

Bulletin 1

März 2016

Die chinesische Nuklearbranche boomt

Seite 9



Fünf Jahre Fukushima:
Situation heute
[Seite 7](#)

Rückblick auf das
nukleare Jahr 2015
[Seite 12](#)

Belgiens Kernenergie-
politik aus erster Hand
[Seite 27](#)

Editorial	3	Kolumne	27
Ideologie hier – Ausbau dort	3	Wie Belgien fast ins Dunkle stürzte	27
Forum	4	Hoppla!	29
Iter und Industrie: Blick in ein Grossprojekt anhand eines Beispiels aus Deutschland	4	Hoppla...? Hoppla!	29
Hintergrundinformationen	7	In eigener Sache	30
Fukushima fünf Jahre nach dem Unfall	7	Vorankündigung: Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz zum Thema «Netzstabilität»	30
China entwickelt die Nukleartechnik von morgen	9	Vormerken: Vereinsreise 2016 nach Tschernobyl	30
Die Kernkraftwerke der Welt 2015	12	Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar	31
Nuclearplanet: erneuert und erweitert	16	Stelleninserat	31
Medienschau	20	Pinnwand	32
Warnung vor dem Blackout	20		
Fenster zum E-Bulletin	23		
Schweiz	23		
International	24		

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.); Sandra Rychard (S.Ry.); Dr. Michael Schorer (M.S.)

Herausgeber:

Dr. Michaël Plaschy, Präsident
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 4-mal jährlich.

Copyright 2016 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: CNG

Robert Lombardini

Präsident des Verwaltungsrates der Axpo Holding AG



Ideologie hier – Ausbau dort

Es ist fast wie in einem Western mit John Wayne: Gut gegen Böse – erneuerbare Energien gegen Kernenergie. Die Diskussion um die Stromzukunft der Schweiz ist ideologisch beherrscht. Wer gut zuhört, merkt bald, dass es oft an Sachverstand fehlt.

Genug Strom aus erneuerbaren Energien wird es in der Schweiz wohl nie geben. Wir werden auf Importe angewiesen sein – wenn es dumm läuft, kommt dieser Strom aus Kraftwerken, die mit billiger Kohle, subventioniert oder aus Übersee, befeuert werden. Mit allen negativen Konsequenzen für die Klimapolitik und unsere heimische Stromwirtschaft.

Zurzeit gibt es keine Anzeichen, dass sich der tiefe Grosshandelspreis für Strom an den europäischen Börsen in den kommenden Jahren erholen wird. Gründe für den Preisverfall sind die politisch gewollte Subventionierung von Wind- und Solarstrom, der tiefe Preis für Kohle und CO₂-Zertifikate sowie die schleppende Konjunktur in Europa. Investitionen ohne Subventionen in die Stromzukunft sind unter den gegebenen Bedingungen schwierig geworden.

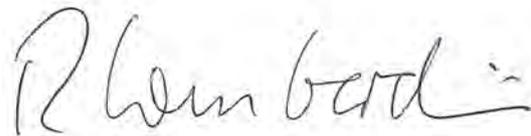
In dieser kritischen Lage ist es für die Zukunft unseres Landes nötig, links und rechts die Scheuklappen abulegen und auf weitere ideologische Gängelungen der Stromwirtschaft zu verzichten. Das gilt besonders auch für den Umgang mit der Kernenergie. Für Fachleute ist klar: Für die Umsetzung einer glaubwürdigen Energiestrategie sind die bewährten Schweizer Kernkraftwerke zwingend.

Die Axpo hat im vergangenen Jahr massiv ins Kernkraftwerk Beznau investiert. Zurzeit steht der Block 1 während der sorgfältigen Überprüfung der gefundenen

kleinen Unregelmässigkeiten in der Stahlwand des Reaktordruckbehälters still. Das belegt einmal mehr, dass Sicherheit bei uns an oberster Stelle steht. Das Kernkraftwerk Beznau, das im EU-Stresstest mit Bestnoten abgeschnitten hat, wird aus technischer Sicht noch lange seinen Dienst an der Stromversorgungssicherheit der Schweiz leisten können. Sorgen macht mir, dass es wegen der Anti-KKW-Stimmungsmache in der Schweiz bald an eigenen Fachleuten mangeln könnte.

Als zurücktretender Verwaltungsratspräsident der Axpo hier ein Wort aus persönlicher Sicht. Das öffentliche Meinungskartell in der Schweiz hält die Kernenergie für überholt und teuer. Gleichzeitig stehen rund um den Globus nicht weniger als 65 Kernkraftwerke in Bau und zahlreiche Länder wollen neu in diese Technologie einsteigen. Zudem wird vorab in China, Russland und den USA die Nukleartechnik intensiv vorangetrieben. Warum wohl?

Ich appelliere an den gesunden Menschenverstand.



Interview mit Dr. Ingeborg Hagenlocher

Verantwortliche für den Bereich Forschungszentren bei der Kraftanlagen Heidelberg GmbH



Interview: Max Brugger

Iter und Industrie: Blick in ein Grossprojekt anhand eines Beispiels aus Deutschland

Weltweit arbeiten Forscher daran, die Fusionsenergie nutzbar zu machen. Das wohl bekannteste Beispiel hierzu ist der Internationale Thermonukleare Fusionsreaktor (Iter). Dabei stellen nicht nur technische Fragen, sondern auch die «Verschmelzung» des Know-how der beteiligten Akteure die Projektleitung vor eine Herausforderung. Dr. Hagenlocher erklärt im Interview am Beispiel der Kraftanlagen Heidelberg GmbH wie sich die Industrie an Iter beteiligt und wie mit der Iter-Organisation zusammengearbeitet wird.

Ingeborg Hagenlocher studierte Chemie an der Universität Freiburg im Breisgau – die Universität, die 1900 als erste Deutschlands Frauen zum Studium zuließ. Sie diplomierte in Radiochemie und promovierte 1987 in Freiburg in Kooperation mit dem Institut für Kernchemie der Universität Mainz.

Nach längeren Stationen in der nukleartechnischen Industrie und in der privaten Forschung ging sie für 16 Jahre in die Schweiz, wo sie im Auftrag der Nagra für die Koordination der wissenschaftlichen Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle am Paul Scherrer Institut zuständig war. Mit der Fertigstellung der Machbarkeitsstudie zur Endlagerung von hochaktiven Abfällen in der Schweiz wurde der Grundstein für die Standortsuche eines Tiefenlagers für hochaktive Abfälle in der Schweiz gelegt.

2008 kehrte Hagenlocher nach Deutschland zurück, trat bei Kraftanlagen Heidelberg ein und etablierte die Gruppe ITER Process Technology. Sie zeichnet für den Bereich Forschungszentren verantwortlich.

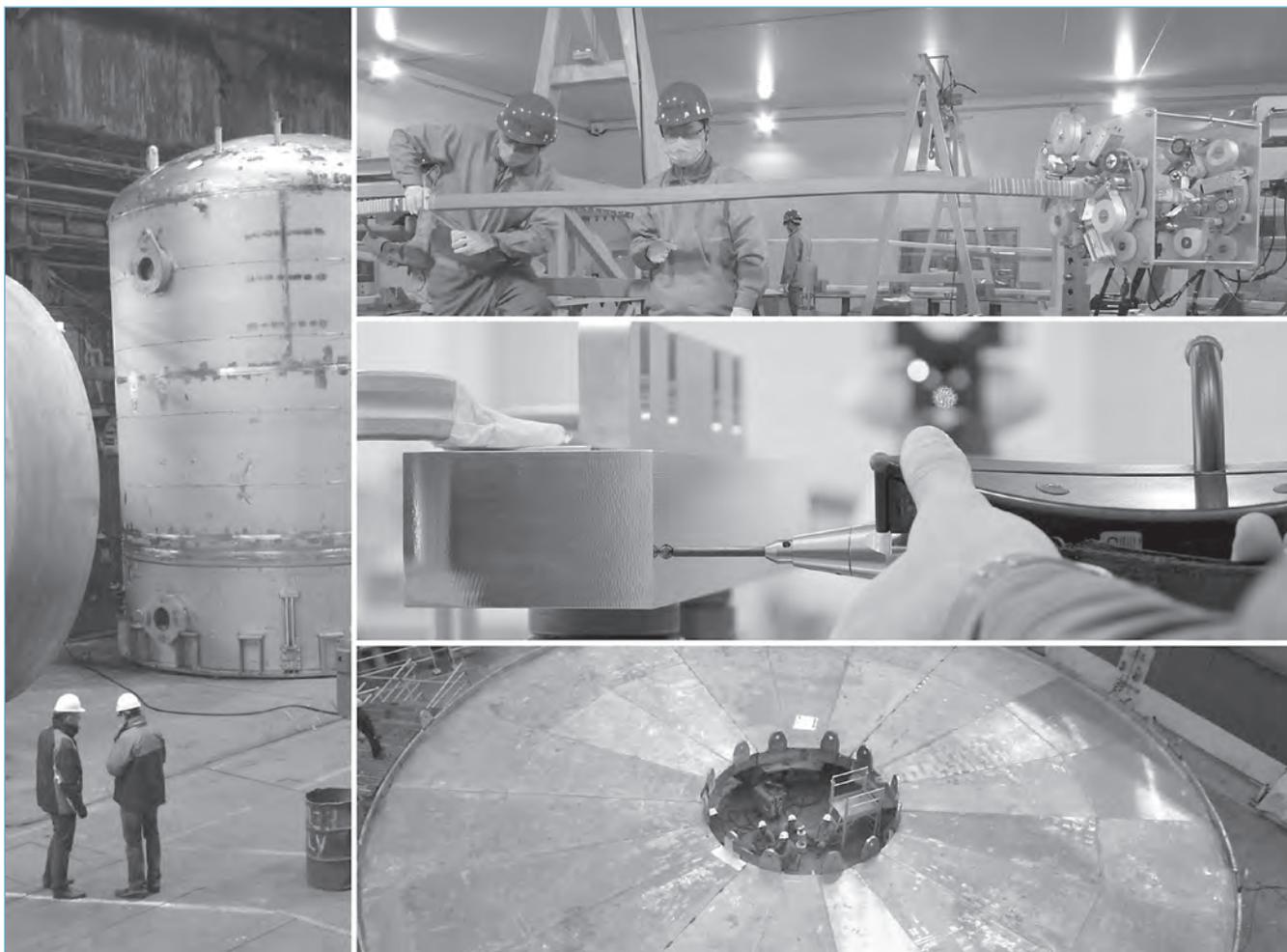
Was genau ist Ihre Aufgabe im Iter-Projekt?

Die Projektbetreuung wird in meinem Bereich «Forschungszentren» abgewickelt: mit einem Technical Responsible Officer (TRO), der die technische Crew leitet, und einem Projektmanager, der hauptsächlich die extrem hohen Qualitätsanforderungen der Fusion for Energy (F4E) und letztendlich der Iter-Organisation nachvollziehbar umsetzt. Dazu gehören auch die Organisation aller administrativen Abläufe wie Projektplanverfolgung, Dokumentenmanagement, Risikomanagement und die Koordination der Unterauftragnehmer. Solch ein interdisziplinäres und internationales Projekt – Projektsprache ist Englisch – wird immer in Zusammenarbeit mit anderen Forschungszentren abgewickelt. In unserem Fall sind dies das Tritiumlabor des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sowie Forschungszentren in Italien (ENEA) und Rumänien (ICSI).

Der Bau des Iter ist ein sehr komplexes Projekt.

Wie ist es organisiert? Wer entscheidet über was?

Das Projekt Iter setzt sich aus sieben Partnern zusammen und wird aufgrund eines völkerrechtlichen Vertrages zwischen der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom), China, Indien, Japan, Russland, Südkorea



ITER-Bauteile werden auf der ganzen Welt hergestellt und getestet, wie beispielsweise Ablasstanks in den USA (links), Supraleiterkabel in China (oben), Komponenten des Vakuumgefäßes in Italien (Mitte) oder die Kryostat-Bodenplatte in Indien (unten).

Foto: Iter

und den USA realisiert. Die Schweiz ist seit Ende 2007 an diesem ambitionierten Projekt beteiligt. An der Spitze der Iter-Organisation steht der nunmehr dritte Generaldirektor, Bernard Bigot. Er leitete davor das französische Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Unterstützung erhält Bigot vom übergeordneten Iter-Rat. Dieses Gremium setzt sich aus Teilnehmern aus den Partnerländern zusammen. Die doch recht unterschiedlichen Interessen der einzelnen Partner sind eine Management-Herausforderung für dieses komplexe Projekt, die sich nur schwierig meistern lässt. Als Lösungsansatz wurde ein sogenanntes Unique Iter Team (UIT) geschaffen. Es hat zur Aufgabe, die Zusammenarbeit und Kommunikation zwi-

schen allen Beteiligten zu fördern. Dies ist meiner Ansicht nach ein Hinweis darauf, dass das gemeinsame Ziel – nämlich die technologische Machbarkeit eines Fusionsreaktors für zukünftige Energieerzeugung nachzuweisen – noch nicht in allen Köpfen verankert ist.

Gibt es für deutsche Firmen, die ihre Dienstleistungen am Iter-Projekt anbieten wollen, einen Ansprechpartner in Deutschland? In der Schweiz ist der Kontaktpunkt beispielsweise an der EPF Lausanne.

Ja, auch für Deutschland gibt es einen sogenannten ILO (Industrial Liaison Officer), der sowohl bei der Iter-Organisation als auch bei der F4E die Interessen der

Industrie vertritt und/oder unterstützt. Er ist dem dlIF (Deutsches Iter Industrie Forum) angegliedert. Die Kraftanlagen Heidelberg waren am 8. Mai 2007 zusammen mit anderen Firmen ein Gründungsmitglied.

Heisst das, dass die Kraftanlagen Heidelberg seither an Iter beteiligt sind?

Die Kraftanlagen Heidelberg sind bereits seit 2006 – damals noch über das European Fusion Development Agreement (EFDA) – mit Aufträgen am Iter-Projekt beteiligt. In dieser frühen Phase waren dies meist Studien und Reviews zu spezifischen Fragestellungen. Die ersten beiden Aufträge, die im Jahr 2010 direkt von der Iter-Organisation platziert wurden, waren das Design des Detritiumierungssystems für den Tokamak-Komplex und das Design der Heissen Zellen. Dabei wird das in der Prozessluft enthaltene Tritium entfernt und in tritiumhaltiges Wasser überführt. In einem Folgeauftrag, der uns 2013 von der F4E – der Europäischen Domestic Agency – erteilt wurde, bearbeiten wir nun das tritiumhaltige Wasser. Die F4E organisiert und koordiniert den europäischen Beitrag im Auftrag der Iter-Organisation. Endkunde ist aber im genannten Fall die Iter-Organisation.

Wie kamen die Kraftanlagen Heidelberg zu diesen Projekten?

Diese zuvor genannten drei umfangreichen Aufträge wurden international ausgeschrieben und die Kraftanlagen Heidelberg haben die Hürden der Interessensbekundung, der Vorqualifizierung und letztendlich der Angebotsunterbreitung genommen und das Rennen gewonnen.

Sind die Kraftanlagen Heidelberg lokal tätig?

Wir haben 2008 eine Niederlassung in Manosque gegründet, etwa 10 km vom Iter-Standort Cadarache in Südfrankreich entfernt. Hier arbeiten unsere Wissenschaftler direkt mit den entsprechenden Iter-Teams zusammen.

Zur Erweiterung und Vervollständigung des Kraftanlagen-Leistungsspektrums sind wir Kooperationen mit anderen französischen Firmen eingegangen. Mit diesen Unternehmen findet ein intensiver Austausch auf allen Ebenen statt. Wir arbeiten mittlerweile auch schon für andere Forschungszentren in Frankreich.

Wie sieht der zeitliche Horizont der laufenden Arbeiten aus?

Wir sind mit dem aktuellen Projekt auf der Zielgeraden. Es bleiben «nur» noch abschliessend die HAZOP-Studie (Hazards of Operability), die RAMI-Studie (Reliability,

Availability, Maintainability und Inspectability) sowie die FMEA (Failure Mode Effect Analysis). Möglicherweise ergeben sich daraus kleinere Design-Anpassungen. Als letzte Stufe kommt dann die Erstellung eines umfangreichen Paketes an Dokumenten, das für den Preliminary Design Review bereitgestellt werden muss. Dies ist ein Iter interner Prozess, bei dem unser Design einem internationalen Fachgremium zur Beurteilung vorgelegt und diskutiert wird. Das Spannendste kommt immer zum Schluss! Wenn alles glatt läuft, dann ist unser Projekt offiziell Mitte des Jahres abgeschlossen.

Deutschland ist gegenüber der Nutzung der Kernenergie kritisch eingestellt. Hat dies Einfluss auf Ihre Arbeit? Ist Widerstand auch bei der Kernfusion zu spüren?

Deutschland ist nicht nur kritisch gegenüber der Kernenergie eingestellt, sondern geradezu ablehnend. Natürlich spüren auch die Kraftanlagen Heidelberg die Folgen des überstürzten, rein politisch motivierten Ausstiegs nach Fukushima. Wir müssen diese «Lücke» nun über andere Tätigkeitsfelder schliessen. Das Thema Kernfusion hingegen ist derzeit in Deutschland nicht so aktuell. Das kam mit dem «Erfolgserlebnis Wendelstein 7-X» in die Medien – ist aber schon wieder abgeflacht. Bleibt uns momentan nur, die Entwicklungen auf dem Gebiet des Demo zu verfolgen, damit mit diesem Demonstrationsreaktor die Fusion als zukünftige Energiequelle zur Stromerzeugung verwirklicht werden kann. Der Iter ist dazu der Weg.

Iter-Zusammenarbeit

Iter ist ein weltweites Grossprojekt, das die öffentliche Hand finanziert und Privatunternehmen bauen. Die Baukosten werden auf rund EUR 15 Mrd. (CHF 16 Mrd.) geschätzt. Finanziert wird Iter zu vier Elfteln von Europa (EU einschliesslich der Schweiz über Euratom), zu zwei Elfteln von Japan, und zu je einem Elftel von China, Indien, Russland, Südkorea sowie den USA. Knapp 90% der Aufträge für Ausrüstungsteile vergeben gemäss diesem Schlüssel die Partnerländer an ihre Industrien. Dabei werden bestimmte Komponenten parallel in mehreren Ländern gefertigt, um den Know-how-Transfer an die Partner sicherzustellen.

Fukushima fünf Jahre nach dem Unfall

Fünf Jahre nach dem Reaktorunfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi hat sich die Lage deutlich entspannt. Aus der beschädigten Anlage treten kaum noch radioaktive Stoffe aus und in Lebensmitteln werden inzwischen höchst selten Überschreitungen von Grenzwerten festgestellt. Bisher sind keine strahleninduzierte Erkrankungen bei Menschen aufgetreten. Dies geht aus der jüngsten Aktualisierung des Statusberichts des Nuklearforums Schweiz hervor.

In der Umgebung des Kernkraftwerks Fukushima-Daiichi normalisiert sich das Leben weiter. Im September 2015 wurde ein weiteres Gebiet um die Stadt Naraha im Süden der Evakuationszone vollständig freigegeben. Als ermutigendes Zeichen hat Ende Januar 2016 der japanische Fussballverband beschlossen, das Sportzentrum «J-Village» bei Naraha wie früher als Trainingscamp für die Männer- und Frauennationalmannschaft im Vorfeld der Olympischen Spiele in Tokio 2020 zu nutzen. Das J-Village dient derzeit der Betreiberin Tokyo Electric Power Company (Tepco) als Operationsbasis für die Bewältigung des Reaktorunfalls.

Freigaben Schritt um Schritt

Mit Ausnahme des am stärksten belasteten Kerngebiets direkt nordöstlich des Kraftwerks sollen die Evakuationszonen jetzt Schritt um Schritt frei gegeben werden. Im Juni 2015 hat die japanische Regierung die Evakuationsrichtlinien revidiert. Demnach sollen die Evakuationsverfügungen für die Zonen ausserhalb des Kerngebiets bis Ende März 2017 aufgehoben werden. Die Herausforderung besteht darin, die Infrastruktur in diesen Zonen rechtzeitig wieder verfügbar zu machen.

Kaum noch belastete Lebensmittel

In pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln werden die im Vergleich zur Schweiz sehr strengen japanischen Radioaktivitätsgrenzwerte kaum noch überschritten. Deshalb hat die EU am 9. Januar 2016 zahlreiche Restriktionen beim Import von Lebensmitteln aus dem Unfallgebiet wieder aufgehoben. Die Fischerkooperative von Fukushima will jetzt die Fischfang-Sperrzone im Meer vor dem Kraftwerk von bisher 20 Kilometern auf 10 Kilometer Radius verkleinern.

Kontrollierte Wasserabgaben ins Meer

Auch auf dem Kraftwerksgelände ist in der letzten Zeit die Strahlung stark zurückgegangen. Gegenwärtig muss täglich eine Gesamtmenge von rund 500 m³ Was-

ser aufbereitet werden, das zur Kühlung der zerstörten Reaktoren gebraucht wird oder von aussen ins Kraftwerk eindringt. Dem stehen heute Aufbereitungsanlagen mit einer Kapazität von rund 2200 m³ täglich gegenüber – deutlich mehr, als neu kontaminiert wird. Bis Mai 2015 ist es daher gelungen, alles auf der Anlage in Tanks gesammelte Wasser zu dekontaminieren. Beim Aufbereiten auf dem Werksgelände werden nahezu alle radioaktiven Stoffe ausser Tritium herausgefiltert.

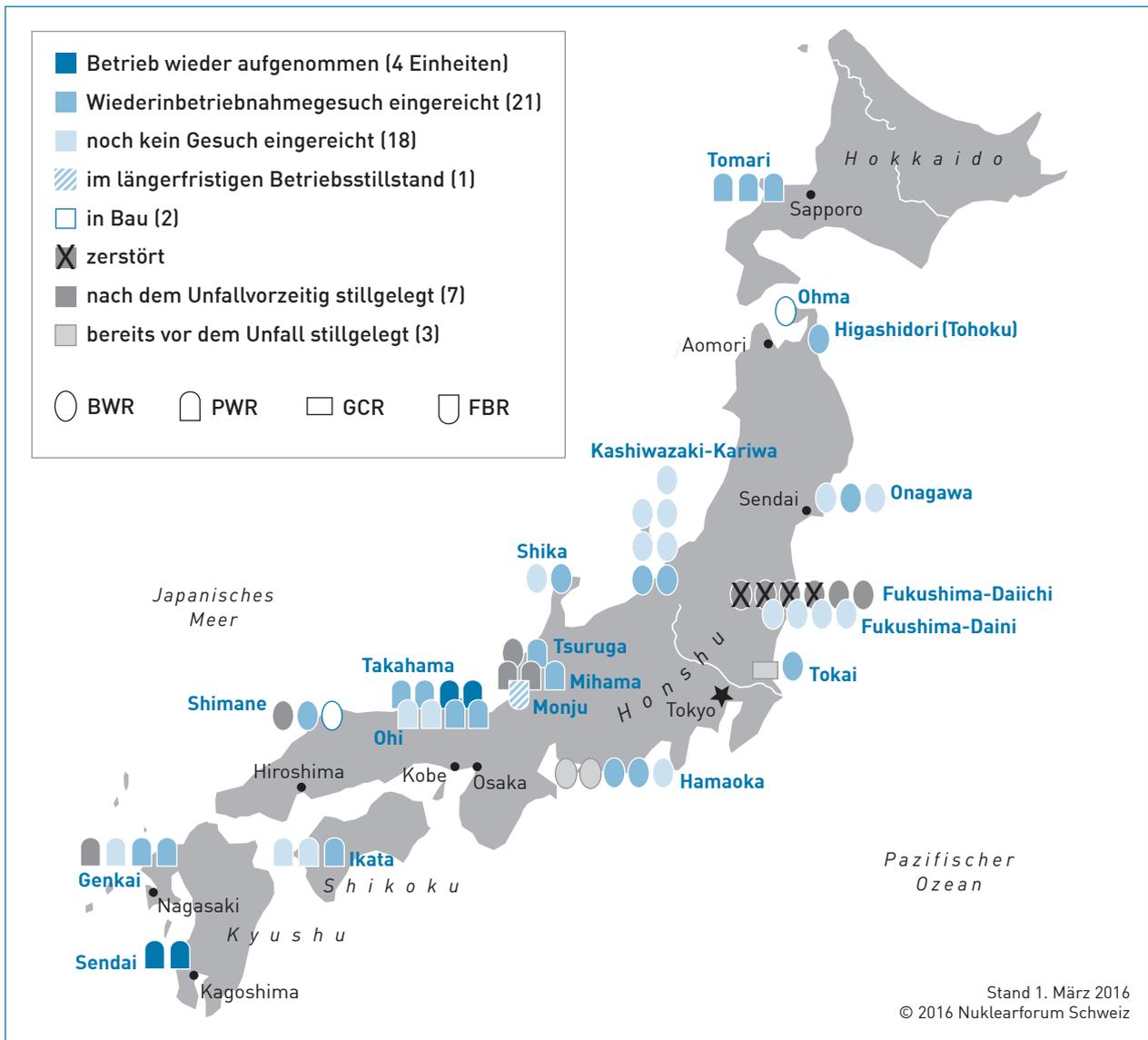
Nachdem die Fischer zugestimmt haben, darf die Tepco seit August 2015 dekontaminiertes Grundwasser aus den Tanks ins Meer ablassen, wenn der Tritium-Wert 1500 Bq/l nicht übersteigt. Zum Vergleich: In der Schweiz liegt der Toleranzwert bei 1000 Bq/l und der Grenzwerte, bei dem das Wasser für den Menschen als «ungeeignet» eingestuft wird, bei 10'000 Bq/l.

Das Ziel: die vollständige Abdichtung des Kraftwerkareals

Weitere Fortschritte machen auch die Aufräumarbeiten auf der Anlage. Zurzeit werden vor allem die Trümmer auf den Blöcken 1 und 3 weggeräumt, nachdem letztes Jahr meeresseitig der Bau eines wasserundurchlässigen Schutzwalls aus Stahl fertiggestellt worden ist. Sobald die Bewilligung der neuen Aufsichtsbehörde Nuclear Regulatory Authority (NRA) vorliegt, will die Tepco als nächstes mit dem Gefrieren des landseitigen Bodens beginnen. Dieses im Tunnelbau seit langem bekannte Verfahren soll das Kraftwerksareal vollständig vor eindringendem Grundwasser abdichten.

Vier Kraftwerksblöcke wieder in Betrieb

Nachdem nach dem Reaktorunfall schrittweise alle japanischen Kernkraftwerke vom Netz genommen wurden, haben inzwischen vier Blöcke den Betrieb wieder aufgenommen (siehe Karte Seite 8). Voraussetzung für die Wiederinbetriebnahme ist, dass die verschärften Sicherheitsauflagen der NRA erfüllt werden. →



Statusübersicht zu den Kernkraftwerken

Durch den Wegfall der Kernkraftwerke hat Japan in den vergangenen Jahren zusätzlich fossile Brennstoffe für die Stromproduktion einführen müssen, sodass seit 2011 die Handelsbilanz negativ ist. Der im Sommer 2015 verabschiedete neue Plan der japanischen Regierung für die künftige Stromversorgung sieht daher vor, die Kernenergie beizubehalten, wenn auch in geringerem Umfang als bisher. Angedacht ist die Reduktion von 28% Kernenergie im Strommix im Jahr 2010 auf rund 21% im Jahr 2030. (M.S.)

Der ausführliche Bericht des Nuklearforums Schweiz zur aktuellen Situation fünf Jahre nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi kann unter www.nuklearforum.ch/fukushima-2016 heruntergeladen werden.

China entwickelt die Nukleartechnik von morgen

In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten hat China seine nukleare Infrastruktur stark ausgebaut. Noch aber sind Lücken zu schliessen, insbesondere bei der Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Parallel dazu treibt das Land die Entwicklung der Reaktorsysteme der Zukunft auf breitester Front voran. Dies geht aus dem neuen Dossier «Nuclear Developments in China» des Nuklearforums Schweiz hervor.

Die Dokumentation über die nukleartechnischen Entwicklungen in China ist von Guo Wentao zusammengestellt worden. Guo absolviert derzeit in der Schweiz den ETH-Masterstudiengang in Nuklearingenieurwesen und hat beim Nuklearforum ein Praktikum absolviert. Sein auf Englisch verfasster Bericht «Nuclear Developments in China» basiert zum grössten Teil aus der Auswertung chinesischer Quellen.

Gemäss diesem Bericht versucht China in allen Bereichen – beim Front-end und Back-end des Brennstoffkreislaufs sowie bei den heutigen und künftigen Reaktorsystemen – technologisch vom Ausland unabhängig zu werden. Zentrale Motivation ist in erster Linie die nachhaltige Sicherung der chinesischen Energieversorgung, aber auch die Aussicht auf den weltweiten Export seiner in Eigenregie oder im Verbund mit ausländischen Partnern entwickelten Nukleartechnik.

Front-end: noch schmalbrüstig

Vor dem Hintergrund, dass China früher oder später den grössten Kernkraftwerkspark der Welt betreiben dürfte, listet der Bericht eine Reihe von Herausforderungen auf. Bei der Uranbeschaffung geht es darum, vor allem die möglicherweise grossen Uranvorkommen im eigenen Land zu identifizieren, da die heute nachgewiesenen Reserven nur für den Betrieb der bis 2020 gebauten Reaktoren ausreichen. Ebenfalls noch ungenügend sind die Kapazitäten bei Konversion, Anreicherung und Brennelementherstellung, wobei derzeit in Yibin (siehe Karte Seite 11) eine neue Anlage für die Produktion der in China eingesetzten Brennelementtypen gebaut wird.

Back-end: das derzeit schwächste Glied

Die Infrastruktur zur Wiederaufarbeitung der ausgedienten Brennelemente ist gemäss Bericht das derzeit schwächste Glied im Brennstoffkreislauf Chinas. Trotz erster Erfahrungen beim Testen einer Pilotanlage in

Lanzhou liegt das Land noch deutlich hinter dem Technologieniveau anderer Länder zurück. Auch bei den Endlagern für schwach- und mittelaktive Abfälle gibt es derzeit nur zwei Anlagen, eine an der Oberfläche (Beilong) und eine direkt unter der Erdoberfläche (North West). Geplant ist derzeit der Bau von zwei weiteren Lagern, wobei die lokalen Behörden hier – anders als beim Planen neuer Kernkraftwerke – wenig Enthusiasmus zeigen und es Anzeichen für «Nimby»-Effekte gibt.

Der Bau eines geologischen Tiefenlagers für hochaktive Abfälle ist dagegen erst in der Phase der Standortevaluation. Gegenwärtig stehen sechs Standorte im Fokus. Am weitesten gediehen sind die Untersuchungen am Standort Beishan in der Wüste Gobi. Geplant ist, zwischen 2030 und 2040 ein erstes Tiefenlager in Betrieb zu nehmen, das die Abfälle von 100 bis 200 Jahren Kernenergienutzung in China aufnehmen kann.

Erste Exporterfolge bei den Reaktorsystemen

Bei den Reaktorsystemen verfügt China heute mit dem «Hualong One» («chinesischer Drache», 1000 MWe) über einen eigenen Druckwasserreaktor der dritten Generation, der wie der ACPR-1000 von den französischen Druckwasserreaktoren abstammt, aber zudem Merkmale passiver Sicherheit des AP1000 von Westinghouse aufweist (siehe Grafik Seite 10). Gegenwärtig sind in China drei Einheiten dieses Typs in Bau, und bereits konnte ein Exporterfolg nach Pakistan verbucht werden, wo demnächst zwei dieser fortgeschrittenen Systeme gebaut werden sollen. Pläne gibt es zudem in Grossbritannien und Argentinien.

Sechs Stossrichtungen in die Reaktor Zukunft

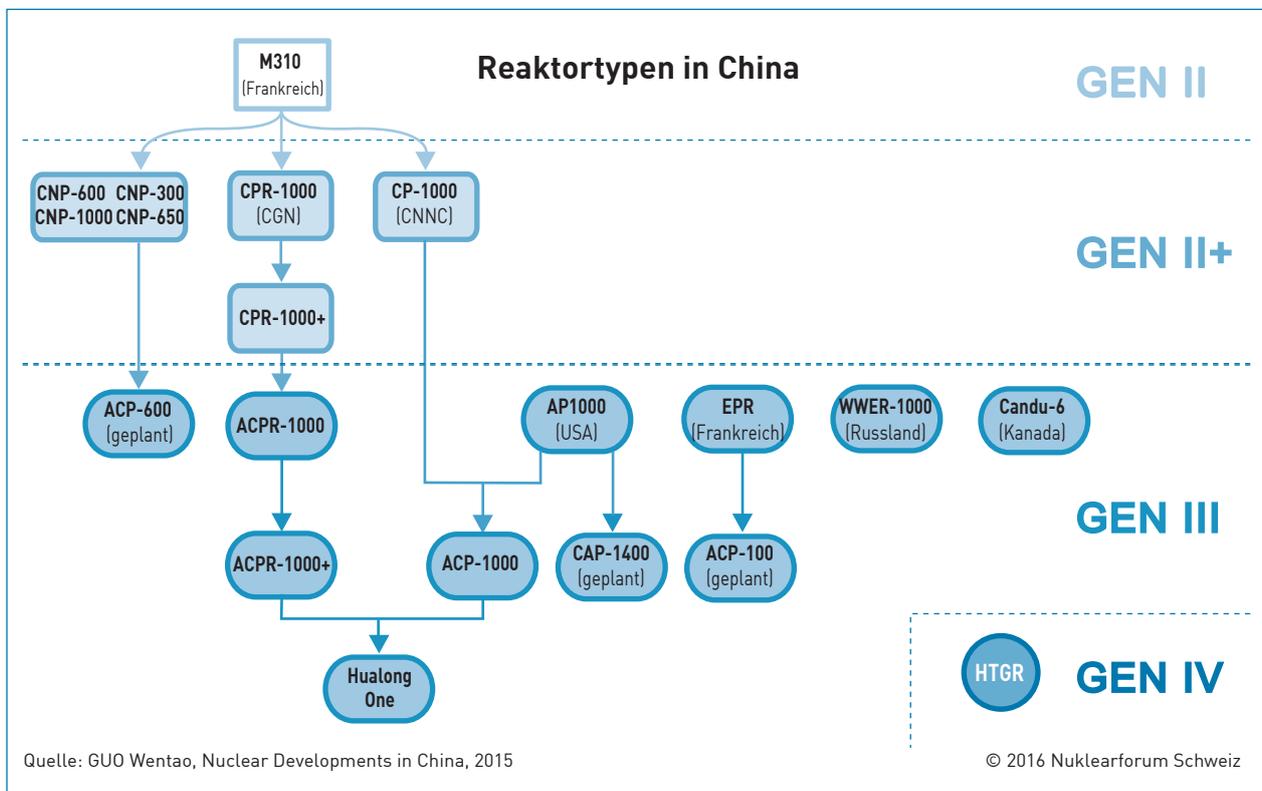
Intensiv wird in China an innovativen Reaktorsystemen der Zukunft gearbeitet, und das in der ganzen Breite der Technologien: →

Gasgekühlter Hochtemperaturreaktor (High Temperature Gas-cooled Reactor, HTGR): Die erste Doppel-einheit dieses modularen Kugelhaufenreaktors mit 2x100 MWe steht derzeit in Shidao-Bay in Bau. Dieser Reaktortyp mit besonders guten Sicherheitseigenschaften soll – anders als die bisherigen kommerziellen Kernkraftwerke, die alle am Meer stehen (siehe Karte) – erstmals auch bei Ruijin im Inland gebaut werden. Zudem erhofft sich China gute Exportchancen, unter anderem an den Persischen Golf für Entsalzungsanlagen und nach Südafrika, wo die Entwicklung des nahe verwandten Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) im September 2010 eingestellt worden ist.

Kleine modulare Reaktoren (Small Modular Reactor, SMR): Hier steht der ACP-100 im Vordergrund, ein 100-MWe-Druckwasserreaktor, der auf der Areva-Technik aufbaut. Die ersten beiden ACP-100 sollen in Putian an der Südküste gebaut werden und neben Strom auch Fernwärme liefern und zur Wasserent-salzung genutzt werden. Von diesem Reaktortyp wird gegenwärtig auch eine schwimmende, mobile Version entwickelt.

Natriumgekühlter schneller Reaktor (Sodium-cooled Fast Reactor, SFR): Ende 2014 hat erstmals in China ein experimenteller Brutreaktor mit 20 MWe in Fangshan bei Beijing Strom ans Netz abgegeben. Bis 2020 soll als nächster Schritt ein Prototyp mit 600 MWe den Betrieb aufnehmen und 2025 eine kommerzielle Variante mit 1000–1500 MWe. Zwischen 2030 und 2035 soll dann die Brütertechnik in Grossserie gehen.

Salzschmelze-Reaktor (Molten Salt Reactor, MSR): Kürzlich hat die chinesische Regierung angekündigt, dass möglichst schnell mit Unterstützung des amerikanischen Department of Energy (DOE) ein MSR auf Thoriumbasis entwickelt werden soll. China nimmt damit eine Entwicklung wieder auf, die nach dem Entscheid, das erste Kernkraftwerk des Landes (Qinshan-1 bei Shanghai) mit einem herkömmlichen Druckwasserreaktor auszurüsten, abgebrochen worden war. Geplant ist, 2017 ein 2-MWe-Thorium-MSR zu bauen und anschliessend eine Version mit 10 MWe. Ziel ist, bis 2030 einen kommerziellen 100-MWe-Reaktor zu entwickeln.



Die Kernkraftwerke der Welt 2015

Im Jahr 2015 haben zehn neue Kernkraftwerkseinheiten den Betrieb aufgenommen: acht in China und je eines in Russland und Südkorea. Sieben Einheiten wurden endgültig stillgelegt. Der zivile Kernkraftwerkspark der Welt umfasste somit beim Jahreswechsel 442 Reaktoren in 31 Ländern. Die installierte Leistung stieg um 6400 MW auf 382'800 MW.

Zehn neue Einheiten mit einer Gesamtleistung von 9377 MW gingen 2015 zum ersten Mal ans Netz, acht davon in China und je eine in Russland und Südkorea. In der Reihenfolge der ersten Netzsynchrosation waren dies in China Fangjiashan-2, Yangjiang-2, Ningde-3, Hongyanhe-3, Fuqing-2, Yangjiang-3, Fangchenggang-1 und Changjiang-1. Mit Ausnahme von Changjiang handelt es sich bei allen Einheiten um Reaktoren des einheimischen Typs CPR-1000. Mit Changjiang-1 hat Chinas fünfter CNP-600-Block den Betrieb aufgenommen. Die erste Einheit dieses Typs gab 2002 am Standort Qinshan zum ersten Mal Strom ans Netz ab. Die Chinesen benötigten für den Bau aller 2015 in Betrieb genommenen Blöcke fünf bis sechs Jahre.

In China standen Ende 2015 insgesamt 30 Kernkraftwerkseinheiten – 28 mit Druckwasserreaktoren und zwei mit Schwerwasserreaktoren – mit einer Gesamtleistung von knapp 26'700 MW in Betrieb. China überholte damit Russland, dessen 35 Kernkraftwerke zusammengenommen gut 25'400 MW bereitstellen. Einzig Japan (40'300 MW), Frankreich (63'100 MW) und die USA (98'700 MW) verfügen über einen noch leistungsstärkeren Kernkraftwerkspark.

Zu Japan ist hinzuzufügen, dass Ende 2015 nur zwei Einheiten tatsächlich Strom erzeugten. Die Regierung hatte nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi vom 11. März 2011, bei dem vier Einheiten zerstört wurden, alle damals 54 betriebsfähigen Reaktorblöcke nach und nach vom Netz nehmen lassen. Bei sieben Einheiten entschieden sich die Betreiber in der Folge für eine frühzeitige Stilllegung. Die verbleibenden 43 dürfen erst nach erfolgreichem Abschluss eines rigorosen, mehrstufigen Wiederinbetriebnahme-Verfahrens zurück ans Netz. Bis Ende 2015 wurden bei der Nuclear Regulatory Authority (NRA) insgesamt 25 Wiederinbetriebnahme-Gesuche eingereicht. Die NRA bewilligte bisher vier davon – Sendai-1 und -2 sowie Takahama-3 und -4. Sendai-1 und -2 (PWR, je 864 MW) nahmen den Betrieb im Sommer beziehungsweise im Herbst 2015 wieder auf. Takahama-3 und -4 (beides

PWR, 830 MW) standen Ende Jahr kurz davor. Inzwischen haben auch sie den Betrieb wieder aufgenommen.

Nicht nur China, auch Südkorea und Russland haben neue Blöcke in Betrieb genommen. Südkoreas 24. Kernkraftwerkseinheit – Shin-Wolsong-2 – nahm am 26. Februar 2015 die Stromproduktion auf. Russland hat seit Dezember 2015 mit Belojarsk-4 (FBR, 789 MW) den derzeit leistungsstärksten Schnellen Brüter am Netz.

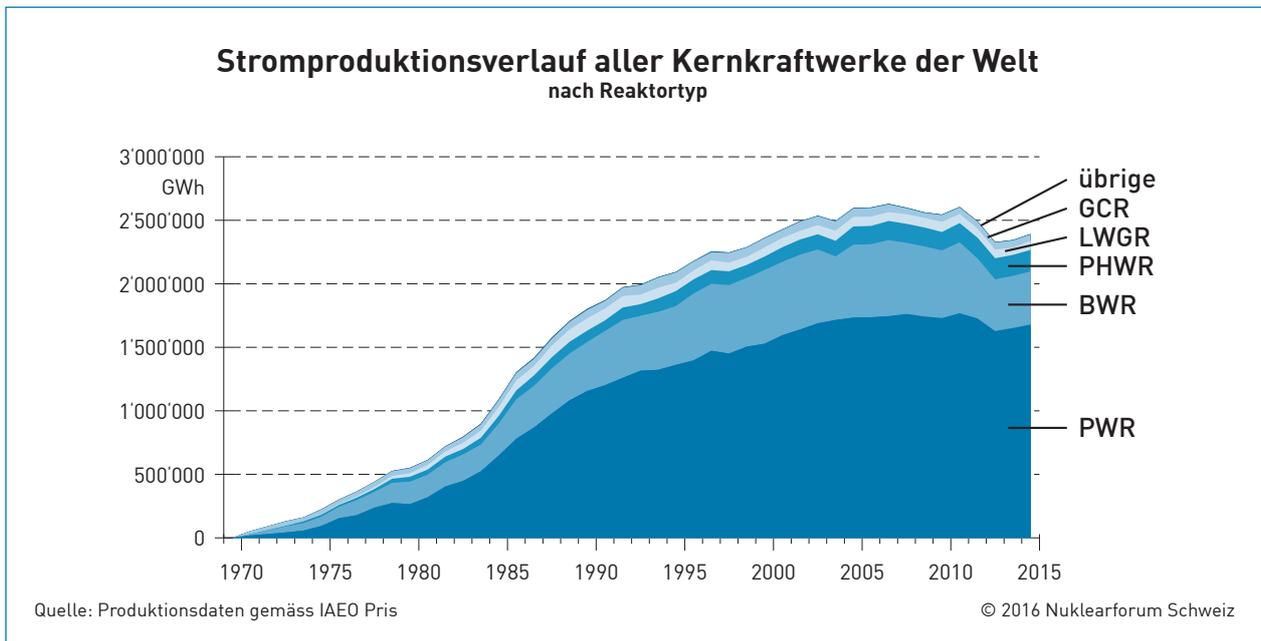
Offizieller Baubeginn für sieben Blöcke

2015 wurde für sieben Einheiten der erste Beton gegossen. Eine davon, Barakah-4, befindet sich in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE). Die übrigen sechs Baustarts erfolgten in China – je drei ACPR-1000 und je drei Hualong One. Letzterer Reaktortyp (auch ACC-1000 genannt) ist eine Kombination des ACP-1000 der China National Nuclear Corporation (CNNC) mit dem ACPR-1000 der China General Nuclear Power Group (CGN). Der Hualong One ist der erste chinesische Reaktortyp, der internationale Normen erfüllt und den China auch im Ausland bauen möchte. Mit Frankreich, Grossbritannien, Rumänien, Südafrika und der Türkei finden Gespräche statt. Argentinien denkt konkret über den Bau einer Hualong-One-Einheit am Standort Atucha nach und Pakistan trifft am Standort Karachi bereits Bauvorbereitungen.

Erster AP1000 bald am Netz?

2015 wurde kein neues AP1000-Bauprojekt in Angriff genommen. Es stehen unverändert je zwei Einheiten dieses Typs an den Standorten Haiyang und Sanmen (China) sowie V.C. Summer und Vogtle (USA) in Bau.

Sanmen-1 und Haiyang-1 in China werden voraussichtlich 2016 erstmals Strom erzeugen und damit als weltweit erste AP1000-Einheiten den Betrieb aufnehmen. Die zweiten Blöcke dieser beiden Standorte sollen rund ein Jahr später folgen. Die Inbetriebnahme der ersten AP1000 in den USA ist auf 2019 angesetzt. Weltweit



sind gut 40 weitere AP1000 geplant, hauptsächlich in China und den USA. Es gibt zudem Baupläne in Bulgarien, Tschechien, Indien, Grossbritannien und Vietnam.

Acht APR-1400 in Bau – eine bereits in Betrieb

Anfang September 2015 wurde für Barakah-4 in den VAE erster Beton gegossen. Damit stehen alle vier Blöcke dieses Standorts offiziell in Bau. Zudem befanden sich Ende 2015 vier Druckwasserreaktor-einheiten dieses Typs im Herkunftsland Südkorea in Bau. Im Januar 2016 hat der weltweit erste APR-1400 – Shin-Kori-3 – den Betrieb aufgenommen. Die drei anderen sollen bis 2018 folgen. In den VAE ist geplant, die vier Blöcke von Barakah bis 2020 ans Netz zu bringen.

Russland mischt mit

Ende 2015 standen weltweit 15 WWER in Bau: in China, Indien, Russland, der Slowakei, der Ukraine und in Weissrussland. In der Slowakei werden zwei WWER-440 fertiggestellt. Die Zukunft der beiden angefangenen WWER-1000-Einheiten am ukrainischen Standort Chmel'nizki steht allerdings auf unsicheren Füßen, denn das ukrainische Parlament verabschiedete Mitte September 2015 ein Gesetz, welches das bilaterale Abkommen zwischen der Ukraine und der Russischen Föderation über die Fertigstellung von Chmel'nizki-3 und -4 ausser Kraft setzte.

Russland mischt dennoch im internationalen Kernkraftwerkmarkt kräftig mit, denn neben den 21 Bauplänen im Inland sollen WWER-Einheiten neuester Bauart in Ägypten, Armenien, Bangladesch, Finnland, Indien, der Türkei, Ungarn und Vietnam entstehen. Insgesamt sind weltweit Pläne für knapp 40 WWER-Einheiten in der Pipeline.

Weitere laufende Bauprojekte

Es befinden sich unverändert vier EPR-Blöcke in Bau, je einer in Finnland und in Frankreich sowie zwei in China. Für letztere wird erwartet, dass sie 2017 ans Netz gehen, also noch vor den zwei in Europa, die schon länger in Bau sind als die EPR in China. Knapp zehn EPR sind in China, Indien, Grossbritannien und den USA in Planung.

China hat mit Tianwan-5 im Dezember 2015 sein fünftes ACPR-1000-Bauprojekt begonnen. Das Land hat zudem ein CNP-600- sowie sechs CPR-1000-Bauprojekte am Laufen. Zwei CNP-300 werden derzeit in Pakistan am Standort Chashma gebaut.

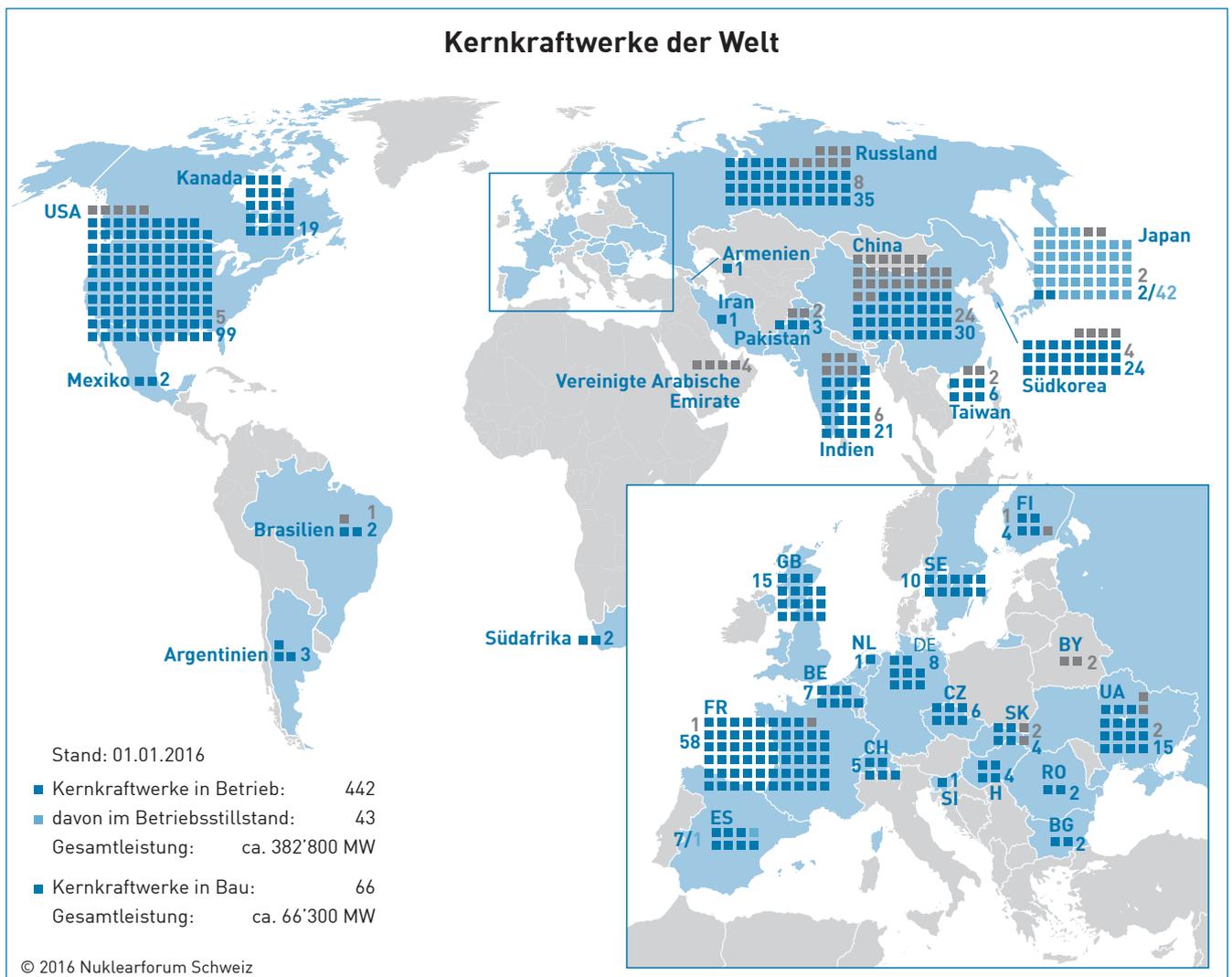
Abschliessend sind noch die vier in Indien in Bau stehenden Schwerwasserreaktoren und der Schnelle Brüter Kalpakkam-1 – ebenfalls in Indien – sowie der gasgekühlte Hochtemperatur-Reaktor Shidao-Bay-1 in China zu nennen. →

Ergänzend zu den genannten Projekten seien hier noch die bei der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) als «in Bau» aufgeführten fortgeschrittenen Siedewasserreaktoren in Taiwan (Lungmen-1 und -2) und in Japan (Ohma und Shimane-3) erwähnt. Das Projekt in Taiwan wurde jedoch Anfang 2015 von der Regierung gestoppt und jene in Japan verzögern sich oder wurden auf Eis gelegt.

Stilllegungen

In Japan wurden Ende April 2015 fünf Einheiten endgültig stillgelegt: Genkai-1, Shimane-1, Tsuruga-1 sowie Mihama-1 und -2. Sie waren nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi wie alle anderen kommerziell genutzten Kernkraftwerkseinheiten Japans

nach und nach vom Netz genommen worden. Ihre Betreiber kündigten Mitte März 2015 an, dass sie auf Wiederinbetriebnahme-Anträge verzichteten. Die fünf Siede- und Druckwasserreaktoreinheiten waren alle seit mindestens 40 Jahren in Betrieb. Genkai-1 (PWR, 529 MW) befindet sich in der Präfektur Saga an der Nordküste der Insel Kyushu und nahm 1975 den Betrieb auf. Mihama-1 (324 MW), seit 1970 in Betrieb, war die älteste Druckwasserreaktoreinheit des Landes. Mihama-2 (PWR, 470 MW) war seit 1972 am Netz. Shimane-1 (BWR, 439 MW) wurde 1973 erstmals mit dem Netz synchronisiert. Tsuruga-1 (BWR, 357 MW) gab 1969 erstmals Strom ab und war die älteste Einheit Japans (siehe Karte Seite 8). Diese vier Einheiten stehen auf der Hauptinsel Honshu. →





Die britische Kernkraftwerkseinheit Wylfa-1 in Wales hat nach 44 Jahren Betrieb die Stromproduktion am 30. Dezember 2015 endgültig eingestellt.

Foto: Magnox

Am 27. Juni 2015 ging Grafenrheinfeld endgültig vom Netz. Die deutsche Betreiberin E.On nahm die Einheit – ein Druckwasserreaktorblock mit einer elektrischen Nettoleistung von 1275 MW – aufgrund eines 2011 gefällten politischen Entscheids ausser Betrieb. Grafenrheinfeld hatte während 33 Jahren über 333 Mrd. kWh elektrische Energie erzeugt. Die Menge hätte laut E.On ausgereicht, um ganz Bayern rund vier Jahre lang mit Strom zu versorgen.

Die siebte Einheit, die 2015 endgültig vom Netz genommen wurde, ist Wylfa-1. Sie stellte nach 44 Jahren Betrieb die Stromproduktion am 30. Dezember 2015

endgültig ein. Die Betreiberin Magnox Limited nahm damit die weltweit letzte mit Kohlendioxidgas gekühlte, grafitmoderierte Magnox-Reaktoreinheit wie geplant vom Netz. Wylfa-2 hatte bereits Ende April 2012 die Stromproduktion eingestellt, weil die begrenzten Kernbrennstoffbestände für den Betrieb beider Reaktoren nicht ausgereicht hätten. Ursprünglich sollte Wylfa-1 im Dezember 2010 stillgelegt werden. Das britische Department for Energy and Climate Change (DECC) bewilligte jedoch im Oktober 2010 eine erneute Betriebsverlängerung um rund vier Jahre. Im Oktober 2014 erhielt die Magnox eine letzte Betriebsverlängerung für Wylfa-1 bis Ende Dezember 2015. (M.B.)

Nuclearplanet: erneuert und erweitert

Das Nuklearforum Schweiz hat die Applikation Nuclearplanet überarbeitet. Erfahren Sie in diesem «Interview», was die Applikation neu bietet, wie sie bedient wird und wie ihre Daten aktuell gehalten werden.

Du bist seit dem 1. Februar 2016 online. Ist Deine Neuerscheinung auf Interesse gestossen?

Das kann man so sagen: Ich wurde in den ersten zwei Wochen nach der Lancierung fast 1500 Mal angeklickt. Damit hatte ich – zumindest von Anfang bis Mitte Februar – mehr Besucher auf mich gezogen als unser Online-Nachrichtenportal, das E-Bulletin, das üblicherweise die Besucherhitliste unserer Website anführt.

Was wurde an Dir erneuert?

Ich zeige neu neben den Kernkraftwerken auch, wo sich Lager für radioaktive Abfälle befinden. Die Daten dazu hat die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) zusammengestellt. Sie hält diese auch auf dem aktuellsten Stand. Ich unterscheide zwischen Lagern für hochaktive Abfälle (HAA), für langlebige mittelaktive Abfälle (LMA) sowie für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA). Ebenfalls aufzufinden sind Zwischenlager.

Zudem wurden die Stromproduktionsdaten der einzelnen Kernkraftwerke in die Datenbank aufgenommen. Die Produktionsdaten der Kernkraftwerke eines Landes werden am oberen rechten Bildrand grafisch dargestellt – eine interessante Information, wie ich meine. Die Daten hierzu stammen von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), wie die Betriebsdaten und meisten Datumsangaben übrigens auch.

Deine Benutzeroberfläche wurde auch überarbeitet?

Ja, dazu wurde ich von Grund auf neu programmiert. Ich zeige nun auf einer Karte alle kommerziell genutzten Kernkraftwerke der Welt. Darunter sind auch Anlagen, die bereits wieder zur grünen Wiese rückgebaut wurden. Natürlich findet man mit mir auch heraus, welche Länder neue Kernkraftwerke planen oder bereits bauen.

Müsstest Du dann zum Beispiel nicht auch Polen auflisten? Dort will man ja Kernkraftwerke bauen?

Das stimmt. Aber wo soll denn das geplante Kernkraftwerk auf der Karte platziert werden? In Polen ist bis jetzt noch kein definitiver Standortentscheid gefällt worden. Meine Betreuer nehmen ein neues Kernkraftwerk erst dann in die Datenbank auf, wenn mindestens der Standort mit Koordinaten bekannt ist und es idea-

lerweise auch Angaben zum geplanten Reaktortyp oder zur Leistungsklasse gibt. Als neuestes Beispiel sei hier Ägypten erwähnt, wo am Standort El-Dabaa vier russische Druckwasserreaktoren gebaut werden sollen.

Du bist weiterhin mehrsprachig?

Genau. Ich beherrsche Deutsch, Französisch und Englisch.

Wie bediene ich Dich?

Vorab: Bei meiner Programmierung wurde grossen Wert auf ein einfaches Erscheinungsbild gelegt. Benutzer sollen Daten finden können, ohne zuerst eine Bedienungsanleitung lesen zu müssen. «Weniger ist mehr», lautete die Devise. Ich schlage vor, man probiert mich einfach mal aus.

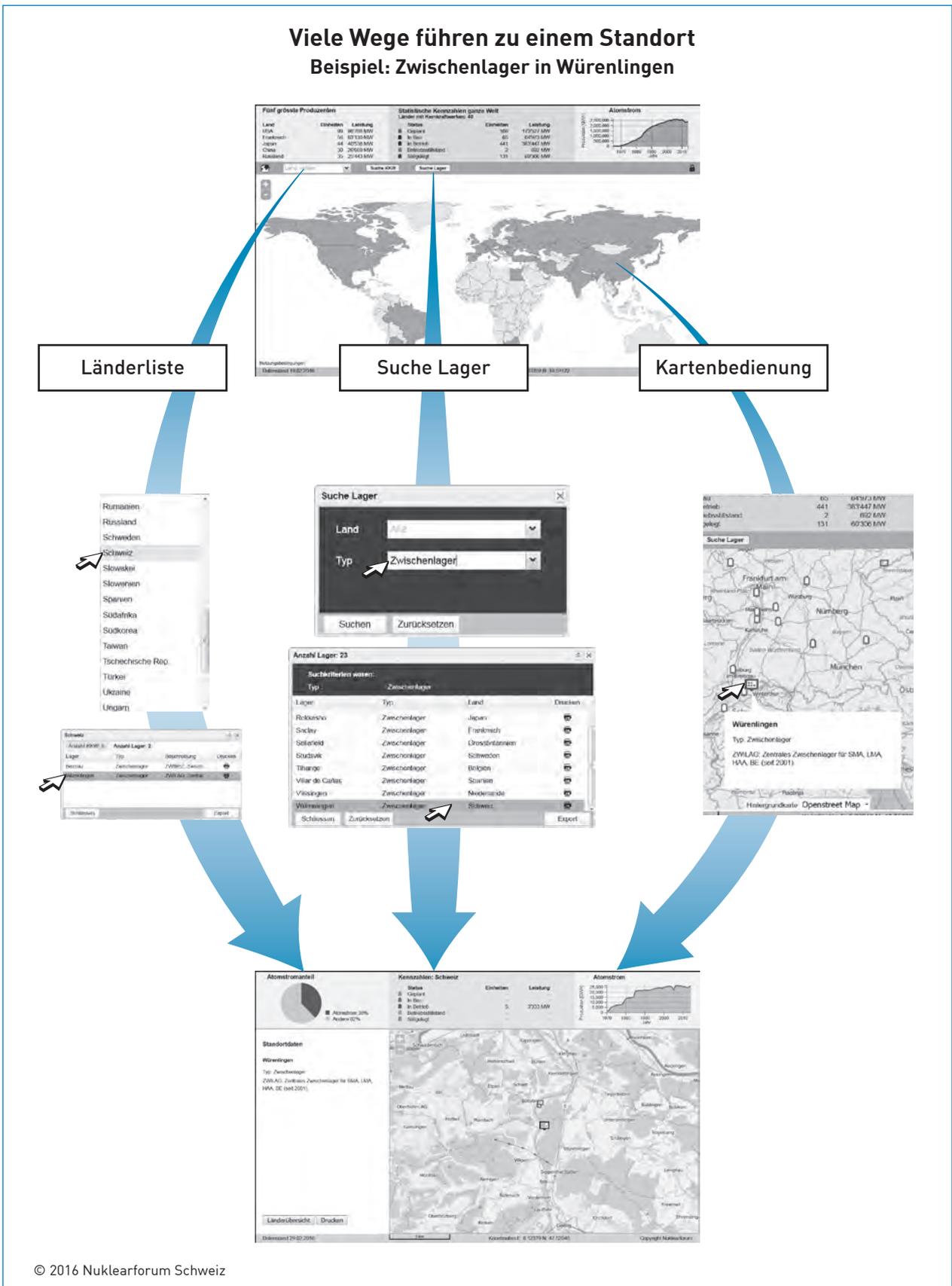
Aber zurück zur Frage: Ich präsentiere auf der Startseite die wichtigsten Informationen. Da sind zum einen die fünf grössten Kernenergieproduzenten der Welt dargestellt. In den statistischen Zahlen erhält man einen Überblick, wie viele Kernkraftwerkseinheiten weltweit geplant, gebaut, in Betrieb, im Stillstand oder stillgelegt sind. Und dann findet sich da noch wie bereits erwähnt die Grafik mit der Atomstromproduktion. Das heisst, hier ist nicht die installierte Leistung zu sehen, sondern wie viel Strom die Kernkraftwerke produziert haben.

Zur Weltkarte ist zu erwähnen, dass darin nicht nur Länder gekennzeichnet sind, in denen Kernkraftwerke in Betrieb stehen. Es sind beispielsweise auch solche aufgeführt, in denen Kernkraftwerke früher in Betrieb standen – zum Beispiel Italien. Auch Neueinsteiger wie die Türkei oder die Vereinigten Arabischen Emirate sind in der Datenbank erfasst.

Und wie finde ich nun ein Kernkraftwerk oder ein Lager?

Wer die Welt durchstöbern will, muss einfach die Weltkarte etwas heran zoomen. Ab einer gewissen Ausschnittgrösse erscheint automatisch die Webkarte Openstreet Map. Hier werden dann alle Kernkraftwerke und Lager auf einer Karte dargestellt. Als Karten stehen übrigens auch Google Satellit oder Google Hybrid zur Auswahl. Die Karte wird gleich bedient, wie man sich das von Webkarten wie Google Maps gewohnt ist. →

Viele Wege führen zu einem Standort Beispiel: Zwischenlager in Würenlingen



Kennzahlen des Landes

Atomstromanteil

Atomstrom	35%
Andere	65%

Kennzahlen: Finnland

Status	Einheiten	Leistung
Geplant	2	2'650 MW
In Bau	1	1'600 MW
In Betrieb	4	2'752 MW
Betriebsstillstand	-	-
Stillgelegt	-	-

Atomstrom

Produktion [GWh]

Jahr

Zum Anzeigen auf das Symbol klicken

Detailinformationen

Einheiten geplant

Einheiten in Bau

Einheiten in Betrieb

Standortdaten

Status

Status	Einheiten	Leistung
Geplant	1	1'550 MW
In Bau	1	1'600 MW
In Betrieb	2	1'700 MW
Betriebsstillstand	-	-
Stillgelegt	-	-

Aktuelles

Teollisuuden Voima Oyj (TVO)

Länderübersicht Drucken

Datenstand 02.03.2016

Koordinaten E -11.4924 N 57.86425

Copyright Nuklearforum

Hintergrundkarte Openstreet Map

© 2016 Nuklearforum Schweiz

Wer gezielt einen Kraftwerks- oder Lagerstandort in einem Land sucht, kann entweder das Land anklicken oder die Länderauswahlliste benutzen.

Und wofür stehen die beiden Knöpfe rechts davon? «Suche KKW» und «Suche Lager»?

Über diese Knöpfe gelangt man zur erweiterten Suche. Bei den Kernkraftwerken kann beispielsweise sehr gezielt nach Standortname oder Reaktortyp gesucht werden. Wenn ich etwa wissen will, wie viele AP1000 weltweit in Bau sind oder Informationen zum Standort Fuqing suche, dann mache ich das über dieses Werkzeug. Bei den Lagern kann ich nach Lagertyp und Standortland suchen.

Wie aktuell sind die Daten und wie häufig werden diese aktualisiert?

Meine Betreuer versuchen, mich stets auf dem neusten Stand zu halten. Sobald ein neuer Block ans Netz gegangen ist, werden meine Daten aktualisiert. Übrigens ist am Datum am linken unteren Bildrand zu sehen, wann Daten das letzte Mal aktualisiert wurden.

Kann es vorkommen, dass ein Baustart, eine Betriebsaufnahme oder eine Stilllegung verpasst wird?

Nichts ist unmöglich. Aber meine Betreuer halten ständig Augen und Ohren offen. Sie folgen dabei der Devise: alles zweimal überprüfen und Originalquellen finden. Zudem konsultieren sie regelmässig die Datenbank der IAEO.

Immer mehr Websites werden mit mobilen Geräten – Smartphones oder Tablets – aufgerufen. Kann ich Dich auch mit meinem Handy benutzen?

Ja. Dank meiner neuen Programmierung kann man mich nun mit mobilen Geräten abrufen. Zuvor war ich mit einer anderen Technologie (Flash) programmiert worden. Flash ist eine Plattform zur Programmierung und Darstellung multimedialer und interaktiver Inhalte. Diese Technologie wird indes nicht von allen Mobilgeräatherstellern unterstützt. (M.B.)

www.nuclearplanet.ch

Warnung vor dem Blackout

Die Warnung von Swissgrid vor möglichen Stromengpässen in diesem Winter hat hohe Wellen geschlagen und die Schweizer Zeitungen über Wochen beschäftigt. Gegner der Kernenergie sahen darin Propaganda.

Anfang Dezember 2015 hat die Schweizer nationale Netzgesellschaft Swissgrid per Medienmitteilung und -konferenz auf die «angespannte Energie- und Netz-situation für den Winter 2015/16» hingewiesen. Die Warnung war anschliessend bis in den Januar 2016 hinein immer wieder Thema in den Medien. Unsere Betrachtung ausgewählter Artikel dazu ist wie gewohnt nicht abschliessend.

Kommt die «Stromlücke» doch noch?

Am Tag nach der Medienkonferenz haben mehrere Tageszeitungen die Warnung aufgegriffen und mehr oder weniger reisserisch darüber berichtet. Der «Blick» titelte: «Darum droht der Schweiz nun der Strom-Notstand!». «Droht jetzt ein Blackout? Hatten die AKW-Lobbyisten, die jahrelang vor der Stromlücke warnten, doch recht?», fragte das Blatt, und lieferte die Antwort gleich selbst: «Nicht ganz». Es folgte eine Erklärung der Gründe für die angespannte Lage: wenig Strom aus Fluss- und Speicherkraftwerken aufgrund geringer Niederschläge, der ungeplante Stillstand beider Reaktoren des Kernkraftwerks Beznau sowie ein Mangel an Transformatoren, um den Importstrom «vom Übertragungsnetz auf das Verteilnetz» zu bringen. Dann zitierte der «Blick» die Schweizerische Energiestiftung mit ihrer Kritik an der Axpo: «Man hat das Netz zuletzt völlig vernachlässigt», sagt Projektleiter Felix Nipkow. «Zudem wurde das Klumpenrisiko Atomkraft immer unterschätzt. Jetzt zeigen sich die Konsequenzen eines längeren Ausfalls.» Nach der Erwiderung seitens der Axpo, sie habe «stets umfassend in den Netzausbau investiert», folgerte der «Blick»: «Mittelfristig brauchen wir die AKW, damit das Netz stabil bleibt.»

Verzicht auf KKW schwierig

Die «Freiburger Nachrichten», die «Berner Zeitung» und «Der Landbote» haben am gleichen Tag alle einen identischen Artikel abgedruckt. «Die Betreiberin des Schweizer Höchstspannungsnetzes läutet die Alarmglocke», hiess es da in der Einleitung. Die – Zitat Swissgrid – «Verkettung besonderer Umstände» wurde hier ausführlicher beschrieben als im «Blick». So erfuhr man zum Beispiel, dass mit Beznau-1 und -2 «in der Nordschweiz 720 Megawatt an Bandenergie, welche

den Grundbedarf an Strom abdeckt, der während des ganzen Tages nachgefragt wird», fehlen. Swissgrid habe zudem schon zu diesem Zeitpunkt «häufiger als üblich in die Einsatzplanung der Kraftwerke eingreifen» müssen. Weiter hiess es bei den drei Zeitungen: «Axpo wirbt für AKW.» Der Energiekonzern sehe sich bestätigt: «Die Schweiz werde noch auf Jahrzehnte hinaus auf die inländische Kernenergie nicht verzichten können, sagte Axpo-Sprecher Tobias Kistner auf Anfrage. Besonders deutlich werde dies im Winter: Kernkraftwerke stellten etwa an klimatisch extremen Tagen im Januar in Teilen der Schweiz bis zu 70 Prozent der Stromproduktion sicher. An kalten, nebligen Wintertagen sei die Produktion der erneuerbaren Energie (Wind- und Solarenergie) klein.»

Politikum Wasserkraft-Subventionen

Auch der «Tages-Anzeiger» und «Der Bund» haben die Swissgrid-Mitteilung gleich verarbeitet und auf die bereits erwähnten «besonderen Umstände» hingewiesen. Dieser Artikel sprach zudem das Ziel der Swissgrid an, «die Stromproduzenten zu sensibilisieren, dass sie weniger Schweizer Strom ins Ausland exportieren.» Und weiter: «Die Hoffnung besteht offenbar, dass die Stromhersteller realisieren, dass es attraktiv sein könnte, den Strom in der Schweiz abzusetzen. Was dann der Fall wäre, wenn die Stromknappheit in der Schweiz die Preise in die Höhe treibt.» Die Stromproduzenten sehen das jedoch laut der beiden Zeitungen anders, da sie gar nicht von höheren Preisen profitieren würden. Um das – nicht neue – Problem der Stromknappheit im Winter zu lösen, brauche es gemäss einem Branchen-Vertreter nicht nur den Ausbau der Netzkapazitäten. «Man müsse auch die einheimischen Produktionskapazitäten fördern, insbesondere die Wasserkraft», so der Artikel: «Solche Subventionen werden seit Jahren gefordert und sind ein politisch umstrittenes Thema.»

Auf Technologieverbote verzichten!

Eine Woche nach Erscheinen der Medienmitteilung hat sich auch das «Zofinger Tagblatt» dem Thema angenommen. Einleitend verwies es auf das Überangebot am europäischen Strommarkt und die tiefen Preise. Weiter hiess es da: «Im Sommer gibt es zeit-

weise europaweit sogar Geld, wenn Strom bezogen wird oder eine Anlage auf dessen Produktion verzichtet. Vor diesem Hintergrund mutete die Warnung der Netzbetreiberin Swissgrid eigenartig an.» Im Verlauf des Beitrags erklärte die Zeitung dann jedoch das Problem ausführlich und liess zum Schluss den Geschäftsführer der Stadtwerke Zofingen zu Wort kommen: «Für mich scheint die Swissgrid glaubwürdig, wenn sie vor Engpässen warnt. Es geht nicht um die Interessen der Stromproduzenten und -händler, sondern um die Versorgungssicherheit.» Der Kommentar zum Artikel nahm Bezug auf die deutsche Energiewende und die damit verbundenen Subventionen von Solar- und Windkraftanlagen. «Achillesferse der Solarenergie ist deren Speicherung», so der Redaktor weiter. «Batterien leisten zu wenig und für das Hochpumpen von Wasser in die Stauseen sind Windkraftwerke geeigneter, weil sie Hochspannung erzeugen. Dumm ist nur, dass wir kein Windland sind, das diesen Namen verdient.» Als Lösung schlägt er vor, «auf Technologieverbote zu verzichten, Thorium- oder Kugelreaktoren nicht auszublenden und generell offen für Neues zu sein».

«So viel Unsinn geht auf keine Kuhhaut»

In eine ganz andere Richtung ging der Beitrag der «Wochenzeitung» (WOZ) vom nächsten Tag. Unter Bezugnahme auf den Stromausfall in der Stadt Zürich vom Vortag griff die WOZ-Redaktorin die Warnung der Swissgrid auf und zitierte in diesem Zusammenhang den Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen: «Die angespannte Situation zeigt, dass ein sofortiger Ausstieg aus der Kernenergie für die Sicherung der Versorgungssicherheit wenig zweckmässig ist.» Dazu die WOZ weiter: «So viel Unsinn geht auf keine Kuhhaut.» Es gäbe «mehr als genug Strom – in Europa und der Schweiz» und dieser sei «so billig, dass es die Branche ruiniert». Man müsse lediglich von den «Transitautobahnen, die für den Import und Export genutzt werden und dem Stromhandel dienen» mehr «Abfahrten» bauen, damit der Strom auch auf die «Kantonsstrassen» gelangt. Die nötigen Transformatorstationen seien von den Energieunternehmen nicht gebaut worden – «wozu auch, wenn man sich vom internationalen Handel höhere Profite verspricht?» Die Branche hat laut WOZ «den angeblich drohenden Blackout selbst verschuldet. Das liesse sich verhindern, indem der Bund die Netze übernehme.»

Warnung als Propaganda?

Auch der «Tages-Anzeiger» nutzte am 14. Dezember 2015 den Zürcher Stromausfall als Einleitung. Der Artikel, der im Berner «Bund» identisch abgedruckt wurde, griff den aus den 1970er-Jahren stammenden

Begriff «Stromlücke» wieder auf, den die Stromwirtschaft und die bürgerlichen Parteien vor knapp zehn Jahren reaktiviert hätten, um für neue Kernkraftwerke zu werben. «Damals kanzelten rot-grüne Politiker die Warnung als Propaganda ab», so der «Tagi». Heute klinge es ähnlich: «Swissgrid betreibt reine Stimmungsmache», sagte Regula Rytz, Co-Präsidentin der Grünen. Im Sommer seien zeitweise alle fünf Atomkraftwerke stillgestanden, «trotzdem brachen die Stromversorgung und die Übertragungsnetze in der Schweiz nicht zusammen». Es sei sogar Wasserstrom ins Ausland exportiert worden.» Für Rytz liegt der Grund für die Warnung von Swissgrid bei der Ausstiegsinitiative ihrer Partei. Die Netzbetreibergesellschaft wies diesen Vorwurf von sich. «Eine Abkehr von der Atomenergie hält Swissgrid für technisch möglich – allerdings nur schrittweise», so die Zeitung. Und weiter: «Ein sofortiger Ausstieg würde die Schweizer Stromversorgung vor erhebliche Herausforderungen stellen», warnt Swissgrid, ohne dies präzise zu begründen.»

Der Bundesstab tagt

Am 15. Dezember kam in Bern der sogenannte Bundesstab zusammen, was die «Nordwestschweiz» zum Anlass für einen umfangreichen Artikel nahm. Darin erfuhr man unter anderem, dass die letzte ausserordentliche Sitzung des Stabs Ende 2014 vor dem Hintergrund der in Westafrika ausgebrochenen Ebola-Epidemie stattgefunden hatte. Weiter lieferte die «Nordwestschweiz» Antworten auf «die wichtigsten Fragen rund um den möglichen Stromengpass im Winter» – von «Was ist passiert?» und «Wo liegt das Problem?» bis zu «Ist der drohende Versorgungsengpass ein Indiz dafür, dass die Schweiz dringend ein Stromabkommen mit der EU abschliessen muss?» oder «Gefährden anstehende Polit-Projekte die Versorgungssicherheit des Landes?». Letzteres ist laut der Zeitung «eine Frage der politischen Haltung». Im Parlament sei insbesondere die Laufzeit der bestehenden Atomkraftwerke umstritten. Die Mehrheit wolle auf eine zeitliche Beschränkung verzichten – «auch weil sie dadurch weitere Versorgungsengpässe befürchtet». Der Fricktaler Lokalteil der Zeitung ergänzte den Beitrag mit einer Umfrage. Auf die Frage «Was vermischen Sie bei einem Stromausfall am meisten?» antworteten zwei von fünf Befragten: «Das Licht». Auf Fernseher, Computer und andere Geräte könnten sie «ein paar Stunden» verzichten und ausserdem hätten sie Kerzen zuhause. Eine weitere Teilnehmerin gab an, dass es «nervig» sei, «wenn beispielsweise der öffentliche Verkehr betroffen ist». Die beiden übrigen Befragten gaben an, dass sie den Ausfall von Kühlschrank und Tiefkühler problematisch fänden. Einer von den beiden

würde sich «über die nicht funktionierende Heizung Sorgen machen, gerade jetzt im Winter» – der andere hat einen Ofen zu Hause.

Von der Strom- zur Argumentationslücke

Den Schluss unseres Beitrags macht der Grünen-Nationalrat Bastien Girod, der in der nach eigenen Angaben linken Zeitung «p.s.» seine Meinung kundtun durfte, der gleiche Bastien Girod, der seinerzeit mit der Aussage brillierte «Nachts braucht es ja keinen Strom». Es ist naheliegend, dass auch Girod als Bewohner der Stadt Zürich seinen Beitrag mit dem Hinweis auf den erwähnten Stromausfall begann. Dann folgte eine volle Breitseite mehr oder weniger abtrüser Vorwürfe an die Adressen von Swissgrid und der «rechtsbürgerlichen Mehrheit». Einerseits seien die Gründe, die Swissgrid für die angespannte Situation anführt, «irreführend», da diese «nicht oder zumindest nicht explizit genug sagt», dass es im Höchstspannungsnetz genug Strom hätte, dieser aber wegen fehlender Transforma-

toren nicht auf die unteren Netzebenen übertragen werden könne. Man darf sich fragen, wie viel expliziter, als es Swissgrid mit drei Abschnitten ihrer Medienmitteilung tat, Girod es gerne hätte. «Wir brauchen also sicher keine AKW, um die Versorgungssicherheit zu garantieren», folgert er, denn «gerade unsere Uralt-AKW sind immer störungsanfälliger und können jederzeit ausfallen». Weiter brauche es «mit oder ohne Ausstiegsinitiative» einen Plan B für die Stromversorgung. Dieser besteht laut Girod – wenig überraschend – aus politischen Massnahmen. Denn «ohne bessere Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien und Stromeffizienz werden wir stärker vom Stromimport aus dem Ausland abhängig. Um diese Abhängigkeit abzusichern, bräuchte es ein Stromabkommen mit der EU. Es ist deshalb die rechtsbürgerliche Mehrheit, die mit ihrer Ablehnung der Energiewende und der Weiterentwicklung der Bilateralen die Versorgungssicherheit gefährdet.» (M.Re. nach diversen Medienberichten)

Schweiz

Die **Kernanlagen in der Schweiz** wurden im Jahr 2015 **sicher** betrieben. Der Schutz der Bevölkerung und des Personals vor ionisierender Strahlung war jederzeit gegeben. Dieses erste Fazit zog das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (**Ensi**) in einem Überblick auf das vergangene Aufsichtsjahr.

Erstmals in der Schweiz wurde das Verfahren für die endgültige Ausserbetriebnahme und Stilllegung eines kommerziellen Kernkraftwerkes formell eingeleitet. Die BKW AG reichte am 18. Dezember 2015 bei den Behörden das **Stilllegungsgesuch** für **Mühleberg** ein.



Hermann Ineichen, Leiter Produktion und Konzernleitungsmitglied der BKW (links), überreicht Franz Schnider, Vizedirektor des Bundesamts für Energie (BFE), das Stilllegungsgesuch für das Kernkraftwerk Mühleberg.

Foto: BKW

Die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates (**Urek-N**) schloss die Beratungen zur Differenzbereinigung der Vorlage zur Energiestrategie 2050 ab. Die Kommissionsmehrheit lehnte dabei sowohl ein **Langzeitbetriebskonzept** wie eine **Laufzeitbeschränkung** für Kernkraftwerke ab.

Die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Ständerates (**Urek-S**) sprach sich für die Verlängerung des **Moratoriums** für die Bewilligung der Ausfuhr ausgedienter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung aus.

Die **Urek-S** schloss sich Bundesrat und Nationalrat an, die **Volksinitiative** «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie» zur **Ablehnung** zu empfehlen. Die Initiative gehe in ihren Forderungen zu weit.

Das Bundesamt für Umwelt (**Bafu**) lancierte eine Studie über mögliche **Extremhochwasser an der Aare**. Ziel ist es, die Risiken solcher Ereignisse insbesondere für die Kernkraftwerke Beznau, Gösgen und Mühleberg sowie für rund 15 Stauanlagen neu zu beurteilen. Die Ergebnisse sollen in zwei Jahren vorliegen.

Das Paul Scherrer Institut (**PSI**) reichte beim Bundesamt für Energie (BFE) einen Antrag zur **Erneuerung der Hotlabor-Betriebsbewilligung** ein. Das Hotlabor besitzt zwar eine unbefristete Betriebsbewilligung, um mit radioaktiven Stoffen zu arbeiten, es wird aber erneut einem Zulassungsverfahren unterzogen, um den seit der Inbetriebnahme geänderten und präzisierten Gesetzesgrundlagen Rechnung zu tragen.

Neben Jura Ost und Zürich Nordost sei auch **Nördlich Lägern** als mögliches Standortgebiet für geologische Tiefenlager vertieft zu untersuchen. Dies verlangen die Arbeitsgruppe Sicherheit der Kantone (**AG SiKa**) und die Kantonale Expertengruppe Sicherheit (**KES**).

Im Hinblick auf Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager begannen im potenziellen Standortgebiet für radioaktive Abfälle **Zürich Nordost** 3D-seismische **Ergänzungsmessungen**.



Vibrationsfahrzeuge im Feld erzeugen die für die Messungen nötigen Schwingungen.

Foto: Ernst Müller

In einer repräsentativen **Umfrage** im Auftrag der **swissnuclear** vom Oktober 2015 erachteten 58% der Befragten die bestehenden Kernkraftwerke für die Stromversorgung der Schweiz als **notwendig**. Eine Mehrheit von 66% fand, die Kernkraftwerke sollen so lange betrieben werden, wie sie **sicher** seien. →

International

Indien übergab der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) Anfang Februar 2016 die Ratifizierungsurkunde zur Convention on Supplementary Compensation (**CSC**). Die CSC ist seit dem 15. April 2015 in Kraft.

Die Verlängerung des bilateralen **123-Abkommens** zwischen **China** und den **USA**, das den kommerziellen Handel mit Kernmaterialien einschliesslich Reaktoren zur Erzeugung von Kernenergie erlaubt, trat in Kraft.

Die **Europäische Kommission** prüft, ob ein privater Investor den geplanten Bau zweier neuer Kernkraftwerkseinheiten auf dem Gelände des Kernkraftwerks **Paks** zu vergleichbaren Bedingungen finanziert hätte oder ob Ungarns Investition eine unzulässige **staatliche Beihilfe** umfasse.

Die Kernkraftwerkseinheiten **Doel-3** und **Tihange-2** in Belgien wurden im Dezember 2015 wieder mit dem **Stromnetz synchronisiert**. Die beiden Kernkraftwerkseinheiten waren im März 2014 wegen «unerwarteter Ergebnisse» bei Sicherheitsüberprüfungen am Druckbehältermaterial vorsorglich heruntergefahren worden.

Die weltweit erste Kernkraftwerkseinheit des südkoreanischen Typs APR-1400 – **Shin-Kori-3** – gab laut der Korea Hydro & Nuclear Power Company Ltd. (KHNP) am 18. Januar 2016 **erstmalig Strom** ans nationale Netz ab.



Shin-Kori-3 ist der weltweit erste fortgeschrittene Druckwasserreaktorblock des südkoreanischen Typs APR-1400, der den Betrieb aufgenommen hat.

Foto: KHNP

Am 11. Dezember 2015 gab **Belojarsk-4** in Russland **erstmalig Strom** ans Netz ab. Der Schnelle Reaktorblock (FBR) vom Typ BN-800 wird nach der kommerziellen Inbetriebnahme mit seinen 789 MW netto der leistungsstärkste seiner Art sein.

Die japanischen Kernkraftwerkseinheiten **Takahama-3** und **Takahama-4** wurden **wieder angefahren**. Somit haben nach Sendai-1 und -2 vier Blöcke alle Stufen des verschärften japanischen Wiederinbetriebnahme-Verfahrens erfolgreich abgeschlossen.

Laut der China General Nuclear Power Group (CGN) wurde die **Containmentkuppel** der ACP-1000-Einheit **Yangjiang-6** am 27. Januar 2016 erfolgreich gesetzt. Die State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC) meldete im November dasselbe für die AP1000-Einheit **Sanmen-2**.



Die **Containmentkuppel** für die sechste Einheit des Kernkraftwerks Yangjiang wird platziert.

Foto: CGN

Der **Reaktordruckbehälter** der russischen Kernkraftwerkseinheit **Rostow-4** wurde installiert. Die Druckwasserreaktoreinheit des Typs WWER-1000 soll 2017 den kommerziellen Betrieb aufnehmen.

Die chinesischen Kernkraftwerkseinheiten **Hongyanhe-4** und **Ningde-4**, beide des einheimischen Typs CPR-1000, wurden erstmals mit **Brennstoff** beladen. →

Auch die Kernkraftwerkseinheit **Watts-Bar-2** im amerikanischen Bundesstaat Tennessee wurde erstmals mit **Brennstoff** beladen.

Ende Dezember 2015 wurde innert weniger Tage der Beton für drei Kernkraftwerkseinheiten in China gegossen: **Tianwan-5** vom Typ ACPR-1000 in der chinesischen Provinz Jiangsu, **Fuqing-6** vom Typ Hualong-One in der Provinz Fujian und **Fangchenggang-3**, ebenfalls eine Hualong-One-Einheit, in der autonomen Provinz Guangxi.



Die weltweit dritte Hualong-One-Einheit – Fangchenggang-3 – ist jetzt in Bau. Zwei weitere Blöcke dieses Typs – Fuqing-5 und -6 – entstehen ebenfalls in China. Ausserhalb Chinas planen derzeit Argentinien, Grossbritannien und Pakistan den Bau von Hualong-One-Einheiten.

Foto: CGN

Hochrangige Vertreter russischer und finnischer Unternehmen sowie Politiker feierten die **Grundsteinlegung** für **Hanhikivi-1** – Finnlands sechstem Kernkraftwerk.

Laut der russischen Federal News Agency (FAN) begannen **vorbereitende Arbeiten** am ersten Kernkraftwerk Ägyptens. Ägypten plant, mit Unterstützung Russlands vier 1200-MW-Einheiten der Generation III+ am Standort **El-Dabaa**, rund 300 km westnordwestlich von Kairo, zu bauen und zu betreiben.

Die Nuclear Regulatory Commission (**NRC**) genehmigte das Gesuch der Nuclear Innovation North America LLC (NINA) und ihrer Partner für zwei kombinierte Bau- und Betriebsbewilligungen (Combined License, **COL**). Somit dürfen die geplanten zwei Kernkraftwerkseinheiten **South-Texas-Project-3 und -4** vom Typ ABWR gebaut werden. Die NINA hat noch keinen Bauentscheid gefällt.

Um die Treibhausgas-Reduktionsziele der Regierung zu erfüllen, unterstützt das amerikanische Department of Energy (**DOE**) Auslegung, Bau und Betrieb **zweier fortgeschrittener Reaktorsysteme** der vierten Generation mit insgesamt rund USD 80 Mio. (CHF 80 Mio.). Es handelt sich dabei um einen gasgekühlten Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktor (HTGR) der X-energy LLC und einen Schnellen Chloridsalzschnmelze-Reaktor der Southern Company Services Inc.

Die kanadische Firma **Terrestrial Energy Inc.** erhielt in einer ersten Finanzierungsrunde CAD 10 Mio. (rund CHF 7 Mio.) für die Entwicklung ihres **Flüssigsalzreaktors** zugesichert. Die Technologie soll bis 2020 industrielle Reife erlangen.

China und **Saudi-Arabien** unterzeichneten eine Absichtserklärung zum Bau eines **Hochtemperatur-Reaktors** (high-temperature reactor, HTR).

Die China General Nuclear Power Group (**CGN**) kündigte an, den Bau eines **kleinen modularen Vielzweck-Offshore-Reaktors** bis 2020 abzuschliessen. Auch die China National Nuclear Corporation (**CNNC**) will bis 2019 einen **Prototyp** eines **schwimmenden Kernkraftwerks** bauen.



Modellzeichnung des geplanten schwimmenden Kernkraftwerks der CNNC.

Foto: CNNC

Die Betreiberin Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) hat ihr Kernkraftwerk **Embalse** in Argentinien für voraussichtlich 22 Monate abgeschaltet, um **Revisions- und Nachrüstarbeiten** durchzuführen. Damit werden die Voraussetzungen für einen zweiten 30-Jahre-Betriebszyklus geschaffen. →

Die britische Kernkraftwerkseinheit **Wylfa-1** in Wales stellte nach 44 Jahren Betrieb die Stromproduktion am 30. Dezember 2015 endgültig ein.

Die schwedische OKG AB beschloss am 16. Februar 2016, die Siedewassereinheit **Oskarshamn-1** Mitte 2017 endgültig vom Netz zu nehmen. **Oskarshamn-2** wird ebenfalls vorzeitig stillgelegt und bis zur endgültigen Ausserbetriebnahme nicht wieder angefahren.



Oskarshamn-1 und -2 werden vorzeitig stillgelegt.

Foto: OKG

Die **fünf Unternehmen** GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC, Korea Electric Power Corporation, SNC Lavalin Nuclear Inc., Westinghouse Electric Company LLC und Areva SA meldeten ihr Interesse an, die **Reaktortechnologie** für das erste Kernkraftwerk **Polens** zu liefern. Wer das Rennen macht, soll 2019 entschieden werden.

Grossbritannien verdoppelte das Budget für das **Energie-Innovationsprogramm** des Department of Energy and Climate Change (DECC) über die nächsten fünf Jahre auf GBP 500 Mio. (CHF 690 Mio.), um ein «ehrgeiziges» nukleares Forschungs- und Entwicklungsprogramm zu finanzieren.

Das schwedische Land- und Umweltgericht entschied, dass die Gesuche der Svensk Kärnbränslehantering AB (**SKB**) zum **Bau eines Endlagers** für ausgediente Brennelemente in der Gemeinde **Östhammar** und zum **Bau einer Verkapselungsanlage** am Standort **Oskarshamn** öffentlich aufgelegt werden dürfen.

Im Dezember 2015 sind 1,83 kg hoch angereichertes Uran (high enriched uranium, **HEU**) russischen Ursprungs aus der Breeder-1 Neutron Source der Tbilisi State University in **Georgien** nach **Russland** zurücktransportiert worden.

Die Fusionsanlage **Wendelstein 7-X** vom Typ Stellarator am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) erzeugte am 3. Februar 2016 zum ersten Mal **Plasma** aus dem Element **Wasserstoff**.



Bundeskanzlerin Angela Merkel drückt den Startknopf für die erstmalige Erzeugung von Wasserstoff-Plasma.

Foto: Bernd Wustneck/DPA

Die International Union of Pure and Applied Chemistry (**IUPAC**) stimmte zu, die vier neuen **Elemente** mit den Ordnungszahlen **113, 115, 117 und 118** in das Periodensystem der Elemente aufzunehmen, deren Existenz Forscherteams aus Japan, Russland und den USA in den letzten Jahren nachweisen konnten. (M. A.)

- 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.

Bert Wollants

Mitglied der belgischen Abgeordnetenversammlung



Wie Belgien fast ins Dunkle stürzte

Jede Zeitung im Land titelte in Grossbuchstaben «WERDEN DIE LICHTER AUSGEHEN?» oder «WER WIRD BEI STROMKNAPPHEIT VOM NETZ GETRENNT?». Die Schlagzeilen schürten (fast) Panik unter der Bevölkerung und bei KMU. Unter grösseren Unternehmen wuchs die Verunsicherung. Könnten die Lichter wirklich ausgehen? Die Szenen, die folgten, waren noch nie dagewesen: Die Verkäufe von Notstromgeneratoren verzehnfachten sich. Und als die belgische Regierung bekannt gab, welche Städte vom Stromnetz getrennt werden könnten, stiegen die elektronischen Zugriffe auf die Informationen in einem Mass, das die Server kollabieren liess. Um zu verstehen, wie es dazu kommen konnte, müssen wir in der Geschichte etwas zurückblättern.

Der Anfang der Kernenergie in Belgien

In den 1940er-Jahren entdeckte Belgien die Chancen der nuklearen Wissenschaften. 1944 stimmte das Parlament dem Vorhaben zu, uranreiches Erz aus Minen der belgischen Kolonie Kongo in die USA zu liefern. Im Gegenzug erhielt Belgien Zugang zu ziviler Kerntechnik. In der Folge entwickelte und baute das belgische Centre d'étude de l'énergie nucléaire SCK•CEN mehrere Reaktoren, so den ersten Druckwasserreaktor Westeuropas. Auf diesen folgten weitere sieben Kernkraftwerkseinheiten in Belgien. Zusammen mit Gas- und einigen Kohlekraftwerken garantierte die Kernenergie somit die Stromproduktion in Belgien.

Über den Autor

Bert Wollants ist seit 2010 Mitglied der belgischen Abgeordnetenversammlung und energiepoltischer Sprecher der Nieuw-Vlaamse Alliantie (N-VA). Zuvor arbeitete er als Umwelt- und Energieberater für den flämischen Minister Geert Bourgeois und für die flämische Entsorgungsgesellschaft.

Liberalisierung und Ausstieg aus der Kernenergie

1999 fanden in Belgien Parlamentswahlen statt. Sie waren überschattet von der sogenannten Dioxinkrise. Eine belgische Zulieferfirma hatte versehentlich Dioxin- und PCB-verseuchte Fettsäuren an Futtermittelhersteller geliefert, was zur Kontamination von Millionen von Hühnern und Eiern führte. Der liberale Politiker Guy Verhofstadt, der heutige Vorsitzende der Fraktion der Allianz der Liberalen und Demokraten für Europa (ALDE) im Europäischen Parlament, setzte daraufhin die Regierung unter Druck und erzwang den Rücktritt von zwei Ministern. Die Liberalen gewannen die Wahlen und sahen zum ersten Mal seit den 1950er-Jahren die Möglichkeit, Belgien ohne die Christdemokraten zu regieren. Dazu mussten sie jedoch zwingend eine Koalition mit den Grünen eingehen. Eine der Hauptforderungen der Grünen war der Ausstieg Belgiens aus der Kernenergie.

Das belgische Parlament beschloss in der Folge 2003, die Betriebsdauer der sieben belgischen Kernkraftwerkseinheiten auf 40 Jahre zu beschränken. Das entsprechende Gesetz lieferte keine Argumente für den Kernenergieausstieg. Es verwies lediglich auf die Vereinbarung, die bei der Regierungsbildung 1999 getroffen worden war. Der Kernenergieausstieg war also ein Handel, der im Kampf um politische Macht abgeschlossen worden war. Der Ausstieg war ein Fakt, doch es gab keine Strategie, wie über die Hälfte der belgischen Stromproduktion zu ersetzen sei. Das Ziel war, die Erzeugung von Atomstrom zu beenden. Ein Übergang hin zu alternativen Energien schien weniger wichtig.

In der folgenden Liberalisierung des Strommarktes sahen die meisten politischen Parteien die Lösung für ihre fehlende Energiepolitik. Die Regierung übergab ihre Verantwortung gewissermassen dem Markt. Der Markt würde für den Ersatz der seit Jahrzehnten Strom erzeugenden Kernkraftwerke sorgen, die vor der Abschaltung standen. →

Die belgische Energiepolitik war an einem Punkt angelangt, wo Massnahmen eher dazu da waren, die Popularität der Politiker zu steigern, statt die Versorgung zu sichern. Dies illustrieren einige Beispiele aus dem letzten Jahrzehnt, die notabene alle von den Stromkonsumenten zu bezahlen waren: Jeder Haushalt erhielt eine Kompaktleuchtstofflampe umsonst, günstige Nachtstarife wurden auf das gesamte Wochenende ausgedehnt, jedes Familienmitglied bekam jährlich den Verbrauch von 100 kWh geschenkt. Auch Solar-Subventionen flossen grosszügig und zahlten Investitionen in Fotovoltaik-Anlagen bis in dreifacher Höhe zurück.

Strommangel, Blackouts und Politik?

Nur vier Jahre nach dem Entscheid zum Kernenergieausstieg läutete die belgische Regulierungsbehörde Commission de régulation de l'électricité et du gaz (CREG) die Alarmglocke: Eine ihrer Studien¹ zeigte, dass zwischen 2012 und 2016 Versorgungsprobleme drohten, solange Anreize fehlten, um in neue Kraftwerke zu investieren. Dominique Woitrin, einer der CREG-Direktoren, äusserte in einer Zeitung pointiert einen Rat an seine Freunde: «Kauft Kerzen. Ich weiss nicht, wann ihr sie brauchen werdet, aber ihr werdet sie brauchen, das kann ich garantieren.»

Er sollte Recht behalten. Die Studie wurde in den folgenden Jahren oft zitiert, meistens von der Opposition. Resultate folgten trotzdem kaum. Ich nehme an, keiner nahm Woitrin wirklich ernst. Ja, die belgischen Regionen ermöglichten zwar Investitionen in erneuerbare Energien. Aber mit Ausnahme von Biomasseanlagen und ein klein bisschen Geothermie ist die Produktion aus erneuerbaren Energien nicht zu steuern. Sonnen- und Windenergie schützen nicht vor möglicher Stromknappheit. Im besten Fall mindern sie die Wahrscheinlichkeit eines Blackouts etwas.

Und genau dann, als die Regierung sich 2012 – viel zu spät – doch anschickte, die Versorgung mit der Laufzeitverlängerung einer Kernkraftwerkseinheit sicherzustellen, schlug das Schicksal zu: In zwei Kernkraftwerkseinheiten – Tihange-2 und Doel-3 – wurden Wasserstoffeinschlüsse im Reaktordruckbehälter-Material entdeckt. Beide Anlagen wurden vorübergehend vom Netz genommen. Ein weiterer Block – Doel-4 – musste wegen eines Sabotageakts, der in einem nicht-nuklearen Teil der Anlage einen Schaden

verursachte, ebenfalls heruntergefahren werden. Das Stromversorgungssystem wurde daraufhin so schwach, dass es kaum mehr stabil zu halten war. Belgien hing stark von Stromimporten ab und ein Blackout konnte nur dank der Kapazitäten aus Deutschland, den Niederlanden und Frankreich verhindert werden. Alles hat seinen Preis und so stiegen die Strommarktpreise entsprechend an. Sie waren schliesslich 20–40% höher als in unseren Nachbarländern. Diese Preise berappten die Industrie und die Privatkunden.

Die Angst schwindet

Ende 2015 wurden die Wasserstoffeinschlüsse in den stillstehenden Reaktoren als stabil erachtet und die beiden Einheiten konnten wieder hochgefahren werden. Etwa zur gleichen Zeit war der Sabotageschaden repariert und Doel-1 und -2, die 2015 hätten vom Netz gehen sollen, erhielten eine Betriebsbewilligung für weitere zehn Jahre. Das gab die nötige Luft für eine neue Energiepolitik. Doch aus den vergangenen Ereignissen sind Lehren zu ziehen. Der freie Markt und unregelmässig zur Verfügung stehende Erneuerbare können nicht über Nacht 54% der belgischen Stromproduktion ersetzen. Ohne entsprechende Strategie sind Blackouts in einigen Jahren unvermeidbar. Die Zeit zu handeln ist jetzt. Schnelle Lösungen gibt es keine. Es bleibt eine harte Arbeit, all die Lampen zu versorgen und unsere Industrie am Laufen zu halten. Belgien muss sich im Klaren darüber sein, wie es seine Elektrizität produzieren will. Entscheide oder das Licht geht aus!

Auf unserem Weg in die Zukunft werden wir unseren Energieverbrauch effizienter gestalten müssen, das heisst bestimmen, wie viel Energie wir konsumieren, und noch wichtiger, wann wir sie konsumieren. Wir sollten geschickt in Erneuerbare investieren und berücksichtigen, dass wir immer noch eine steuerbare Produktion benötigen. Ob wir dafür auf Gas, Kohle, Uran, Biomasse oder Geothermie zurückgreifen, hängt davon ab, was wir am meisten vermeiden wollen: Klimawandel, Luftverschmutzung, radioaktiven Abfall, Energiearmut, Abholzen von Wäldern oder unrealistische Ziele. Wählen wir das kleinste Übel und entscheiden wir, welche Herausforderung uns am wichtigsten ist. (Übersetzt aus dem Englischen: S. Ry.)

¹ Etude (F)070927-CDC-715 relative à «la sous-capacité de production d'électricité en Belgique», 2007 (Studie zur Unterkapazität der Stromproduktion in Belgien)

Hoppla...? Hoppla!

Es kommt selten vor, dass wir diese Kolumne einer anderen Kolumne widmen. Dass diese auch noch den gleichen Titel trägt, ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein Novum. Am 11. Februar 2016 ist in der «Basler Woche» unter eben dieser Überschrift – «Hoppla!» – der Beitrag einer gewissen Tamara Steingruber erschienen. «Rettet die Schilddrüsen!» heisst es da. Frau Steingruber ist offenbar vor Kurzem in den Kanton Aargau gezogen. Sie zeigt sich aufgrund des Umstandes, dass sie nach ihrem Umzug zum Bezug von Jodtabletten aufgefordert wurde, besorgt um ihre Sicherheit. «Auch wenn es nur eine «vorsorgliche Schutzmassnahme» ist», schreibt sie, «bin ich doch mit einem etwas bedrückenden Gefühl nach Hause gegangen.» Auch die mit den Tabletten erhaltene Karte der Schweiz erweckt bei ihr kein Vertrauen: «Etwas bedrohlich wirkt das violett markierte Verteilgebiet auf mich.» Dass im beiliegenden Text vom «Ereignisfall» die Rede ist, empfindet Steingruber als verharmlosend und für sie ist es «ganz und gar nicht beruhigend, dass wir im sogenannten Ereignisfall alle Schilddrüsen im Umkreis von 50 Kilometern retten könnten». Denn, so ist die Dame überzeugt: «Der Radius der Verstrahlung und Zerstörung wird um Einiges grösser ausfallen. Durch die Kernkraftproduktion wird an dem Ort gespart, wo es richtig gefährlich werden kann.»

Auf Wikipedia sei schliesslich «eine ganze Liste an Nuklearkatastrophen zu finden» und obwohl es «in unserer sicheren Schweiz» keine Tsunamis gäbe, scheint ihr der Unfall von Lucens «in Vergessenheit geraten».

Dass Lucens ein gutes Beispiel für die Beherrschung von KKW-Störfällen ist, da die Schäden auf die Anlage selbst beschränkt werden konnten und niemand Jodtabletten einnehmen musste, dürfte die Dame wohl kaum überzeugen. Auch ihre Folgerung zeugt nicht gerade von allzu guter Informiertheit: «Richtig also, dass die AKWs Mühleberg und Beznau 1, das nota bene das älteste Kernkraftwerk der Welt ist, 2019 abgeschaltet werden sollen.» Weiter schreibt sie: «Medien zufolge sollen alle Schweizer AKWs bis 2034 vom Netz genommen werden. Hoffen wir, dass sich die Liste der Atomkatastrophen nicht verlängert und die europäischen Nachbarn auch auf erneuerbare Energien umstellen. Wenn es zum Ereignisfall kommen sollte, kann uns eine 65 Milligramm-Tablette nämlich auch nicht mehr retten.»

Wenn sich Frau Steingruber besser informiert hätte, wüsste sie vielleicht, dass in Fukushima die «Verstrahlung» lokal begrenzt ist und bei der Bevölkerung nachweislich keine Gesundheitsschäden verursacht hat. Ihr wäre bewusst, dass zum Beispiel unsere europäischen Nachbarn in Deutschland um einiges schneller «auf erneuerbare Energien umstellen» möchten als wir. Sie wüsste dann aber auch, dass dieses Vorhaben Milliarden verschlingt und trotzdem nicht gelingen will. Und sie wüsste vielleicht auch, dass die von ihr belächelte Tablette ein wirksames Mittel gegen die beim grössten anzunehmenden Unfall zu erwartende grösste anzunehmende Bedrohung darstellt. (M.Re.)

Vorankündigung: Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz zum Thema «Netzstabilität»

20. Mai 2016, 10.30 Uhr
Restaurant Solheure, Solothurn

Zur nachhaltigsten der Welt hat der Weltenergieerät 2015 erneut die Energieversorgung unseres Landes gekürt. Zu dieser Qualität trägt auch die im weltweiten Vergleich sehr kurze Dauer der ungeplanten Stromausfälle bei. Unser Stromnetz ist ausserordentlich stabil und trägt so zur zuverlässigen Versorgung bei. Produktion und Verbrauch sind nahezu immer im Gleichgewicht. Doch bleibt dies auch so? Im Dezember 2015 sah sich die nationale Übertragungsnetzbetreiberin Swissgrid AG veranlasst, vor einer angespannten Energie- und Netzsituation im Winter 2015/16 zu warnen. Die Verfügbarkeit von Energie und die Zuverlässigkeit mit der sie produziert wird, beeinflussen direkt die Netzsituation. Die Energiestrategie 2050 setzt vor allem bei der Stromproduktion an. Doch was bedeuten die Pläne für die Verteilung?

Yves Zumwald, CEO a.i. der Swissgrid AG, bringt Ihnen an der Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz die Perspektive der aktuellen und zukünftigen Netzsituation in der Schweiz näher. Was tut die Swissgrid, um der Schweiz auch in Zukunft eine sichere und zuverlässige Stromversorgung zu ermöglichen? Unser zweiter Referent, Michel Gasche, Leiter Netze und Mitglied der Geschäftsleitung der AEK Energie AG, referiert aus Sicht des lokalen Versorgers.

Die ebenfalls am 20. Mai 2016 stattfindende Generalversammlung des Nuklearforums beginnt um 9.00 Uhr. Die Mitglieder des Nuklearforums und geladene Gäste erhalten die Einladung zur General- und Jahresversammlung per Post. (B.B.)

www.nuklearforum.ch/jahresversammlung-2016

Vormerken: Vereinsreise 2016 nach Tschernobyl

2016 jährt sich der Reaktorunfall von Tschernobyl zum 30. Mal. Das Nuklearforum Schweiz nimmt diesen Jahrestag zum Anlass und organisiert eine Vereinsreise in die Ukraine.

Die begleitete Gruppenreise wird an zwei Daten stattfinden. Das Nuklearforum bietet die Reise zum Selbstkostenpreis an.

Reise 1: 25. bis 28. August 2016

Reise 2: 8. bis 11. September 2016

Neben einer geführten Besichtigung der Anlagen in Tschernobyl steht auch eine Stadtführung in Kiew auf dem Programm. Weitere Angaben finden Sie in Kürze auf unserer Website www.nuklearforum.ch.



Tschernobyl – 30 Jahre danach: Auf vielseitigen Wunsch organisiert das Nuklearforum Schweiz für seine Mitglieder eine Studienreise nach Tschernobyl (Foto: Die Bogenkonstruktion der neuen Sicherheitshülle für Tschernobyl-4).

Foto: Nuklearforum Schweiz

Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar

4. bis 6. Oktober 2016,
Kurszentrum Bundesamt für Sport, Magglingen

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) bietet im Herbst 2016 ein weiteres Grundlagenseminar zum Thema «Kernenergie und ihr Umfeld» an. Fachleute führen die Teilnehmer in zweieinhalb Tagen in die Themenbereiche Brennstoff, Energie, Geschichte, Physik, Politik und Umwelt, Sicherheit, Strahlung und Unfälle ein.

Eine Führung durch das Kernkraftwerk Mühleberg am Nachmittag des letzten Seminartages schliesst die Veranstaltung ab. Durchgeführt wird das achte SGK-Grundlagenseminar, wie schon in den Jahren zuvor, im Kurszentrum des Bundesamts für Sport (Baspo) in Magglingen.

Die Teilnehmer erwerben am Grundlagenseminar nicht nur Basiswissen. Die Veranstaltung dient auch als Plattform, sich untereinander und mit den Referenten auszutauschen. Freiwillige sportliche Aktivitäten am Abend der ersten zwei Seminartage runden das Programm ab. Die Seminarteilnehmer erhalten einen rund 400 Seiten starken Seminarordner – ein umfassendes Nachschlagewerk – mit den Vortragsfolien sowie ergänzenden Fliesstexten zu den Referaten.

Das Grundlagenseminar richtet sich an neue Mitarbeitende und Interessierte aus kerntechnischen Anlagen, Elektrizitätsunternehmen, Behörden, Lehre und Forschung, sowie Organisationen und Verbänden, die in ihrem Berufsalltag mit Aspekten der Nutzung der Kernenergie in Berührung kommen. Vorkenntnisse zur Kernenergie werden keine benötigt.

Das Seminarprogramm ist ab Mitte Juni 2016 auf der SGK-Website www.kernfachleute.ch verfügbar. (M.B.)



Die Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) mit Sitz in Wettingen (AG) ist das technische Kompetenzzentrum der Schweiz für die Entsorgung radioaktiver Abfälle in geologischen Tiefenlagern. Über 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter setzen sich täglich für diese wichtige Aufgabe ein – aus Verantwortung für den langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt. Umfassende Forschungsprogramme in zwei Schweizer Felslabors und eine intensive internationale Zusammenarbeit sichern die Kompetenz.

Für die neu geschaffene Fachstelle Unterstützung Abfallverursacher im Bereich Sicherheit, Geologie & Radioaktive Materialien suchen wir eine/n

Leiter/in Fachstelle Unterstützung der Abfallverursacher (80–100%) **nagra**

Was wir von Ihnen erwarten
Als Fachstelle Unterstützung Abfallverursacher sind Sie primärer Ansprechpartner/in für Dienstleistungs- und Beratungstätigkeiten für unsere Genossenschafter. In enger Zusammenarbeit mit dem Ressort Inventar & Logistik koordinieren Sie Arbeiten und bereichsübergreifende Projekte der Nagra. Zudem übernehmen Sie die Leitung von Projekten zur Inventarisierung und Konditionierung radioaktiver Materialien für unser nationales Programm.

Zur Erfüllung dieser anspruchsvollen Aufgabe benötigen Sie ein Hochschulstudium im Bereich der Natur- oder Ingenieurwissenschaften und verfügen über eine entsprechende Erfahrung auf dem Gebiet der radioaktiven Abfälle aus Betrieb oder Rückbau kerntechnischer Anlagen. Wir setzen ein fachlich und kommunikativ kompetentes Auftreten voraus, um die erfolgreiche Zusammenarbeit mit unseren Genossenschaftern und Behörden sicherzustellen. Sehr gute Teamfähigkeit, verhandlungssicheres Deutsch sowie gute Englischkenntnisse runden Ihr Profil ab.

Was Sie von uns bekommen
Wir bieten Ihnen gute Arbeitsbedingungen in einem spannenden Umfeld, interdisziplinäre Zusammenarbeit in einem motivierten Team sowie überdurchschnittliche Weiterbildungsmöglichkeiten.

Wenn Sie gemeinsam mit uns an der Entsorgung radioaktiver Abfälle arbeiten wollen, schicken Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen per Mail an Frau Nadine Stenz, Leiterin Personal (inadine.stenz@nagra.ch).

**Nationale Genossenschaft
für die Lagerung
radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73
Postfach 280
5430 Wettingen
Schweiz

Tel. +41 56 437 11 11
info@nagra.ch
www.nagra.ch

● aus verantwortung

SGK-Generalversammlung

Die diesjährige Generalversammlung der SGK findet am Donnerstag, 28. April 2016 von 10.00 bis 11.00 Uhr im Infozentrum Mont Terri bei St-Ursanne statt. Das anschliessende Referat hält Dr. Paul Bossart, Direktor des Mont-Terri-Projekts. Interessierten wird am Nachmittag eine Führung durch das Felslabor Mont Terri angeboten.

SGK-Mitglieder finden weitere Infos im geschützten Bereich der SGK-Website:

www.kernfachleute.ch

Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz

Die Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz 2016 widmet sich der Netzstabilität.

20. Mai 2016, 10.30 Uhr, Restaurant Solheure in Solothurn

www.nuklearforum.ch/jahresversammlung-2016



Foto: Region Solothurn Tourismus

Zweiter Forums-Treff am 20. April 2016

Anlässlich des zweiten Forums-Treffs des Nuklearforums Schweiz im Jahr 2016 hält Dr. Philipp Hänggi, Leiter «Nuklear» der BKW Energie AG, ein Referat unter dem Titel «Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerks Mühleberg – Meilensteine und Herausforderungen». Der Vortrag mit anschliessendem Apéro findet im Restaurant Au Premier im Hauptbahnhof Zürich statt.

www.nuklearforum.ch/2-forums-treff-2016

SGK-Apéro

Am 3. Mai 2016 findet im Besucherzentrum des Kernkraftwerks Leibstadt der nächste SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! statt.

www.kernfachleute.ch

Vormerken: dritter Forums-Treff

Der dritte Forums-Treff des Nuklearforums Schweiz im Jahr 2016 findet am 29. Juni im Restaurant Au Premier im Hauptbahnhof Zürich statt.

Nuklearforum auf Twitter

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

www.twitter.com/kernenergienews

Nuclearplanet

Mit der Applikation Nuclearplanet finden Sie schnell und einfach Informationen zu den Kernkraftwerken und neu zu den Lagern für radioaktive Abfälle.

www.nuclearplanet.ch



Foto: Nuklearforum Schweiz