerium für Wirtschaft, Klima, Energie und Landesplanung des deutschen Bundeslandes Rheinland-Pfalz (MWKEL) eine **weitere Genehmigung**, die den **Rückbau** des Kernkraftwerks **Mülheim-Kärlich** voran bringt. Mit dieser dritten Rückbaugenehmigung kann die ehemalige Betreiberin RWE Power weitere Geländebereiche aus der Zuständigkeit des Atomgesetzes entlassen.

In der **Uranmine Cigar Lake** im Norden der kanadischen Provinz Saskatchewan **begann** am 13. März 2014 der **Uranerzabbau**. Ursprünglich wollte die Cameco Corporation den Betrieb der Uranmine Cigar Lake Anfang 2008 aufnehmen. Die langwierigen Wiederherstellungsarbeiten nach mehreren Überflutungen dauerten jedoch bis 2011. Cigar Lake ist derzeit die weltweit zweitgrösste Lagerstätte mit Uran hoher Konzentration.

Gemäss dem Entwurf eines neuen **Energiekonzepts** vom März 2014 will **Japan** an der **Kernenergie** als Grundlaststromquelle **festhalten**. Sie bietet Versor-

gungssicherheit sowie tiefe und stabile Betriebskosten. Auch setze sie kaum Treibhausgase frei. Die Kernenergie nehme deshalb bei der Grundlaststromversorgung eine Schlüsselrolle ein – vorausgesetzt, die Sicherheit sei gegeben. Bei der Entwicklung der Kernenergie müssten daher Sicherheitsfragen im Zentrum stehen und die Notfallvorsorge fortlaufend verstärkt werden.

In Gebieten, die an die **Evakuationszone** des havarierten Kernkraftwerks **Fukushima-Daiichi** grenzen, sind **keine zusätzlichen Krebserkrankungen** zu erwarten. Dies zeigt eine neue Studie, die im Januar 2014 in der Fachzeitschrift der amerikanischen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht wurde. Auswertungen aus drei ausgewählten Gemeinden belegen, dass die zusätzliche Strahlenbelastung in diesen Gebieten im Bereich der durchschnittlichen natürlichen Strahlung in Japan liegt.

Die **Hitachi Ltd.** und die **Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd.** (HGNE) entwickelten gemeinsam **zwei neuartige Roboter** für Untersuchungsarbeiten – einen tauchfähigen Kriech- und Schwimmroboter und einen Roboter, der seine Form und Stellung verändern kann. Diese Roboter sollen verschiedene Untersuchungen am Kernkraftwerk **Fukushima-Daiichi** durchführen, bevor mit der Unterstützung der japanischen Agency for Natural Resources and Energy neue ferngesteuerte Geräte entworfen werden, welche dort den Kernbrennstoff entfernen sollen.

Die **China Nuclear Engineering and Construction Corporation** (CNECC) und die **Tsinghua-Universität** unterzeichneten Mitte März 2014 eine Vereinbarung, um die bereits bestehende Zusammenarbeit für die **Kommerzialisierung des gasgekühlten Hochtemperatur-Reaktors** (high-temperature gas-cooled reactor HTGR) zu verstärken. Die CNECC und die Tsinghua-Universität arbeiten seit über zehn Jahren an der Auslegung, dem Bau und der Kommerzialisierung der HTGR-Technologie. Sowohl für den internationalen wie auch den chinesischen Markt nehmen sich die Partner eine Intensivierung des Marketings vor.

Iran und **Russland** unterzeichneten am 12. März 2014 ein Abkommen, das unter anderem den **Bau** von zwei weiteren Kernkraftwerkeinheiten am Standort **Bushehr** im Südwesten Irans zum Ziel hat. Einzelheiten zu den technischen und kommerziellen Anforderungen würden in Kürze verhandelt. Die Vereinbarung umfasst zudem den Bau von zwei Entsalzungswerken.

Die Montage der zweiten – westlichen – **Teilkonstruktion der neuen Sicherheitshülle** für die zerstörte **Einheit 4** des Kernkraftwerks **Tschernobyl** in der Ukraine hat begonnen. Sobald sie fertig ist, wird sie mit dem ersten – östlichen – Teil zusammengebaut, der seit Anfang April 2014 bereitsteht. Die gesamte Metallkonstruktion soll voraussichtlich 2015 über den alten Betonsarkophag geschoben werden und ihn einschliessen.



Die östliche Teilkonstruktion der neuen Sicherheitshülle für Tschernobyl-4 ist fertiggestellt.

Foto: ChNPP

Der **Reaktorunfall in Tschernobyl** im Jahre 1986 führte **zu keiner Zunahme der Krebshäufigkeit in Finnland**. Dies zeigte eine von der finnischen Nuklearaufsichtsbehörde gemeinsam mit dem Finish Cancer Registry, der University of Tampere und dem National Institute for Health and Welfare erarbeitete Studie. Gemäss der Studie entspricht die während des ersten Jahres nach dem Tschernobyl-Unfall zusätzlich von der Bevölkerung aufgenommene Strahlendosis nicht mehr als einem Zehntel der mittleren jährlichen Strahlendosis in der Schweiz.

William Magwood übernimmt am 1. September 2014 die **Leitung der Nuclear Energy Agency** (NEA) der OECD. Der Amerikaner Magwood ist seit April 2010 eines der fünf Mitglieder der Nuclear Regulatory Commission (NRC). Zuvor war er während sieben Jahren als Leiter Kernenergie des Department of Energy (DOE) tätig.

► *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.

Bahnbrechende Forschungsergebnisse lassen aufhorchen

Superschnelle Smartphones und immer leistungsstärkere Computer – der Forschung und Entwicklung sei Dank. In der Grundlagenforschung gibt es ebenso sensationelle Durchbrüche. Was bedeuten diese Trendlinien für die Kernenergieforschung?

Die Meldung ging rasend um die Welt und beherrschte für kurze Zeit die Diskussion nicht nur unter Kosmologen. Forscher des Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Washington fanden offenbar den Beweis für die explosionsartige Ausdehnung des Kosmos. Sie haben ein Echo des Urknalls – in der Fachwelt auch Inflation bezeichnet – vor rund 14 Mrd. Jahren aufzeichnen können. Die Beobachtung wird als ähnlich sensationell beurteilt wie die Entdeckung des Higgs-Bosons. Am 4. Juli 2012 hatte das Europäische Kernforschungszentrum Cern in Genf den Nachweis des Higgs-Teilchens bekannt gegeben.

Forschung im Beschleunigungs-Modus

Solche bahnbrechende Erfolge sind selbst in hoher Kadenz für Wissenschaftshistoriker nicht weiter erstaunlich. Denn schliesslich bevölkern derzeit die Welt mehr Wissenschaftler als alle Forscher der Menschheitsgeschichte zusammengenommen. Und sie verfügen über die besten Instrumente von hochpräzisen Analyse-Tools bis zum High Performing Computing (HPC). Ein weiterer Beleg für die dramatisch verbesserten Forschungsbedingungen: In einem Jahr werden weltweit so viele Daten gespeichert, dass sie das Volumen aller jeweils gespeicherten Daten übertreffen. Die Kapazitäten für Datenspeicherung wachsen exponentiell.

Neue Meta-Analysen erlauben ungeahnte Produktivitätsfortschritte. Das Higgs-Teilchen wurde auch deshalb gefunden, weil beispielsweise neben den Entwicklungen in den Materialwissenschaften auch hoch-

professionelle Software kreiert wurde. Schliesslich mussten am Cern Datenmengen im Umfang von über tausend Gigabyte pro Sekunde ausgewertet werden. Diese Software – NeuroBayes – wird auch an der High Energy Accelerator Research Organization (KEK) in Japan angewendet. Der Teilchenbeschleuniger am KEK in der Nähe von Tokyo hält den Weltrekord für Luminosität – der Anzahl der Teilchenbegegnungen pro Zeit und Fläche. Die von der NeuroBayes-Software erbrachten Arbeiten entsprechen ungefähr 500 Doktorarbeiten, hält die Blue Yonder GmbH & Co., Europas führendes Unternehmen für neuronale Netze, das rund 100 Data Scientists beschäftigt, fest.

TerraPower geht voran

Supercomputing ist auch ein wichtiges Thema des privaten amerikanischen Kernenergie-Unternehmens TerraPower, das Microsoft-Gründer Bill Gates mitfinanziert. Die TerraPower entwickelt einen sogenannten Laufwellen-Reaktor (Traveling Wave Reactor, TWR), der vornehmlich abgereichertes Uran beziehungsweise ausgediente Brennelemente als Rohstoffe verwenden soll. Für die Kernspaltung ist nur in der Startphase eine geringe Menge von angereichertem Uran oder anderen spaltbaren Stoffen notwendig. Die TerraPower schätzt den Wert der damit erzeugbaren Elektrizität auf USD 100 Billionen. Mit dem weltweit gelagerten abgereicherten Uran können gemäss TerraPower dank dem TWR 80% der Weltbevölkerung über ein Jahrtausend lang versorgt werden. Damit eingerechnet sind noch nicht die rund 4,5 Mrd. t Uran, die sich in gelöster Form im Meerwasser befinden. →

Bill Gates setzt seit 2010 grosse Hoffnungen in TerraPower. «Die Menschen brauchen Energie. Es ist ein gigantisches Geschäft. Allerdings fehlt der Anreiz, Energie ohne CO₂-Emissionen zu produzieren», erklärte Gates in einem Interview im März 2014. Mit Blick auf das Hauptszenarium bis ins Jahr 2100 meinte er weiter: «Jedes Jahr benötigt die Welt mehr Energie. Das heisst also jedes Jahr mehr CO₂-Emissionen.» Es gehe darum, die richtigen Experten zu gewinnen und die besten Computermodelle zu generieren. Und schliesslich benötige man nun für ein Pilotprojekt die Unterstützung der Regierung, um mit einem anderen Land – vielleicht China – zusammenzuarbeiten. Dass Gates sich einem solchen Projekt widmet, schreibt er selber folgenden Eigenschaften zu: Faszination für Wissenschaften, Sorge um den Klimawandel und eine langfristige Perspektive. «Der Erfolg ist nicht garantiert; allerdings kommt die Projektentwicklung sehr gut voran», so Gates.

Bill Gates: «Solarenergie ist viel schwieriger»

Selbstverständlich sei es wichtig, verschiedene Energiequellen voranzutreiben, auch den unregelmässig erzeugten Solarstrom und die Windenergie. Man könne dort, abhängig von Nachfrage und Stromnetz, die Produktion um 20, 30 oder sogar 40% steigern. «Doch das ist mit Blick auf den Klimawandel nicht interessant.» Vielmehr müssten kohlendioxidfreie Energiequellen um 90% und mehr gesteigert werden können. Gates: «Solarenergie ist viel schwieriger, als viele Menschen denken. Wenn die Sonne scheint, dann ist der Wert der Energie fast gleich Null. Derjenige erhält den Mehrwert, der Strom liefert, wenn Sonne und Wind ausbleiben.» Oder wie es die Website von TerraPower festhält: «Bringing nuclear technology to its fullest potential.»

Dampfkraftwerke und andere Meilensteine

Wir fordern ab sofort den Bau von neuen Dampfkraftwerken in der Schweiz! Glaubt man der Website des deutschen Energieversorgungsunternehmens Energie Baden-Württemberg AG (EnBW), sind solche Dampfkraftwerke nämlich eine feine Sache. Die EnBW baut zurzeit den achten Block des Rheinhafen-Dampfkraftwerks Karlsruhe, kurz RDK 8. Dieser Neubau wird auf ihrer Website als «Meilenstein in Effizienz», als «wesentlicher Bestandteil einer umweltschonenden Energieversorgung» und als «verlässlicher Partner beim weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien» angepriesen. Es dürfte unschwer zu erraten sein, dass im Geburtsland des Atomausstiegs kein Kernkraftwerk derart in den Himmel gelobt würde. Beim RDK 8 handelt es sich vielmehr um ein Steinkohle-Kraftwerk mit einer Bruttonennleistung von 912 Megawatt. Doch auch wenn laut EnBW der «RDK 8 bei seiner Inbetriebnahme weltweit einen neuen Massstab für effiziente und damit umweltschonende Erzeugung von Strom und Fernwärme aus Steinkohle» setzt – wir wüssten da eine viel umweltschonendere Art von Dampfkraftwerken.

Auch in Sachen Stromnetzausbau geht es voran in Deutschland, genauer gesagt an der Grenze zwischen Deutschland und Polen. Laut einer gemeinsamen Medienmitteilung des deutschen Netzbetreibers

50Hertz und seines polnischen Pendant Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. unterzeichneten die beiden eine Vereinbarung über den Bau von Phasenschiebern an der deutsch-polnischen Grenze. Diese Massnahme hatte sich schon länger abgezeichnet, da das polnische Stromnetz immer mehr von überschüssigem deutschem Wind- und Sonnenstrom überschwemmt wird und zusammenzubrechen droht. In der Medienmitteilung nennen die Netzbetreiber diese Schutzmassnahme einen «wichtigen Schritt hin zur Vollendung des europäischen Energiebinnenmarktes». Damit gehen sie nicht ganz so weit in ihrer Formulierung wie das deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). In seinem Newsletter «Energiewende direkt» bemüht das BMWi ein altbekanntes Schlagwort und bezeichnet das Abkommen zwischen den beiden Netzbetreibern als «Meilenstein beim Netzausbau in Europa».

Wir wollen an dieser Stelle keinesfalls «tröteln», sondern konstruktiv erneut auf unseren nuklearen Favorit unter den Dampfkraftwerken verweisen – im vollen Bewusstsein, dass dieser Vorschlag nur auf der östlichen Seite der erwähnten Phasenschieber auf Gehör stösst. (M.Re.)

Materialforschung im Fokus des ersten Forums-Treffs 2014

Am 27. Februar 2014 referierte Dr. Anton Möslang vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) am ersten Forums-Treff 2014 des Nuklearforums Schweiz über den Stand der Materialforschung für Fusionskraftwerke.

Bis im Internationalen Thermonuklearen Experimentalkernreaktor (ITER) erstes Plasma eingeschlossen werden kann, müssen die Forscher noch verschiedene Hürden überwinden, erklärte Möslang den rund 20 Forums-Treff-Teilnehmern. Ob die Fusionsenergie je zur Stromproduktion dienen könne, hänge unter anderem von der Entwicklung neuer Materialien ab, die den hohen Belastungen in einem Fusionsreaktor trotzen. Der Fokus der Forschungstätigkeiten sei nicht alleine auf den ITER gerichtet, mit dem die Machbarkeit von Fusionskraftwerken aus wissenschaftlich-technischer Sicht nachgewiesen werden soll, führte Möslang weiter aus. Das strategische Ziel sei vielmehr, Werkstoffe zu entwickeln, die den hohen Belastungen in einem Leistungs-Fusionsreaktor wie dem 500-MW-starken ITER-Nachfolgemodell DEMO standhalten. Die neuen Werkstoffe sollen zudem eine geringe Neigung zur Aktivierung aufweisen. Vielversprechende Eigenschaften legten bis dahin sogenannte Oxid-dispersionsverfestigte (ODS) Superlegierungen an den Tag, so Möslang. Diese Legierungen hätten das Potenzial einer hohen Alterungs- und Bestrahlungsresistenz.

Um das Verhalten neu entwickelter Materialien zu testen, greifen die Forscher laut Möslang zum einen auf bestehende Forschungsreaktoren und schnelle Brüter zurück. Zum anderen gebe es eine Reihe neuer Teilchenbeschleuniger, die bereits in Bau oder noch in der Planungsphase stehen. Eine solche Anlage ist die International Fusion Materials Irradiation Facility (IFMIF). Mit ihr sollen in rund zehn Jahren neue Werkstoffe bestrahlt und für die Lizenzierung qualifiziert werden. Auch der multidisziplinäre Forschungsreaktor Myrrha (Multipurpose Hybrid Research Reactor for High-technology Applications) in Belgien soll den Forschern wichtige Werkstoffdaten liefern, so Möslang. Myrrha wird voraussichtlich 2022 oder 2023 in Betrieb gehen. Den Betrieb bereits im nächsten Jahr aufnehmen soll der Hochflussreaktor Jules Horowitz (JRH), der unweit der ITER-Baustelle im französischen Cadarache steht. (M.B.)

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



Ich
erzeuge Energie.

Von Reaktorgebäude bis Kaffeeküche: Bei uns fliesst Ihre Energie an vielen Orten. Die BKW-Gruppe ist eines der bedeutendsten Schweizer Energieunternehmen. Sie beschäftigt mehr als 3'000 Mitarbeitende und deckt alle Stufen der Energieversorgung ab.

Die Administration und Dokumentation von Brennelementen sind Ihnen eine vertraute Aufgabe? Dann suchen wir Sie als



Fachspezialist/in Brennelement- administration Kernkraftwerk Mühleberg



Ihre Kraft:

Sie verfügen über einen technischen Hochschulabschluss • besitzen mehrjährige Berufserfahrung in verwandtem Aufgabenbereich • kennen sich mit der Abwicklung von Gefahrguttransporten aus • zu Ihren Stärken gehören analytisch-systematisches Denken, wie auch die Planungs- und Organisationsfähigkeit • Sie sind ein Machertyp und trotzdem ein Teamplayer • kommunizieren sowohl mündlich wie auch schriftlich einwandfrei in Deutsch und Englisch.

Ihr Werk:

Die operative Durchführung von Brennelementtransporten (inkl. Einholen der Einfuhr- und Transportbewilligung) • die Überwachung der Qualitätssicherung bei der Brennelementherstellung und Organisation der Eingangsinspektion der neuen Brennelemente • das Führen des Rechnungswesens im Bereich Kernbrennstoffe und administrative Aufgaben im Vertragswesen • aktives Verfolgen der Entwicklungen und Erarbeiten von Studien im Bereich Kernbrennstoff.

Ihr Anschluss:

Bitte bewerben Sie sich direkt online. Oder senden Sie Ihre Unterlagen an: BKW Energie AG, Human Resources, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25. Für fachliche Informationen wenden Sie sich bitte direkt an Herrn Dominique Schreyer, Leiter Kernbrennstoffe (Telefon *+41 58 477 73 90).

www.bkw.ch/karriere

 **BKW**

swissnuclear

Fachgruppe Kernenergie der swisselectric

Wir suchen zur Verstärkung der swissnuclear-Geschäftsstelle in Olten eine Persönlichkeit mit mehrjähriger Erfahrung im Kraftwerks- oder Finanzumfeld und Interesse an politischen Abläufen in der Schweizer Energiebranche als:

Experte (w/m) Stilllegungs- und Entsorgungskosten

In dieser Funktion sind Sie verantwortlich für die Aktualisierung der Kostenstudien zur Stilllegung der Schweizer Kernanlagen und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Darüber hinaus unterstützen Sie, mit eigenen Beiträgen, die an den Kostenstudien beteiligten Organisationen (Kernkraftwerke, Nagra, Zwiilag und externe Experten) bei den Kostenschätzungen, der Qualitätssicherung und der Berichterstattung. Ebenfalls erstellen Sie Szenario- und Sensitivitätsanalysen und machen nutzbare Vorschläge zur Optimierung der Kostenstruktur. In beratender Funktion erstellen Sie Finanzanalysen für die Betreiber der Kernkraftwerke bei Fragen zu Kosten der Stilllegung und Entsorgung. Die aktive Mitarbeit in internationalen Projekten rundet Ihr Aufgabenportfolio ab.

Für diese anspruchsvolle Aufgabe verfügen Sie über einen naturwissenschaftlichen oder finanztechnischen Hochschulabschluss (ETH, Universität oder FH) und einige Jahre Erfahrung im Kraftwerksumfeld. Sie haben sich bereits fachlich mit Fragen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Stilllegung von Kernkraftwerken auseinandergesetzt. Kenntnisse zur Kernenergiegesetzgebung in der Schweiz und Interesse an politischen Abläufen setzen wir voraus. Komplexe Fragestellungen lösen Sie fachkompetent und berücksichtigen dabei immer auch ökonomische Aspekte. Projekterfahrung mit Prozessverantwortung ist ein Bestandteil Ihres beruflichen Lebenslaufs und die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams gefällt Ihnen. Sprechen Sie nebst Deutsch auch sehr gut Englisch? Wenn ja, freuen wir uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen.

swissnuclear, Fachgruppe Kernenergie der swisselectric, ist die Branchenorganisation der Schweizer Kernenergie. Sie setzt sich ein für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb der Schweizer Kernkraftwerke sowie für gute Rahmenbedingungen für Werke in der Schweiz.

Kontakt: Lothar Schmidt, Dr. Schmidt & Partner GmbH, lothar.schmidt@drsp-group.com, Tel. +41 (0)41 348 01 10 oder Philipp Hänggi, philipp.haenggi@swissnuclear.ch



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
Chollerstrasse 37
CH 6300 Zug

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

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 6. Mai 2014 findet im Grand Casino Baden der nächste SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! statt. Holger Ludwig der Areva GmbH referiert über die Lastwechselfähigkeit von Kernkraftwerken.

www.kernfachleute.ch

Fukushima drei Jahre nach dem Unfall – Statusbericht

In den drei Jahren seit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi sind auf der Anlage umfassende Arbeiten zum Schutz von Mensch und Umwelt geleistet sowie Fortschritte bei den Aufräumarbeiten erzielt worden. Die Anlage gibt kaum noch radioaktive Stoffe an die Umgebung ab. Internationale Experten rechnen mit keinen beobachtbaren Zunahmen von strahlenbedingten Erkrankungen aufgrund der Strahlenbelastung.

www.nuklearforum.ch/de/dossier-fukushima

Vertiefungskurs 2014 des Nuklearforums

«Sicherheitsmargen in Kernkraftwerken: identifizieren, quantifizieren, erweitern»

5. und 6. November 2014, Hotel Arte, Olten

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 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.

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 Branche. Besitzer eines eigenen Twitter-Accounts können diese mit einem Klick direkt abonnieren.

www.twitter.com/kernenergienews