

Bulletin 2

Juni 2016

Asien als Treiber des Energemarktes

Seite 10



Rückblick auf die Jahres-
versammlung 2016

Seite 7

Fokus: Cernavodă

Seite 13

Die Kernenergie
in den USA

Seite 15

Editorial	3	Fenster zum E-Bulletin	23
Qualität und nukleare Breite	3	Schweiz	23
		International	24
Forum	4	Kolumne	28
SwissFEL: Die neue Grossanlage des PSI steht in den Startlöchern	4	«Um Kern und Kohle»	28
Hintergrundinformationen	7	Hoppla!	31
Versorgungssicherheit trotz Atomausstieg?	7	Hoppla: «Sauglattismus» über dem Grenzwert	31
Mehr Wohlstand, mehr Energie- und mehr Stromverbrauch	10	In eigener Sache	32
Rumänien: beharrlicher Ausbau der Kernenergie	13	Zwölfte ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz	32
Rumoren in der amerikanischen Stromversorgung	15	Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar	33
«Small is beautiful»	18	Mühleberg: der vorgeschlagene Fahrplan für den direkten Rückbau	33
Medienschau	20	Pinnwand	36
Mühleberg: Der Rückbau wird konkreter	20		

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.)

Herausgeber:

Hans-Ulrich Bigler, 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: Anton Balazh/Shutterstock

Nationalrat Hans-Ulrich Bigler

Präsident des Nuklearforums Schweiz



Qualität und nukleare Breite

An der Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz am 20. Mai 2016 in Solothurn bin ich zum neuen Präsidenten gewählt worden. Ich darf die Nachfolge von Michaël Plaschy antreten, der während zwei Jahren überlegt und mit ruhiger Hand das Nuklearschiff durch die Turbulenzen unserer Energiepolitik gesteuert hat.

Für mich ist es eine Freude und eine Ehre, von ihm die Präsidentschaft zu übernehmen. Denn ich finde die Arbeit des Nuklearforums hervorragend. Die Quantität und Qualität der Informationen, die im Nuklearforum aufgearbeitet werden, ist sehr hoch. Als Direktor des Schweizerischen Gewerbeverbands und als Parlamentarier greife ich immer wieder darauf zurück. Bewusst lege ich einen einfachen Massstab an, wenn ich feststelle: Die Materialien des Forums sind sowohl Kommissions- wie auch «Arena»-tauglich. Und das ist eine grosse Leistung.

Ebenfalls eine grosse Leistung ist die Fähigkeit, politisch neutrale und trotzdem positive und objektive Fakten über das Nukleare weltweit publikumsgerecht darzustellen. Die Präzision dieser konzisen Lagefortschreibung macht Freude. Ich gratuliere der Geschäftsstelle für die gute Arbeit und dem Vorstand für die zielgerichtete Steuerung und danke allen Vereinsmitgliedern für ihren Support.

Als neuer Präsident will ich auf dieser soliden Basis aufbauen. Für mich liegt die strategische Positionierung des Nuklearforums in der Breite der nukleartechnischen Anwendungen. Wir müssen die verschiedenen

Facetten dieser Technik besser bekannt machen: ihre wichtige Rolle in der wissenschaftlichen Forschung, die vielfachen Anwendungen in der Materialtechnik, ihr Beitrag beim Sterilisieren von Geräten und Lebensmitteln, ihr Einsatz in der Biotechnologie und last but not least: ihre enorme Rolle in der medizinischen Diagnostik und Therapie.

Natürlich ist die Stromproduktion aus der Kernspaltung für unser Land wichtig. Das will ich keineswegs in Abrede stellen. Aber das Nuklearforum soll die ganze Bandbreite des Nuklearen abbilden und bekannt machen. Daraus erwachsen auch zusätzliche Sympathien für unsere Sache. Mit dieser strategischen Ausrichtung will ich das Forum bekannter machen.

Die Arbeit, die hier gemacht wird, verdient es, viel stärker wahrgenommen zu werden. Ich freue mich, im Nuklearforum aktiv zu sein.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Bigler', written in a cursive style.

Interview mit Dr. Rafael Abela

SwissFEL-Projektleiter Photonik und Forschung
beim Paul Scherrer Institut

Interview: Max Brugger

Foto: Scanderbeg Sauer Photography



SwissFEL: Die neue Grossanlage des PSI steht in den Startlöchern

Vor gut drei Jahren hat das Paul Scherrer Institut (PSI) im Würenlinger Unterwald an der Ostseite der Aare mit den Bauarbeiten für die Grossforschungsanlage SwissFEL begonnen. Der im Vergleich zu ausländischen Anlagen kompakte Freie-Elektronen-Röntgenlaser des PSI startet nun in seine Inbetriebnahme. Mit seinen extrem kurzen Röntgenlichtblitzen sollen sehr schnelle Prozesse auf molekularer Ebene «gefilmt» und so neue Einblicke gewonnen werden.

Wo steht das SwissFEL-Projekt heute? Wann soll die Anlage in Betrieb genommen werden?

Zurzeit werden die Beschleuniger- und Optikkomponenten der Anlage installiert. Zudem startet im Juni die schrittweise Inbetriebnahme des SwissFEL. Die ersten Pilotexperimente sind für 2017 geplant.

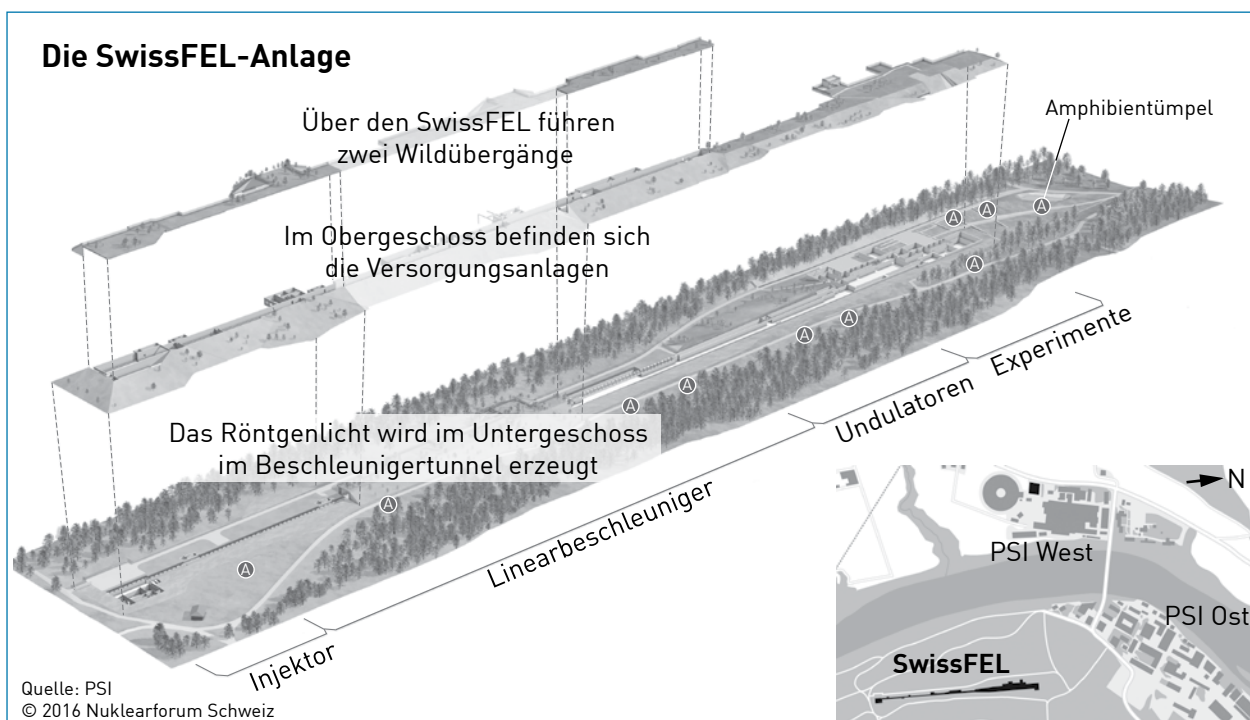
Rafael Abela wurde 1951 in La Paz, Bolivien, geboren, absolvierte die Matura in Spanien, studierte Physik in Karlsruhe und schrieb dort seine Dissertation in Teilchenphysik. Für die dafür nötigen Experimente kam er 1980 ans heutige Paul Scherrer Institut (PSI) und ist nun seit 36 Jahren am Institut. Bevor Abela SwissFEL-Projektleiter für die Bereiche Photonik und Forschung wurde, war er bereits als wissenschaftlicher Leiter an der Konzeption und am Aufbau der 2001 in Betrieb gegangenen Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) beteiligt.

Wie wird entschieden, wer dereinst an der Anlage Experimente durchführen darf?

Wie bei anderen Grossanlagen dieser Art können sich Schweizer aber auch ausländische Forscherinnen und Forscher beim PSI um Messzeit am SwissFEL bewerben. Mit Experten aus aller Welt besetzte Komitees bewerten diese Anträge auf ihre wissenschaftliche Qualität hin und empfehlen dem PSI, welche Projekte tatsächlich Messzeit bekommen sollen. Die Messzeit ist am PSI für alle akademischen Forschenden kostenlos. Nutzer aus der Industrie hingegen können in einem besonderen Verfahren Strahlzeit kaufen und die Anlagen des PSI für ihre angewandte Forschung verwenden.

Welches sind die Hauptbestandteile des SwissFEL und was ist ihre Aufgabe?

Die 740 Meter lange Anlage besteht aus vier Teilen: Injektor mit Elektronenquelle, Linearbeschleuniger, einer Anordnung von Undulatoren und Experimentiereinrichtungen. Im Injektor werden Elektronenpulse erzeugt, die dann im Beschleuniger auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht werden. In den Magnetanlagen



der Undulatoren werden diese Elektronen auf eine Wellenbahn geschickt und erzeugen dabei Röntgenlicht mit den Eigenschaften von Laserlicht, das mithilfe optischer Komponenten zu den jeweiligen Messstationen geleitet und für Experimente genutzt wird.

Das PSI forscht an der SLS bereits mit Synchrotronlicht. Welche neuen Möglichkeiten eröffnet der SwissFEL gegenüber der SLS?

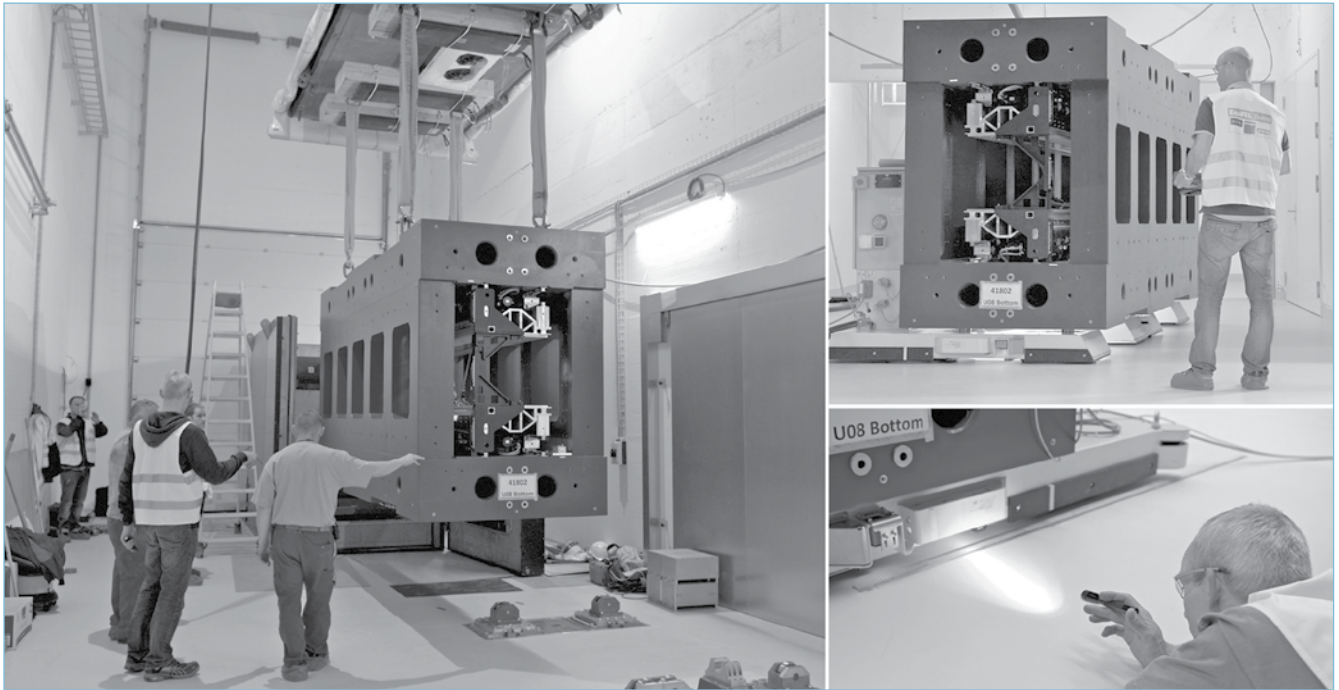
Mit dem SwissFEL wird es möglich sein, sehr schnelle Prozesse im Detail zu verfolgen, sie gewissermassen zu filmen. Solche Prozesse laufen zum Beispiel in unserem Körper ab, aber auch bei Verfahren, die die chemische Industrie zur Herstellung von Produkten nutzt. Zudem sind mit dem extrem brillanten Licht des SwissFEL Experimente mit noch kleineren Proben – beispielsweise kleineren Mikrokristallen – als an der SLS möglich.

Ausser in der Schweiz sind Freie-Elektronen-Röntgenlaser in Deutschland, Japan, Südkorea und den USA in Bau oder bereits in Betrieb. Wie unterscheidet sich der SwissFEL von diesen Anlagen?

Mit dem SwissFEL werden Experimente mit einer sehr hohen Strahlstabilität und Zeitauflösung möglich sein. Passend dazu entwickelt das PSI spezielle Detektoren, die auf die Anlage abgestimmt sind. Die europäische Anlage in Deutschland bietet komplementäre Möglichkeiten wie hohe Wiederholungsraten oder hohe Energien an. Die Schweiz beteiligt sich auch am Bau und Betrieb dieser Anlage. Durch die in dieser internationalen Zusammenarbeit gemachten Erfahrungen wird die Wettbewerbs- und Innovationskraft der Schweizer Forschung zusätzlich vorangetrieben.

Eine Verständnisfrage: In Freie-Elektronen-Röntgenlasern fliegen zu Paketen gebündelte Elektronen durch die Anlage. Wieso bleiben die Elektronen zusammen und stossen sich gegenseitig nicht ab?

Entlang der gesamten Elektronenstrahlführung befinden sich in regelmässigen Abständen Elektromagnete, deren Magnetfelder die Elektronen auf ihrer Bahn halten. Darüber hinaus erzeugt der Elektronenstrahl selbst ein magnetisches Feld, das die Tendenz der Elektronen auseinanderzufliegen verringert. →



Im Frühjahr 2015 haben die ersten Undulator-Gestelle das PSI erreicht. Die vier Meter langen und rund 16 Tonnen schweren Bauteile wurden mit einem speziellen Luftkissenfahrzeug zur Fertigmontage in die Montagehalle navigiert und dort millimetergenau platziert.

Foto: Markus Fischer/PSI

Anfänglich gab es Pläne, den SwissFEL auf der Westseite der Aare zu bauen. Welche Kriterien waren für den jetzigen Standort im Würenlinger Wald ausschlaggebend?

Der jetzige Standort im Würenlinger Unterwald war der einzige, der alle Voraussetzungen für die Anlage erfüllte: Schutz vor Erschütterungen und Vibrationen, Anbindung an die Infrastruktur des PSI, Ermöglichung einer konstanten Betriebstemperatur der Anlage dank Grundwasserkühlung und geringer Temperaturschwankungen – die für die Präzision des Röntgenlaserstrahls im Inneren der Anlage wichtig sind – durch das Mikroklima im Wald.

Erste Experimente sind für 2017 geplant. Stehen die Wissenschaftler bereits Schlange, um am SwissFEL Experimente durchführen zu können?

Schweizer akademische Gruppen nutzen bereits heute die Möglichkeiten, die sich im Ausland anbieten. Die ersten erfolgreichen Experimente haben sie so «beflügelt», dass mehrere Ideen zur Nutzung des SwissFEL entstanden sind. Die «Schlange» steht somit schon an und ausländische Gruppen haben ebenfalls bereits Interesse gezeigt.

Versorgungssicherheit trotz Atomausstieg?

Die Jahresversammlung 2016 des Nuklearforums war dem Thema «Netzstabilität» gewidmet. Die Schweizer Kernkraftwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Netzstabilität und damit zur Stromversorgungssicherheit. Der abtretende Präsident Michaël Plaschy warnte, dass ein beschleunigter Atomausstieg unnötig die bedarfsgerechte Versorgung des Landes erschwert. In dieser Frage sei sich das Nuklearforum einig mit Bundesrat und Parlament: Die «Atomausstiegsinitiative» ist abzulehnen. Als Gastreferenten erläuterten anschliessend Yves Zumwald von Swissgrid und Michel Gasche von der AEK Energie AG die Thematik der Netzstabilität aus Sicht der Betreiber von Übertragungs- und Verteilnetzen.

Gut 100 Gäste aus der Nuklearbranche sowie der Schweizer Politik und Industrie sind am Vormittag des 20. Mai 2016 der Einladung zur Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz ins Restaurant Solheure in Solothurn gefolgt. Der an sich technisch geprägte Veranstaltungstitel «Netzstabilität» erhielt angesichts der bevorstehenden Volksabstimmung über den beschleunigten Atomausstieg eine politische Note. «Ohne stabiles Netz gibt es keine Versorgungssicherheit, ohne Versorgungssicherheit ist das Erfolgsmodell Schweiz akut gefährdet», hielt der abtretende Präsident Michaël Plaschy zu Beginn der Versammlung fest. Unter Berufung auf die jüngsten Risikoanalysen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz gab er zu bedenken, dass eine «Strommangellage» die grösste Bedrohung für unsere Gesellschaft darstellt.

Bundesrat und Parlament gegen Ausstiegsinitiative

«Die dauernde Verfügbarkeit von Strom muss garantiert sein und die aktuellen politischen Entwicklungen werfen wichtige Fragen auf, wie zum Beispiel jene der Versorgungsverantwortung», so Plaschy weiter. Angesichts der aktuellen Verwerfungen im Strommarkt gewinne diese Frage zusätzlich an Bedeutung. Vor der Abstimmung müsse sich die Schweizer Bevölkerung gut überlegen, ob es weise ist, ohne verlässliche Alternative auf eine Stromquelle zu verzichten, die während Jahrzehnten ohne wesentliche Störungen die Stromversorgung der Schweiz sichergestellt hat. Und das auch bei grosser Trockenheit oder anhaltender Kälte, wenn unsere Wasserkraftwerke nur wenig Strom lieferten.

Die «Initiative für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie» widerspricht nicht nur der Wirtschaftsfreiheit in unserem Land, sondern auch der «Energiestrategie 2050». Diese sieht vor, dass die Kernkraftwerke der Schweiz noch für viele Jahre als Fundament einer zuverlässigen Stromversorgung zur Verfügung stehen. Deshalb empfehlen auch Bundesrat und Parlament die Initiative zur Ablehnung.

Sicht der nationalen und regionalen Netzbetreiber

Yves Zumwald, CEO der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid, legte anschliessend die Anforderungen der «zukünftigen Netzstabilität» dar. Bis 2009 seien Stromproduktion und Netzstruktur im Einklang gewesen, seither werde die Situation ständig komplizierter. Faktoren wie die Wahlfreiheit beim Stromanbieter, die Förderung erneuerbarer Energien, Massnahmen bei der Energieeffizienz und beim Demand-Side-Management sowie in Zukunft der Ausstieg aus der Kernenergienutzung seien die Herausforderungen bei der Energiebereitstellung. Spannungshaltung, Frequenzregelung, Trägheit und ausreichende Dämpfung nannte Zumwald als die wichtigsten Voraussetzungen für ein stabiles Netz, wobei die Spannung der «Blutdruck» und die Frequenz der «Puls» seien. Mit 41 grenzüberschreitenden Leitungen ist die Schweiz laut Zumwald Weltrekordhalterin. Das sei zwar ein Vorteil, da man so einfacher Reserven im Ausland anzapfen könne, aber die Schweiz sei dadurch auch in hohem Mass mitverantwortlich für die Netzstabilität im Ausland. →



Michel Gasche von der AEK Energie AG referierte an der Jahresversammlung des Nuklearforums Schweiz zum Thema Netzstabilität aus Sicht eines Verteilnetzbetreibers.

Foto: Nuklearforum Schweiz

Neue Anforderungen bedürfen konstruktiver Zusammenarbeit

«Heute», so Zumwald weiter, «wird die Netzsicherheit oft nur aufgrund statischer Berechnungen überprüft». Durch die bereits erkennbaren Entwicklungen im Netz sei es aber absehbar, dass immer mehr auch dynamische Berechnungen und Messungen an Bedeutung gewinnen werden. Mit Bezug auf den Atomausstieg meinte er: «Bandenergie kann grundsätzlich mit Importen ersetzt werden, aber nur, wenn der Plan des «Strategischen Netzes 2025» ohne Verzögerungen umgesetzt wird». Verbraucher würden immer mehr auch zu Dienstleistern und die Verteilnetzbetreiber zu aktiven Teilnehmern am Dienstleistungsmarkt. Das alles verlange sowohl den Kraftwerksbetreibern wie auch denen des Übertragungsnetzes immer mehr Flexibilität ab. «Eine stabile Netzfrequenz und damit eine hohe Versorgungsqualität werden mehr Aufmerksamkeit benötigen», so Zumwalds Fazit. Letztendlich

könnten die Herausforderungen der Zukunft nur gemeinsam und in enger Zusammenarbeit zwischen Übertragungsnetz-, Verteilnetz- und Kraftwerksbetreibern sowie zwischen Herstellern, Ausbildungsstätten und Beratern gemeistert werden.

Von der Einbahnstrasse zur mehrspurigen Autobahn

Mit dem zweiten Gastreferenten wechselte der Fokus von der Stufe Übertragungsnetz hinunter zu den lokalen bis überregionalen Verteilnetzen. Michel Gasche, Bereichsleiter Netze bei der AEK Energie AG, erklärte zu Beginn, dass er als Verteilnetzbetreiber nicht zwischen Solar-, Wasser- und Atomstrom, sondern nur zwischen Grosskraftwerken und dezentralen Kleinkraftwerken unterscheide. Auch die Verteilnetze sähen sich mit neuen Anforderungen konfrontiert. Was als «Stromeinbahn von den Grosskraftwerken zu den Konsumenten» gebaut worden war, müsse heute auch in

die Gegenrichtung, von den dezentralen kleineren Stromproduzenten ins Übertragungsnetz, funktionieren. Neben der weniger klaren Trennung zwischen Stromproduzenten und Konsumenten habe sich auch die Erzeugung verändert. Sie sei heute stark wetterabhängig und nicht lastgeführt. Gasche verdeutlichte die Dimensionen mit dem Zuwachs bei den Fotovoltaik-Anlagen in «seinem» Netz: Seit 2010 seien 21 MW Leistung aus 700 einzelnen Anlagen dazugekommen. Für die Betreiber von regionalen Netzen ist laut Gasche die Spannungsregelung die hauptsächliche Herausforderung.

Mit dem «Sologrid» in die Energiewende?

Mit dem Smartgrid-Pilotprojekt «Sologrid» will die AEK auf die neuen Anforderungen reagieren. Es umfasst 40 Kunden im gleichen Quartier, 17 Wärmepumpen, 32 Boiler, 6 Elektrofahrzeuge, 5 Solaranlagen und 3 Batterien. Mit dem Projekt will die AEK Erkenntnisse zum Smartgrid-Betrieb unter realen Bedingungen sammeln und den Einfluss auf Netzstabilität und Spannungsqualität sowie die Betriebssicherheit testen. Es

soll Vergleiche mit anderen Lösungsmöglichkeiten bezüglich der Wirtschaftlichkeit liefern, als Basis für ein Simulationsmodell dienen und den Einfluss neuer Netzpreismodelle aufzeigen. Letztere sind gemäss den ersten Erkenntnissen unumgänglich und die Wirtschaftlichkeit stellt eine Knacknuss dar, so Gasche. Die beteiligten Kunden seien aber hoch motiviert und der dezentrale und autonome Lösungsansatz alles in allem vielversprechend. Bei der Versorgungssicherheit spielen für Gasche nicht nur die Stromproduktion und -übertragung wichtige Rollen. Sie ist auch von Rahmenbedingungen abhängig. Dazu zählt er neben einer langen Liste weiterer regulatorischer, ökonomischer und technischer Vorgaben die kantonale und nationale Energiepolitik, die Strategie Stromnetze, die Liberalisierung des Strommarktes sowie eigene Unternehmensziele und Investitionssicherheit. Sein Fazit ging in die gleiche Richtung wie das seines Vorredners: «Die Umsetzung der «Energiesstrategie 2050» gelingt nur mit abgestimmtem Ausbau von Produktion, Netz und Speicherung.» (M. Re.)

Mehr Wohlstand, mehr Energie- und mehr Stromverbrauch

In den kommenden drei Jahrzehnten dürfte der Weltenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2012 um rund die Hälfte zunehmen und der Stromverbrauch gar um über zwei Drittel. Haupttreiber sind die bevölkerungsreichen und wirtschaftlich aufholenden Nicht-OECD-Länder in Asien wie China, Indien, Indonesien und Vietnam. Dies sind die zentralen Aussagen der jüngsten Projektionen der amerikanischen Energy Information Administration (EIA).

Gemäss des «International Energy Outlook 2016» der EIA, der am 11. Mai 2016 in Washington D.C. erschienen ist, werden in den kommenden Jahrzehnten vor allem die wirtschaftlich aufstrebenden Länder Asiens den globalen Energiemarkt antreiben. Sie dürften für mehr als die Hälfte der weltweiten Verbrauchszunahme verantwortlich sein.

Bei der Stromproduktion erwartet die EIA, dass die Nicht-OECD-Länder, die bereits heute etwas mehr Strom produzieren als die OECD-Länder, den Abstand bis 2040 durch die Verdoppelung ihrer Produktion massiv vergrössern werden. Aber auch in den OECD-Ländern wird mit einer Zunahme der Stromproduktion um fast 40% gerechnet. Grundlage für das Referenzszenario der EIA sind die weltweit geltenden Gesetzgebungen, Vorschriften und angekündigten Politiken. (Im Fall der USA wurde der im Februar 2016 vom Obersten Gericht gestoppte Clean Power Plan zur Reduktion von Klimagasen nicht berücksichtigt.)

Gesamtenergieproduktion: mehr von allem

Die zentralen Befunde der EIA lauten (Veränderungen gegenüber dem Jahr 2012):

- Der Weltenergieverbrauch wird bis 2040 um 48% zunehmen, mit einer Rate von 1,4% jährlich.
- Das grösste Wachstum zeigen die erneuerbaren Energien (vor allem Wasserkraft und Wind) mit 2,6% pro Jahr, gefolgt von Erdgas und Kernenergie. Der Anteil der Kernenergie an der weltweiten Gesamtenergieproduktion steigt bis 2040 von heute 4% auf 6%.
- Die fossilen Brenn- und Treibstoffe werden im Jahr 2040 immer noch mehr als drei Viertel des Energiebedarfs der Menschheit decken. Derzeit liegt ihr Anteil bei etwa 80%.

- China, Indien und die USA verbrennen derzeit mehr als 70% der weltweit geförderten Kohle und China allein fast die Hälfte. Die EIA geht davon aus, dass in der Projektionsperiode bis 2040 China und die USA ihren Kohleverbrauch senken werden, nicht aber Indien, das weiter zulegen dürfte.
- Die weltweiten CO₂-Emissionen werden bis 2040 um gut einen Drittel zunehmen. Der grössere Teil des Emissionswachstums wird aus den Nicht-OECD-Ländern stammen, davon 60% allein aus den Nicht-OECD-Ländern Asiens.

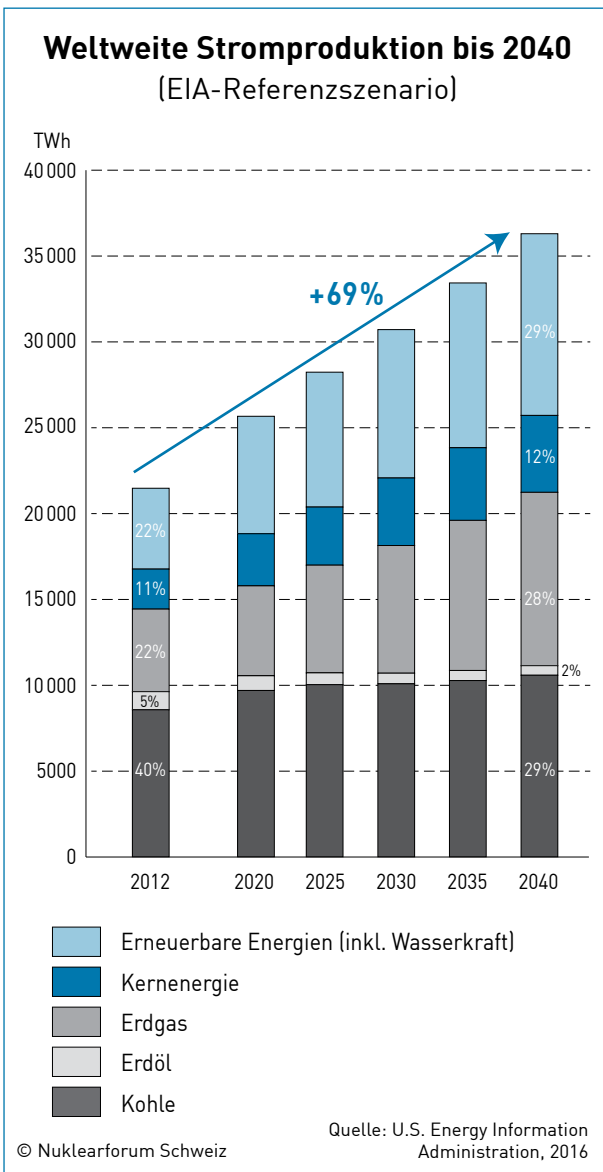
Stromverbrauch: Plus von fast 70% bis 2040

Beim Endverbrauch ist gemäss dem Referenzszenario der EIA die Elektrizität weiterhin der am schnellsten wachsende Energieträger. Gemäss den Projektionen werden 2040 die Nicht-OECD-Länder gut 60% allen Stroms produzieren, mit einer jährlichen Zuwachsrate von 4,2%. Bei den OECD-Ländern beträgt die erwartete Stromverbrauchszunahme nur 2,0% im Jahr. Allerdings erwartet die EIA, dass auch in den Schwellenländern künftig das Bruttonettoprodukt schneller steigt als der Stromverbrauch. Andernfalls wäre die Prognose für den Stromverbrauchszuwachs von 69% bis 2040 viel zu niedrig.

Strommix: Trend zu Wasserkraft, Wind, Erdgas und Kernenergie

Unter Abwägung der Wahrscheinlichkeit, dass die angekündigten Politiken auch umgesetzt werden, sieht die EIA die folgende Entwicklung beim weltweiten Strommix:

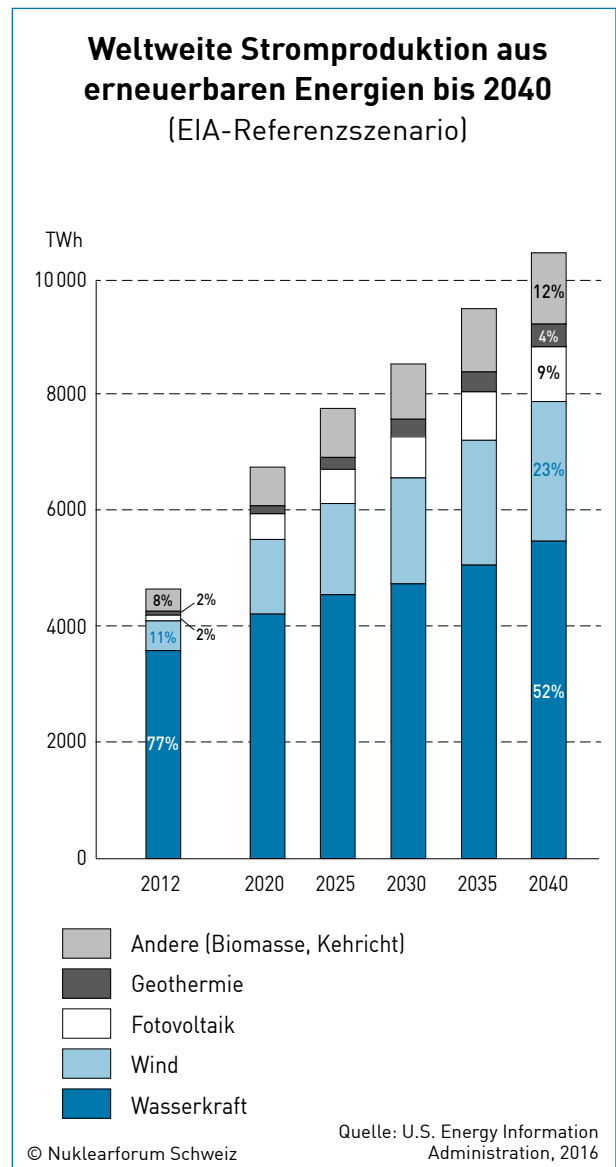
- Kohle: Sie ist und bleibt der verbreitetste Brennstoff für die Stromproduktion, doch ihre relative Bedeutung nimmt, von heute rund 40% auf etwa 30% ab. Dennoch dürfte die Stromproduktion aus Kohle im Jahr 2040 um mehr als 20% höher liegen als 2012. →



- Erneuerbare Energien:** Sie nehmen im Zeitraum 2012 bis 2040 am stärksten zu – von 22% auf 29% – mit einer Wachstumsrate von 2,9% pro Jahr. Die beiden wichtigsten Wachstumsträger sind dabei Wasserkraft und Wind, die zusammen zu gleichen Teilen zwei Drittel des Zuwachses abdecken. Der übrige Zuwachs stammt aus der Fotovoltaik (15%), aus Biomasse und Müllverbrennung (14%) sowie zu einem kleinen Anteil aus Geothermie. In den vergangenen Jahren hat sich laut EIA weltweit der Absatz von Solarzellen stark verlangsamt, sodass heute in der Produktion Überkapazitäten bestehen und beispielsweise in Deutschland und China zahlreiche Arbeitsplätze verloren gingen.

Weltgrösster Solarzellenproduzent ist heute China, von wo 60% aller Solarpanels stammen. Derzeit finden sich 76% der weltweiten Fotovoltaikleistung in nur sechs Ländern. Die grösste Solarkapazität hat China gefolgt von Deutschland, Japan, Spanien, Italien und Frankreich.

Insbesondere in Südostasien gibt es Pläne für den Ausbau der Wasserkraft. Im Zentrum steht der Mekong, wo heute noch ein enormes Produktionspotenzial brachliegt. Bereits hat China an seinem Oberlauf sechs grössere Dämme gebaut. In den übrigen Anrainerstaaten waren im Jahr 2010 weitere 71 Wasserkraftwerke geplant. Die Umsetzung dieser Pläne verzögerte sich jedoch oder ist wegen



steigender Bedenken über die Umweltverträglichkeit der Verbauung des Mekong und weiterer Flüsse in Südostasien sogar ganz infrage gestellt.

Stark zugenommen hat in den vergangenen fünf Jahren die Nachfrage nach Holzpellets für die Stromproduktion, vor allem in Grossbritannien (Umbau von Kohlekraftwerken auf Holzpellets) und in geringerer Masse in Belgien, den Niederlanden, Italien und Dänemark. Rund 55% des Pelletbedarfs der EU wird durch Importe aus den USA, Kanada und Russland gedeckt. Steigender Bedarf sieht die EIA auch in Südkorea und Japan, wo Holzpellets als Zusatz in Kohlekraftwerken eingesetzt werden. Auch dort müssen die Pellets importiert werden, vornehmlich aus Kanada, Südostasien und den USA.

- Erdgas: Die Stromproduktion aus Erdgas steigt bis 2040 von 22% auf 28%, mit einer Wachstumsrate von 2,7% im Jahr. Hintergrund sind gemäss EIA die grossen Erdgasreserven, das robuste Produktionsniveau sowie der wachsende Anteil des Erdgases aus unkonventionellen Lagerstätten wie Schiefergas, Gas aus konventionellen Vorkommen in Gesteinen geringer Durchlässigkeit («tight gas») oder Kohleflözgas. Die unkonventionellen Gasvorkommen werden gemäss EIA vor allem in den USA, China und Kanada zunehmend an Bedeutung gewinnen.

- Kernenergie: Der Anteil der nuklearen Stromproduktion steigt im Referenzszenario der EIA von 11% (2012) auf 12% (2040), mit einer jährlichen Wachstumsrate von 2,4%. Das bedeutet fast eine Verdoppelung der Produktion von 2300 TWh im Jahr 2012 auf 4500 TWh im Jahr 2040. Praktisch das gesamte Wachstum wird in den Nicht-OECD-Ländern stattfinden, allem voran in China, aber auch in Indien und weiteren Ländern Süd- und Südostasiens sowie im Nahen Osten.

Derzeit baut in den OECD-Ländern einzig Südkorea die nukleare Produktionskapazität aus. Die in den kommenden Jahrzehnten zu erwartenden Kernkraftwerksstilllegungen in Europa, Japan, Kanada und den USA dürften jedoch den Zuwachs in Südkorea übertreffen, sodass die Kernkraftwerkskapazität in den OECD-Ländern bis 2040 im Vergleich zu 2012 um rund 6000 MW zurückgehen dürfte. Im gleichen Zeitraum will China 139'000 MW zubauen, Indien 36'000 MW und die Gruppe der übrigen Nicht-OECD-Länder Asiens 8000 MW. Der Zubau im Nahen Osten, wo derzeit einzig im Iran ein KKW in Betrieb steht und vier Einheiten in den Vereinigten Arabischen Emiraten in Bau sind, wird auf 22'000 MW veranschlagt. (M.S. nach EIA, International Energy Outlook 2016, 11. Mai 2016)

Rumänien: beharrlicher Ausbau der Kernenergie

Wenig beachtet von der Öffentlichkeit in der Schweiz treibt Rumänien den Ausbau seiner Kernkraftkapazität voran. So sollen im Kernkraftwerk Cernavodă, wo derzeit zwei Candu-Reaktoren in Betrieb stehen, bis 2023 mit chinesischer Unterstützung zwei weitere Einheiten fertiggestellt werden. Nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi sind die bestehenden Anlagen sicherheitstechnisch nachgerüstet worden. Ein Besuch vor Ort.

In Cernavodă betreibt die grossmehrheitlich in Staatsbesitz befindliche Societatea Națională Nuclear-electrica SA die einzigen Schwerwasserreaktoren in Europa vom Typ Candu (Canada Deuterium Uranium), entwickelt von der Atomic Energy of Canada Limited (AECL). Candu-Reaktoren stehen neben Rumänien (2 Einheiten) zurzeit in Kanada (19), Südkorea (4), China (2), Argentinien (1) und Pakistan (1) in Betrieb.

Grösstmögliche Unabhängigkeit

Die Wahl dieses Reaktortyps geht auf das Jahr 1978 und den Diktator Nicolae Ceaușescu zurück, der damit Distanz zur damaligen Sowjetunion markieren und maximale Unabhängigkeit vom Ausland erreichen wollte. Denn die mit Deuterium moderierten Candu-Reaktoren können ohne Anreicherung mit Natururan betrieben werden. Das Uran für den Betrieb von Cernavodă stammt ausschliesslich aus Minen in Rumänien, die nur für den Eigenbedarf produzieren. Auch der Kernbrennstoff und das Deuterium werden im eigenen Land hergestellt, in Fabriken bei Ploiești.

Das Kernkraftwerk Cernavodă liegt an einem Schiffskanal, der die Donau mit der Hafenstadt Constanța am Schwarzen Meer verbindet und das Kühlwasser liefert.

Auf Befehl Ceaușescus wurden fünf Reaktorgebäude gebaut; tatsächlich waren aber nur vier für den Betrieb vorgesehen. 1982 wurde der erste Beton gegossen.

Nach der Revolution im Dezember 1989 wurde das Projekt von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) überprüft. Aufgrund des positiven Resultats unterzeichnete Rumänien einen Bauvertrag mit der AECL und der italienischen Ansaldo Nucleare Spa. Block 1 (Candu-6, 650 MW) nahm 1996 den Betrieb auf, der bau-

gleiche Block-2 folgte 2007. Nach Angaben von Kraftwerksleiter Ionel Bucur ist der Block 3 zurzeit zu 51% fertiggestellt und der Block 4 zu 30%.

Fortlaufender Brennstoffwechsel

In Reaktoren vom Typ Candu sind die Brennelemente horizontal angeordnet und können während des Leistungsbetriebs ausgetauscht werden. Dazu wird mit einer ferngesteuerten Lademaschine von der einen Seite ein neues Brennelement eingeschoben, wodurch auf der anderen Seite das alte herausgestossen wird. Solche Brennstoffwechsel finden fortlaufend statt und werden von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) überwacht.

Nach Angaben von Nuclearelectrica-Direktorin Daniela Lulache erreichen die beiden Blöcke eine Arbeitsausnutzung von über 90%. Als einziges Kernkraftwerk in Rumänien liefert Cernavodă rund 20% des Landesbedarfs an Strom, der Rest verteilt sich im Wesentlichen auf Strom aus Kohle (31%), Wasserkraft (ca. 20%), Erdgas (17%) und Wind (12%).

Fertigbau der Blöcke 3 und 4

Seit dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi, als nur 42% der Befragten den Ausbau der Kernenergie befürworteten, ist nach Angaben von Lulache in Rumänien die Zustimmung inzwischen auf 69% geklettert. Trotz des Drucks durch sinkende Strompreise unterzeichneten die Nuclearelectrica und die China General Nuclear Power Corporation (CGN) im November 2015 eine Absichtserklärung für den Fertigbau der Blöcke 3 und 4. Nach Auskunft von Bucur sollen die beiden Blöcke im Zeitraum 2017–2023 fertiggestellt werden. Das Investitionsvolumen beträgt EUR 6,5 Mrd. (CHF 7,2 Mrd.). Die EU stimmte diesem Vorhaben bereits zu. →



Fertigbau geplant: Das Kernkraftwerk Cernavodă in Rumänien. Die beiden Blöcke 1 und 2 (ganz rechts) stehen derzeit in Betrieb. Block 5 (ganz links) soll später als nukleares Zwischenlager dienen.

Foto: Nuklearforum Schweiz

Nachrüstungen und Modernisierung

Vorgesehen ist, dass nach der Inbetriebnahme der Blöcke 3 und 4 in den beiden älteren Einheiten die Brennstoffkanäle ersetzt werden. Dabei soll der überzählige Block 5 als Zwischenlager für Metallabfälle und grosse Bauteile aus den Blöcken 1 und 2 genutzt werden. Gemäss Bucur verlängert sich durch die geplanten Modernisierungen die ursprüngliche Laufzeit von 30 auf 60 Jahre.

Bereits umgesetzt sind Nachrüstungen im Umfang von EUR 60 Mio. (CHF 66,4 Mio.) im Nachgang zu Fukushima. Dabei wurden unter anderem eine gefilterte Druckentlastung und passive Wasserstoff-Rekombinatoren eingebaut sowie zusätzlich mobile Dieselgeneratoren und Pumpen angeschafft. (M. S.)

Rumoren in der amerikanischen Stromversorgung

Die Marktentwicklung schüttelt ebenfalls in den USA die Stromwirtschaft durch. Tiefe Gaspreise und der Zubau dezentraler Stromproduktion setzen das bestehende Versorgungssystem unter Druck. Darüber hinaus zwingen neue Umweltvorschriften die Stromversorger dazu, ihr Erzeugungsportfolio anzupassen. Auch die Kernkraftwerksbetreiber haben mit der Situation zu kämpfen, wie aus dem Bericht «Status and Outlook for Nuclear Energy in the United States» des Nuclear Energy Institute (NEI) zu entnehmen ist.

In den USA wurden seit 2013 in den Bundesstaaten Florida, Kalifornien, Vermont und Wisconsin insgesamt fünf Kernkraftwerkseinheiten frühzeitig stillgelegt. Unternehmen haben angekündigt, weitere Blöcke endgültig abschalten zu wollen. So liess die Entergy Corporation im November 2015 wissen, sie werde ihr Kernkraftwerk Fitzpatrick im Bundesstaat New York Ende 2016 oder Anfang 2017 für immer vom Netz nehmen. Die Betreiberin gab später bekannt, dass sie Pilgrim-1 am 31. Mai 2019 ebenso aus wirtschaftlichen Gründen stillzulegen gedenke. Auch die Omaha Public Power District (OPPD) ist der Ansicht, dass sich der Betrieb ihres Kernkraftwerks Fort Calhoun in Nebraska wirtschaftlich nicht mehr lohnt. Die frühzeitige Stilllegung droht zudem den Einheiten Clinton-1 sowie Quad-Cities-1 und -2 der Exelon Corporation.

Verschiedene Faktoren setzen die Kernkraftwerksbetreiber unter Druck. Zum einen sind die Gaspreise niedrig – mit ein Grund, weshalb die Grosshandelspreise für Strom tief sind. Das NEI schätzt, dass dies noch länger so bleiben wird. Zum anderen ist der Stromverbrauch nur moderat oder teilweise gar nicht gestiegen. Weiter ziehen die neuen Erneuerbaren die Strompreise nach unten – speziell ausserhalb der Spitzenlastzeiten, wenn Strom am wenigsten gebraucht wird. Gemäss NEI sind einige Kernkraftwerke im Bundesstaat Illinois während 5–6% ihrer Betriebsstunden negativen Strompreisen ausgesetzt.

Die Daseinsberechtigung der Kernenergie im Strommix haben jedoch 2014 zwei Ereignisse gestützt.

Weckruf einer Kältewelle...

Wie anfällig Infrastrukturen sein können, führte eine Kältewelle im Frühjahr 2014 vor Augen. Im Nordosten des Landes – im Versorgungsgebiet der PJM Intercon-

nection LLC – fielen im Januar 2014 etwas über 40'000 MW (rund ein Fünftel der in der Region installierten Kraftwerksleistung) aus. Denn Kohlehalden, Förderanlagen sowie Ventile von Gasquellen froren ein und der Schiffstransport wurde unterbrochen. Knapp 10'000 MW gasbetriebener Anlagen konnten keine elektrische Energie mehr erzeugen, weil ihnen der Brennstoff fehlte. Mit Ausfällen um 33'000 MW hatte auch die Midcontinent Independent System Operator Inc. (Miso) zu kämpfen, die den Korridor auf der Linie New Orleans (Louisiana) und Minneapolis (Minnesota) mit Strom versorgt. Die Kernkraftwerke hingegen konnten während dieser Periode sicher betrieben werden und waren mehrheitlich zu über 90% verfügbar.

...und Vorstellung des Clean Power Plan

2014 präsentierte die amerikanische Environment Protection Agency (EPA) ihren Clean Power Plan. Das Ziel ist, den CO₂-Ausstoss in der Stromproduktion bis 2030 gegenüber 2005 um 32% zu senken. Der Clean Power Plan trägt dabei dem Fakt Rechnung, dass die Kernenergie die wichtigste CO₂-arme Stromproduktionsmethode der USA ist. Die Kernenergie liefert heute knapp zwei Drittel des emissionsarmen Stroms des Landes. Emissionsreduktionsziele wären ernsthaft gefährdet, würden Kernkraftwerke abgestellt.

Die Emissionen der Stromproduktion hatten in den USA laut der amerikanischen Energy Information Administration (EIA) um 2005 ein Maximum erreicht und sind seither rückläufig.

Die einzelnen Bundesstaaten sind nun aufgefordert, ihre Reduktionspläne bis Anfang September 2016 vorzulegen. Es stehen ihnen zwei Varianten zur Verfügung, wie der CO₂-Ausstoss gemessen werden kann: Eine beruht auf der Ausstossrate pro produzierter MWh

elektrischer Energie (rate-based). Diese Methode kann für ein einzelnes Kraftwerk oder auch auf einen ganzen Bundesstaat angewendet werden. Bei der zweiten Methode wird die pro Bundesstaat ausgestossene Menge bewertet (mass-based) – gemessen in Tonnen CO₂. Bestehende Kernkraftwerke werden von vornherein dem mengenbasierten System zugeordnet. Staaten mit diesem System haben somit bei der Stilllegung eines Kernkraftwerks mehr Mühe, die Reduktionsvorgaben einzuhalten.

Zwei Beispiele

Der Bundesstaat Massachusetts muss seine CO₂-Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 2012 um rund eine Million amerikanische Tonnen auf 12,1 Mio. tn reduzieren (eine amerikanische Tonne entspricht etwa 0,907 metrischer Tonnen). Im Bundesstaat steht nur ein Kernkraftwerk in Betrieb: Pilgrim-1 (BWR, 677 MW). Der Bundesstaat hat 2014 dank der Einheit rund 3,1

Mio. tn weniger CO₂ ausgestossen. Die Stilllegung von Pilgrim würde bedeuten, dass Massachusetts bei gleichbleibender Stromproduktionsmenge viermal höhere Reduktionsziele erreichen müsste. Ähnlich ist die Situation in Illinois. Dieser Bundesstaat muss seinen jährlichen CO₂-Ausstoss bis 2030 um 30 Mio. tn reduzieren. Mit dem Wegfall des Kernkraftwerks Quad Cities (2 x BWR mit je 900 MW), Byron (2 x PWR mit je 1150 MW) und Clinton-1 (BWR, 1065 MW) müsste Illinois seine Reduktionsanstrengungen mehr als verdoppeln.

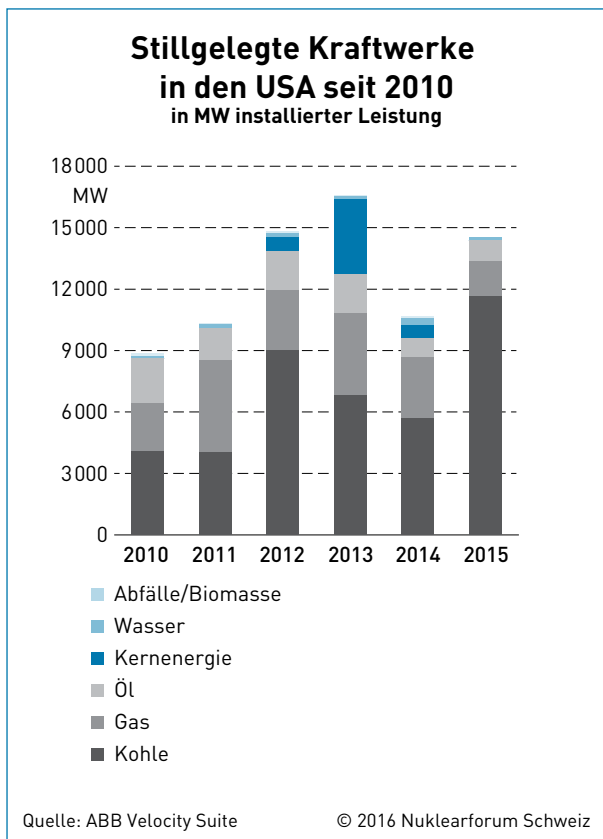
Rolle der neuen Erneuerbaren

Für das NEI haben neue erneuerbare Energien in einem ausgewogenen Produktionsmix durchaus ihre Daseinsberechtigung – speziell wenn die Reduktion des CO₂-Ausstosses im Fokus steht. Ob sie jedoch jemals mit der Produktion von Kernkraftwerken mithalten können, sei fraglich. Die beiden Siedewasserreaktoreinheiten von Quad Cities produzierten 2014 mit 15,4 TWh knapp gleich viel elektrische Energie, wie die rund 3100 Windkraftanlagen Iowas.

Auch grosse Kernkraftwerke haben zu kämpfen

Die Kernkraftwerke der USA produzierten ihre elektrische Energie 2014 im Schnitt zu USD 36 je MWh (3,62 Rp./kWh). Die Produktionskosten kleinerer Blöcke wie Kewaunee (566 MW) oder Vermont Yankee (605 MW) lag mit fast USD 44 je MWh etwas höher. Leistungsstarke Mehrblockwerke produzierten zu USD 34 je MWh. Nicht nur verhältnismässig leistungsschwache Kernkraftwerkseinheiten haben in den USA mit dem kompetitiven Umfeld zu kämpfen. Auch bei grösseren Kernkraftwerken besteht die Gefahr, dass sie aus wirtschaftlichen Gründen vorzeitig stillgelegt werden. Die Exelon fuhr mit Quad Cities und Clinton in den letzten sieben Jahren zusammengenommen einen Verlust von USD 800 Mio. (CHF 794 Mio.) ein.

Politikern und Entscheidungsträgern bieten sich Möglichkeiten, die Kernkraftwerkskapazität im kompetitiven Umfeld zu erhalten. Die Gesetzgeber des Bundesstaat Illinois ziehen in Erwägung, ihre «Renewable Portfolio Standards» in «Low-carbon Portfolio Standards» umzuwandeln. Stromversorger wären dadurch gezwungen, 70% ihres Stroms mit emissionsarmen Technologien zu decken. Laut NEI wäre damit der Weiterbetrieb der elf Kernkraftwerkseinheiten in Illinois gesichert, die zusammen rund die Hälfte des im Bundesstaat produzierten Stroms liefern. →



In den USA wurden in den letzten Jahren nicht nur Kernkraftwerke stillgelegt.



Im Februar 2013 stellte Crystal-River-3 im Bundesstaat Florida die Stromproduktion endgültig ein. Seither (Stand 2016) wurden in den USA noch drei weitere Einheiten aus wirtschaftlichen Gründen stillgelegt.

Foto: NRC

Grundlastkraftwerke sind wichtig

Das NEI hofft, dass Entscheidungsträger auf Bundes- wie auch auf Bundesstaaten-Ebene früher oder später die Bedeutung der Kernkraftwerke erkennen. Würden sie abgestellt, müssten Gas-Kombikraftwerke einspringen, die Strom im Schnitt bei rund USD 70 je MWh

produzieren. Ein auf verschiedenen Stromproduktionsmethoden beruhender Strommix einschliesslich der Kernenergie schaffe mehr Preisstabilität und erhöhe die Versorgungssicherheit. (M.B. nach NEI, «Status and Outlook for Nuclear Energy in the United States», November 2015, sowie weiteren Quellen)

«Small is beautiful»

Das amerikanische Department of Energy (DOE) fördert aktiv die Entwicklung kleiner, modularer Reaktoren (Small Modular Reactors, SMR). Sie eignen sich besonders für abgelegene Gegenden und weisen gegenüber grossen Kernkraftwerken Vorteile bei Handhabung und Sicherheit sowie in den Bereichen Netzmanagement und Nonproliferation auf.

«Kleine, modulare Reaktoren zeichnen sich durch tiefe Anfangsinvestitionen und Flexibilität bei der Skalierung aus und sind auch für Standorte geeignet, an denen traditionellere, grössere Reaktoren keinen Sinn machen. Sie haben zudem gegenüber früheren Auslegungen das Potenzial erhöhter Sicherheit und bessere Sicherheit zu bieten.» Diese Aussagen stammen nicht etwa aus der Dokumentation eines Technologie-Anbieters, sondern von der Website des DOE.

Das DOE fördert seit nunmehr rund vier Jahren die Entwicklung von SMR. Das DOE definiert SMR als Einheiten mit einer Leistung von höchstens 300 MW. Der Begriff «modular» bezieht sich vor allem auf den Umstand, dass grössere Komponenten des nuklearen Dampferzeugungssystems in einer Fabrik hergestellt und quasi gebrauchsfertig zum Einsatzort transportiert werden können. So sollen SMR im Vergleich zu herkömmlichen Systemen die Bauzeit sowie die Kosten erheblich verringern. Es können zudem je nach Bedarf mit überschaubarem Aufwand zusätzliche Module installiert werden.

SMR punkten bei Grösse, Sicherheit und Nonproliferation

SMR können Gegenden oder Einrichtungen mit Strom versorgen, die keinen Bedarf an grossen Kraftwerken haben oder nicht über die Infrastruktur für solche verfügen. Das DOE nennt in diesem Zusammenhang kleine Strommärkte oder -netze, abgelegene Regionen, Standorte mit begrenztem Wasser- oder Platzangebot sowie spezifische industrielle Anwendungen. In Ergänzung zu erneuerbaren oder auch fossilen Stromquellen können SMR die Ressourcenwirksamkeit und -effizienz steigern sowie gleichzeitig die Netzstabilität und Versorgungssicherheit erhöhen. SMR bieten auch in den Bereichen Sicherheit und Nonproliferation zusätzliche Vorteile. Da laut DOE die meisten SMR unterirdisch gebaut werden, sind sie weniger anfällig für Sabotage wie auch Naturgefahren. Gewisse SMR-Typen können längere Zeit ohne Brennstoffnachladung in Betrieb bleiben. Die Hersteller versehen sie direkt mit Brennstoff und liefern sie anschliessend versiegelt aus. Nach der Ausserbetriebnahme können die Reaktoren vollständig

retourniert und in der Fabrik demontiert werden. Dieser Ansatz verringert Transporte und die Handhabung nuklearer Stoffe.

Unterstützung bei Lizenzierung und Standortwahl

Das SMR Licensing Technical Support (LTS) Program wurde 2012 ins Leben gerufen, um saubere und bezahlbare Kernenergie-Optionen zu entwickeln. Zudem hofft das DOE, mit der Entwicklung standardisierter SMR-Auslegungen Anbietern aus der USA auf dem globalen Kraftwerkmarkt zu mehr Präsenz zu verhelfen. Im LTS-Programm für SMR arbeiten Industriebetriebe, Forschungseinrichtungen, die nationalen Labors und universitäre Institutionen zusammen, um die Zertifizierung, Lizenzierung und Standortwahl voranzutreiben und um wirtschaftliche, technische und regulatorische Hürden zu bewältigen.

NuScale Power führt das Rennen an

Aktuell unterstützt das DOE im Rahmen des LTS-Programms ein Projekt bei der Ausarbeitung des Auslegungszertifizierungsgesuchs und der Weiterentwicklung eines Prototyps sowie zwei weitere Projekte bei der Standortlizenzierung. Das erstgenannte Projekt, das in einer fortgeschrittenen Simulationsphase steht, stammt von der NuScale Power LLC. Das Unternehmen mit Sitz in Portland im Nordwesten der USA übernahm 2007 von der Oregon State University ein Projekt inklusive Testanlagen, das seinerseits auf Forschungsarbeiten für grössere Reaktoren zurückging, die das DOE finanziert hatte. Unterdessen steckt die NuScale in der Vorbereitung des Gesuchs um die Auslegungszertifizierung durch die Nuclear Regulatory Commission (NRC), nachdem das DOE die Firma 2013 in einer Ausschreibung für das Förderungsprogramm ausgewählt hat. Die NuScale arbeitet bei ihrem SMR-Projekt unter anderem mit der Rolls-Royce Holdings plc und der Areva Inc. zusammen. Das DOE geht von einer Gesuchseingabe bis Ende 2016 aus. Die Reaktorauslegung soll bis 2019 abgeschlossen sein. Mit der kommerziellen Inbetriebnahme des ersten NuScale-SMR wird gegen 2025 gerechnet. →



NuScale-SMR-Module können auch per Schiff an entlegene Standorte transportiert werden.

Foto: NuScale

Zudem ging das DOE mit der NuScale im August 2015 ein Zusammenarbeitsabkommen ein, das auch Aktivitäten zur Standorterschliessung und die Vorbereitung von Dokumenten wie des Sicherheits- und des Umweltberichts umfasst. Ziel ist, das Gesuch für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (Combined License, COL) binnen rund drei Jahren einzureichen. Ein ähnliches Abkommen schloss das DOE ebenfalls mit der Tennessee Valley Authority (TVA) ab.

Auch die NRC unterstützt den SMR-Bau

Am 24. Mai 2016 gab die NRC bekannt, dass sie ihre Gebührenstruktur in Hinsicht auf den Bau von SMR anpasst. Die NRC rechnet nach eigenen Angaben damit, «bald Lizenzierungsgesuche für SMR zu erhalten».

Nach geltenden Regeln müssten die Betreiber von SMR die gleichen jährlichen Gebühren bezahlen wie die Betreiber grosser, heute in Betrieb stehender Reaktoren. Analog zur bedeutend kleineren Leistung produzieren SMR weniger Strom und erzielen somit weniger Ertrag als konventionelle Kernkraftwerke. Unter dem neuen Regime werden die Gebühren aufgrund der in der Betriebslizenz definierten Stromproduktion festgelegt. Die NRC beruft sich bei der Neuregelung auf ein Gesetz zur Budgetabstimmung aus den 1990er-Jahren, das die Behörde dazu verpflichtet, ihre Gebühren «gerecht und ausgewogen» auf ihre Lizenznehmer zu verteilen. Die Regelung tritt am 23. Juni 2016 in Kraft. (M.Re. nach www.energy.gov, und NRC, Medienmitteilung, 24. Mai 2016)

Mühleberg: Der Rückbau wird konkreter

Die für 2019 angesetzte Stilllegung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) hat in der Berichtsperiode viel mediale Aufmerksamkeit erhalten. Zuerst gab die Betreiberfirma BKW AG den genauen Abschalttermin bekannt und später den geplanten Ablauf und Zeitrahmen des Rückbaus. Auch das Dorf Mühleberg rückte in den Fokus.

Die BKW hat Ende Februar 2016 das genaue Abschaltdatum für das KKM bekannt gegeben: Am 20. Dezember 2019 wird der Leistungsbetrieb eingestellt. Die Bekanntmachung fiel in die Frühlingssession des Parlaments, während der Nationalrat die Begrenzung der Kernkraftwerkslaufzeiten aus dem ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 kippte. Für bedeutend mehr Schlagzeilen sorgte die Vorstellung des Rückbauplans für das KKM einen guten Monat später. Wir fassen an dieser Stelle einen Auszug aus der Berichterstattung der Schweizer Zeitungen zusammen.

«Atomausstieg: Politik bremst, BKW macht vorwärts»

So titelte die «Berner Zeitung» (BZ) am Tag nach dem Entscheid des Nationalrats gegen die Festlegung von maximalen Laufzeiten für die Schweizer Kernkraftwerke. «Die Werke sollen so lange betrieben werden, wie sie sicher sind», so die BZ. Die BKW werde indes am «Freitag vor der Weihnachtswoche» das KKM vom Netz nehmen – laut BZ unter dem Vorbehalt, dass «die notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen für einen verzugslosen Rückbau vorliegen». Am folgenden Wochenende war das KKM Thema in der «NZZ am Sonntag», die den Grund für die Stilllegung nicht bei der «Dauerkritik der Atomkraftgegner oder Sicherheitsbedenken» verordnete, sondern bei den Strompreisen: «Diese liegen seit geraumer Zeit am Boden, eine Erholung ist nicht absehbar, auch weil die milliardenschwere Subventionierung von erneuerbaren Energien zu Überkapazitäten geführt hat.» Der Axpo unterstellte die Zeitung, auf «ein letztes grosses Atomgeschäft» zu spekulieren, indem sie das Kernkraftwerk Beznau weitertreibt. Denn einzelne rot-grüne Politiker «wollen den Energiekonzern mit einer Milliardenzahlung durch den Bund zur vorzeitigen Stilllegung bewegen. Die Bürgerlichen müssen aufpassen, dass Atomgegner und Axpo keinen Kuhhandel abschliessen. Die Energiewende ist auch so schon teuer genug», so die «NZZ am Sonntag».

Hauptsache «Primeur»

Am Samstag, den 2. April, hat dann die «Neue Luzerner Zeitung» (NLZ) den Reigen der Berichte über den KKM-Rückbauplan eröffnet, ohne viel darüber zu wissen: «Am Montag werden die Pläne für die Stilllegung des AKW Mühleberg veröffentlicht. Die Betreiberin gibt sich noch bedeckt.» Die NLZ verwies auf das Abschaltdatum und darauf, dass das Areal «bereits ab 2034» anderweitig genutzt werden solle. Das KKM würde «als erstes Kernkraftwerk der Schweiz abgeschaltet». «Die Pläne zur Energiewende werden also konkret», so die Zeitung. Zudem konnte die NLZ von der 30-tägigen Frist für Einsprachen gegen das Projekt, ersten Auflagen des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) und den voraussichtlichen Kosten von CHF 800 Mio. berichten.

Das grösste Projekt seit dem Bau des KKM

Am 4. April fand schliesslich die Medienkonferenz der BKW zum KKM-Rückbau statt. Offensichtlich rechtzeitig für eine knackige Schlagzeile im «Blick am Abend»: «Minus ein AKW: Minus zwei Milliarden». Zu den schon von der NLZ erwähnten 800 Mio. für den Rückbau würden nämlich 1,3 Mrd. für die Entsorgung dazukommen. Laut «Blick am Abend» versprühte BKW-CEO Suzanne Thoma Zuversicht: Die «Finanzierung ist auf Kurs». Auch über den Zeitplan informierte das Gratisblatt: Bis 2024 sollen die Brennstäbe im Zwiilag sein, «im Jahr 2031 wird das (dannzumal Ex-) AKW soweit geleert und gereinigt sein, dass die Behörden den Abbruch des Gebäudes für gefahrlos befinden können» und 2034 solle das Areal bereit für eine Nachnutzung sein. Laut «BKW-Nuklearchef» Philipp Hänggi ist es «das grösste Projekt unseres Unternehmens, seit dem Bau von Mühleberg».

Der Teufel steckt im Detail

Mit der BZ, dem «Bieler Tagblatt» und den «Freiburger Nachrichten» haben tags darauf drei Blätter aus der weiteren Umgebung von Mühleberg mit Variationen des Titels «Mühleberg-Abbruch dauert bis 2034» den

gleichen Text einschliesslich Anriss auf der Frontseite gedruckt, aber dennoch mit kleinen Unterschieden. So wird in allen drei Artikeln auf die Kosten und auch auf die Kritik an den Kostenschätzungen eingegangen: «Laut Kritikern fehlen für Rückbau und Endlagerung Milliarden.» Das «Bieler Tagblatt» liess diese Anschuldigung unbeantwortet und druckte die folgende Passage nicht ab: «Zusätzliche Kosten in einer solchen Grössenordnung seien nun nicht zu erwarten, sagte Philipp Hänggi, Leiter Nuklear der BKW, im Gespräch mit dieser Zeitung. Wahrscheinlicher scheint ein Betrag in zwei- bis dreistelliger Millionenhöhe. Dies wäre für die BKW mit ihren Cashreserven von 1,4 Milliarden Franken verkraftbar.» Den Hinweis, «dass von den 300 Angestellten des AKW bis auf 2 alle Angebote des Konzerns zur Weiterbeschäftigung angenommen hätten» zitierten jedoch alle drei, ebenso wie die relativ unverhohlenen vorgetragene Drohung mit Einsparungen seitens der Organisation «Fokus Anti-Atom».

Kein Vorbild?

Dass diese Gruppe auch im sehr umfassenden Artikel von Simon Thönen im «Bund» zu Wort kam, überraschte wenig. Darüber hinaus gab dieser Beitrag jedoch die Absichten und die Äusserungen der BKW-Führung detailliert und unaufgeregt wieder. In einem separaten Text auf der gleichen Seite wird dennoch Kritik laut. «Mühleberg taugt nur begrenzt als Vorbild», heisst es dort mit Bezug auf die Situation der restlichen Schweizer Kernkraftwerke. Und weiter: «Damit Mühleberg als Modell für andere AKW-Stilllegungen taugt, müssten aber wohl auch die Bedingungen dieselben sein. Das heisst: Ein Betreiber muss den Abschalttermin lange im Voraus beschliessen – und danach sofort mit der Planung der Stilllegung beginnen.» Diese Bedingungen, so befürchtet der Redaktor, könnten insbesondere bei Beznau-1 nicht gegeben sein. «Das grundsätzliche Problem» verordnet er beim Umstand, «dass die Kernenergiegesetzgebung das Ende der AKW zu lückenhaft regelt. Und dass das BFE sich erst Gedanken zu diesen Rechtsfragen machte, als die BKW die Stilllegung von Mühleberg ankündete. Die unterschiedlichen Rechtsauffassungen von BKW und BFE führten dann hinter den Kulissen prompt zu Konflikten.» Auf die Kosten ging «Der Bund» in einem weiteren kurzen Artikel ein, der die Situation um die Stilllegungs- und Entsorgungskosten einschliesslich der hängigen Beschwerde der Kernkraftwerksbetreiber gegen den vom Bund verfügten Sicherheitszuschlag sachlich erläuterte.

Alle Fragen beantwortet

Die «Aargauer Zeitung» (AZ) betitelte ihren Beitrag zu den Stilllegungsplänen mit «AKW-Rückbau: Abwischen und Sandstrahlen». Was auf den ersten Blick ziemlich einfach klingt, wird schon im Lead des Artikels relativiert: «Die BKW legt Mühleberg still. Wie sie das genau machen will, wieso es 20 Jahre dauert – und warum die Alpiq daran verdienen könnte». Diese drei und sechs weitere Fragen beantwortete der Artikel der AZ im Detail. Darunter auch die Frage, ob es «so etwas schon mal» gegeben habe, verbunden mit dem Hinweis, dass weltweit «bis heute etwa 150 Leistungsreaktoren in Kraftwerken, Forschungseinrichtungen und in Schiffen stillgelegt» beziehungsweise sich in der Stilllegung befänden. Ebenso wie alle oben genannten Zeitungen illustrierte auch die AZ ihren Beitrag mit einem Zeitstrahl zum Rückbau des KKM, so übrigens auch die NLZ, die auch nach der Medienkonferenz der BKW darüber berichtete.

«Purer Egoismus und einfach nur peinlich»

Auch der «Blick» widmete dem Thema fast eine ganze Seite. Neben der Frage, «wie ein AKW stillgelegt wird», schien dabei vor allem die Sichtweise der Mühlebergerrinnen und Mühleberger von Interesse. Aussagen wie «Bestimmt steigen jetzt die Steuern», «Es geht mir alles viel zu schnell. Solange es keine Alternativen gibt, sollte man Mühleberg nicht stilllegen», «Es wäre absurd, wenn wir plötzlich Atomstrom aus dem Ausland importieren müssten» oder «Man machte das AKW erdbebensicher, rüstete immer wieder nach (...). Ich dachte, das AKW läuft nun länger» sind nur eine Auswahl der Zitate. Ebendiese Zitate waren am Tag danach Gegenstand der Wortmeldungen von «Blick»-Lesern aus dem Rest der Schweiz. Im Folgenden ein paar Auszüge der Diskussion: «Da sieht man wieder, wie einfach viele Leute gestrickt sind. Sie denken an höhere Steuern – und was ist mit der Sicherheit? Was nützen die paar Franken Steuerersparnis, wenn einem der Kübel um die Ohren fliegt?», «Besser, die Steuern steigen als die Krebsrate», «An diesem Beispiel sieht man, wie gekauft die lokale Bevölkerung ist. Die Gefahren für alle, für die ganze Schweiz, ignoriert man einfach. Hauptsache, mir geht es finanziell gut. Das ist purer Egoismus und einfach nur peinlich.»

«Ein durchsichtiges Manöver»

Auch in den folgenden Tagen war die Gemütslage der Einwohnerschaft von Mühleberg ein Thema in den Zeitungen. «Die AKW-Standortgemeinde Mühleberg

nimmt die Stilllegung wohlwollend auf», hiess es im Zusammenhang mit einer Informationsveranstaltung im «Bund». Die BZ schrieb aus dem gleichen Anlass: «Das «Atomdorf» nimmt die Stilllegung des Kernkraftwerks ebenso gelassen wie bislang den Betrieb. Es ändert sich ja auch gar nicht viel.» Anfangs Mai trat das Absehbare ein: «Atomgegner macht Einsprache gegen Stilllegungsprojekt», so der «Bund». Bis zum Ablauf der Frist seien beim BFE sechs Einsprachen eingegangen. Die Stadt Biel und ihr Energieversorger geben unverhohlen zu, die Einsprache «als reine Vorsichtsmassnahme» erhoben zu haben, um «der BKW mitzuteilen, dass sie die radioaktive Belastung der Gewässer so tief wie möglich halten soll». Die zwei bekannten KKM-Kritiker Markus Kühni und Rainer Burki «erheben in ihrer 25-seitigen Einsprache fundamentale Einwän-

de gegen das Stilllegungsprojekt der BKW. (...) Im Kern befürchten sie, dass die BKW aus Zeit- und Kostengründen Sicherheitssysteme zu rasch demontieren könnte.» Die Schuld an anfälligen Verzögerungen durch ihre Einsprache weist Kühni im «Bund» schon im Voraus von sich: «Es wäre ein durchsichtiges Manöver, uns die Schuld für eine Verzögerung der Abschaltung in die Schuhe zu schieben.» Konstruktiver gibt man sich bei der bereits erwähnten Organisation «Fokus Anti-Atom»: Sie «gebe dem Dialog mit der BKW eine Chance». Im Übrigen hat das grosse Interesse an den Ausführungen der BKW zur Stilllegung ihres Kernkraftwerks dazu geführt, dass Zeitungen wie «Der Murtenbieter» oder der «Anzeiger von Kerzers» erstmals auf unserem Radar aufgetaucht sind. (M. Re. nach diversen Medienberichten)

Schweiz

Ohne grössere Debatte nahm der **Ständerat** als Erstrat die Verlängerung des **Moratoriums** für die Bewilligung der Ausfuhr ausgedienter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung an.

Nach dem Bundesrat und dem Nationalrat sprach sich der **Ständerat** ebenfalls gegen die Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie» (**Atomausstiegsinitiative**) der Grünen Partei Schweiz aus. Die Initiative fordert das vorzeitige, schrittweise Abschalten der Schweizer Kernkraftwerke bis spätestens 2029.

Der **Nationalrat** – nach den Wahlen 2015 in neuer Zusammensetzung – räumte in der Debatte zur Energiestrategie **Differenzen** zu den Beschlüssen des Ständerats aus.



Frühjahrssession 2016: Der Nationalrat schliesst sich dem Ständerat an und verzichtet auf Laufzeitbeschränkungen sowie Langzeitbetriebskonzepte.

Foto: Parlamentsdienste 3003 Bern

Mit einem Ja-Anteil von 70,4% sprach sich das Städtzürcher Stimmvolk für die Vorlage der SP, Grünen und GLP «**Ausstieg der Stadt Zürich** aus der Kernenergie, Änderung der Gemeindeordnung». Damit muss die Stadt Zürich bis **2034** gänzlich aus der Kernenergie aussteigen und sämtliche Kernkraftwerks-Beteiligungen verkaufen.

Die fünf **Schweizer Kernkraftwerke** gaben 2015 netto insgesamt 22,2 Mrd. kWh klimafreundliche Bandenergie ins Netz ab. Damit deckten sie **ein Drittel** des Schweizer **Strombedarfs**.

Die Axpo Holding AG konnte die Herkunft der Unregelmässigkeiten im Reaktordruckbehälter von **Beznau-1** klären. Der Nachweis, dass die Integrität des Reaktordruckbehälters nach wie vor gegeben ist, gestaltet sich jedoch zeitlich wesentlich aufwendiger als ursprünglich angenommen, sodass die **Wiederanfahr genehmigung** des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) erst gegen **Ende 2016** vorliegen dürfte.

Bau und Betrieb eines **Tiefenlagers** an den von der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) vorgeschlagenen Standorten Jura Ost und Zürich Nordost würden die **Umweltschutzgesetze** weitgehend erfüllen. Zu diesem Schluss kommt das Bundesamt für Umwelt (Bafu) nach Durchsicht von Voruntersuchungen zur Umweltverträglichkeit.

Ende Februar, Anfang März und Mitte April 2016 erreichten **drei Transport- und Lagerbehälter** mit je 69 ausgedienten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Leibstadt das zentrale Zwischenlager der **Zwilag** in Würenlingen.

Unter strengen Sicherheitsvorkehrungen wurden Anfang 2016 rund 20 kg **Plutonium** im Eigentum des Bundes in die **USA** transportiert. Es handelte sich dabei um Material, das seit den 1960er-Jahren auf dem Areal des heutigen Paul Scherrer Instituts (PSI) gelagert worden war. →

International

Am 27. April 2016 begann das Giessen des **Betons** für das Fundament des Tokamakgebäudes – **B1-Platte** genannt – beim Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktor **Iter**.



Rund 540 m³ Beton wurden laut Iter-Organisation benötigt, um die 750 m² grosse Fläche in der südöstlichen Ecke der Tokamakgrube zu verfüllen.

Foto: Iter Organisation

Die **Westinghouse** Electric Company erhielt den Zuschlag zur Lieferung von sechs **LTA** (Lead Test Assemblies) für das Kernkraftwerk **Temelín** in der Tschechischen Republik.

Der Bundesstaat **Südaustralien** könnte mit der Schaffung eines **Lagers** für ausgedienten Kernbrennstoff und mittelaktive Abfälle von **Drittstaaten** ein weltweites Bedürfnis befriedigen und der Region einen wirtschaftlichen Nutzen bringen. Zu diesem Schluss kam die südaustralische Nuclear Fuel Cycle Royal Commission.

Barndioota in **Südaustralien** schaffte es als möglicher Standort zum Bau eines **nationalen Endlagers** für schwach- und mittelaktive Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie in die engere Wahl.

Das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz erteilte der RWE Power AG (RWE) die Genehmigung zum **Bau** eines weiteren **Zwischenlagers** für schwach- und mittelaktive Abfälle am Standort **Biblis**.

Der amerikanische Nuklearausrüster Holtec International Inc. und die britische EDF Energy plc weihten am 31. März 2016 die erste Einrichtung zur **Trockenlagerung** in Grossbritannien ein. Sie soll die ausgedienten Brennelemente des Kernkraftwerks **Sizewell B** aufnehmen.



Im Inneren des neuen Trockenzwischenlagers auf dem Gelände des Kernkraftwerks Sizewell B in Grossbritannien.

Foto: EDF Energy

Das seit 1983 im amerikanischen Bundesstaat **Wisconsin** bestehende **Moratorium** für den Bau neuer Kernkraftwerke wurde am 1. April 2016 per Gesetz **aufgehoben**.

Die Teollisuuden Voima Oyj (TVO) unterbreitete am 14. April 2016 dem finnischen Ministry of Employment and the Economy (MEE) das **Betriebsbewilligungsgesuch** für das Kernkraftwerk **Olkiluoto-3**.



Die finnische Radiation and Nuclear Safety Authority (Stuk) sowie weitere Ministerien und Behörden prüfen seit Mitte April 2016 das Gesuch um eine Betriebsbewilligung für die EPR-Einheit Olkiluoto-3.

Foto: TVO

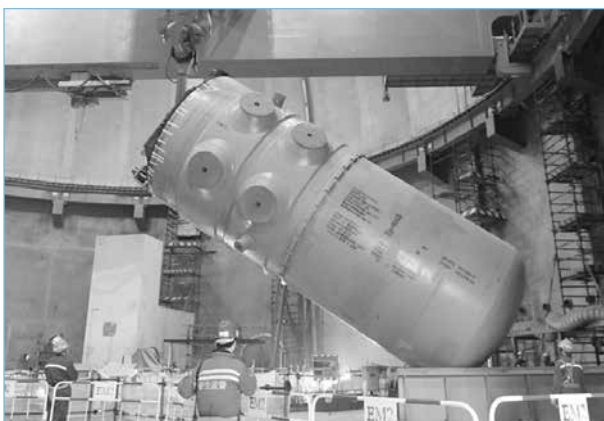


Die Tennessee Valley Authority (TVA) reichte am 12. Mai 2016 bei der Nuclear Regulatory Commission (NRC) das Gesuch um eine frühzeitige Standortbewilligung (Early Site Permit, **ESP**) für kleine, modulare Reaktoren (Small Modular Reactors, **SMR**) am Standort **Clinch River** ein.

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC) billigte das Gesuch der Nuclear Innovation North America LLC (NINA) und ihrer Partner für zwei kombinierte Bau- und Betriebsbewilligungen (Combined License, **COL**) am Standort South Texas Project (**STP**) in Bay City. Die COL ist 40 Jahre lang gültig.

Am 20. April 2016 beendete die japanische Nuclear Regulatory Authority (NRA) die **Sicherheitsbeurteilung** der Basisauslegung von **Takahama-1 und -2** (beides PWR mit je 780 MW) und kam zum Schluss, dass beide Einheiten den neuen Sicherheitsrichtlinien entsprechen und ihre Betriebsdauer somit grundsätzlich verlängert werden könnte. Takahama-1 gab 1974 zum ersten Mal elektrische Energie ans Netz ab und Takahama-2 1975.

Der **Reaktordruckbehälter** für die **vierte Einheit** des Kernkraftwerks **Tianwan** in der chinesischen Provinz Jiangsu wurde laut der China Nuclear Engineering Corporation (CNEC) erfolgreich an seinen Platz gesetzt.



Der Reaktordruckbehälter von Tianwan-4 wurde am 17. März 2014 platziert.

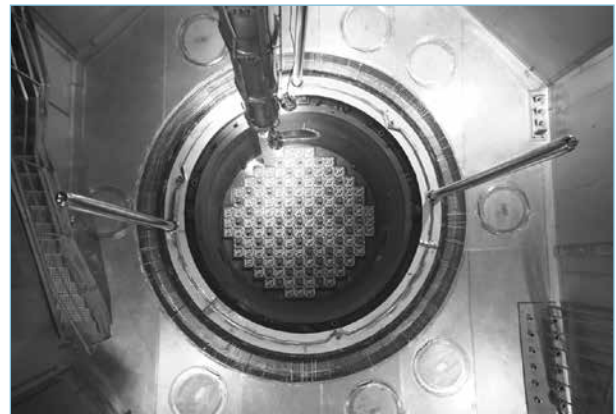
Foto: CNEC

Die **Betonkuppel** des Reaktorsicherheitsgebäudes von **Barakah-2** in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) wurde im März 2016 fertiggestellt.

Die erste **Brennstoffbeladung** für die Druckwasserreaktoreinheit **Nowoworonesch-II-1** rund 500 km südlich von Moskau begann in den frühen Morgenstunden des 24. März 2016. Die weltweit erste Einheit des Typs WWER-1200/392M soll Ende 2016 kommerziell in Betrieb gehen.

Die ersten **Brennstäbe** wurden zwischen dem 11. und dem 18. Mai 2016 in den Reaktorkern der WWER-1000-Einheit **Kudankulam-2** an der Südspitze Indiens geladen.

Die erste **Brennstoffbeladung** der chinesischen CPR-1000-Einheiten **Fuqing-3** an der Südostküste Chinas, **Changjiang-2** an der Nordwestküste der Insel Hainan und **Fangchenggang-2** in der autonomen Provinz Guangxi kam ebenfalls erfolgreich zum Abschluss.



Die Brennstoffbeladung von drei chinesischen Kernkraftwerkseinheiten ist abgeschlossen.

Foto: CGN

Die japanische Shikoku Electric Power Co. entschied, das Kernkraftwerk **Ikata-1** (PWR, 538 MW) aus wirtschaftlichen Gründen nicht wieder in Betrieb zu nehmen und am 10. Mai 2016 offiziell **stillzulegen**. Das Werk würde 2017 das Ende der bewilligten Laufzeit von 40 Jahren erreichen. Fünf weitere Einheiten – Genkai-1, Mihama-1 und -2, Shimane-1 sowie Tsuruga-1 – wurden bereits 2015 als endgültig stillgelegt erklärt. →

Hongyanhe-4 in der chinesischen Provinz Liaoning und **Ningde-3** in der Provinz Fujian gaben **erstmalig Strom** ans Netz ab. Bei beiden Blöcken handelt es sich um Druckwasserreaktoren des chinesischen Typs CPR-1000 mit einer Nettoleistung von je 1018 MW. In China stehen somit 32 Kernkraftwerkseinheiten in Betrieb.



Am 1. April 2016 gab Hongyanhe-4 erstmals Strom ans Netz ab.

Foto: SNPTC

Die Kernkraftwerkseinheit **Watts-Bar-2** gab am 3. Juni 2016 **erstmalig Strom** ans lokale Netz ab. Die Tennessee Valley Authority (TVA) ist nach 20 Jahren das erste Unternehmen, das in den USA eine neue Kernkraftwerkseinheit ans Netz bringt.

Die seit 1972 in Betrieb stehende Kernkraftwerkseinheit **Pilgrim-1** (BWR, 677 MW) im amerikanischen Bundesstaat Massachusetts wird am 31. Mai 2019 **endgültig vom Netz** genommen. Dies bestätigte die Entergy Corporation.

Die Exelon Corporation begann, die ersten Massnahmen für die vorzeitige **Stilllegung** von **Clinton-1** (BWR, 1065 MW) sowie **Quad-Cities-1 und -2** (BWR, 908 und 911 MW) zu treffen.

Die deutsche EnBW Energie Baden-Württemberg AG erhielt nach Neckarwestheim nun auch für den Standort **Philippsburg** Genehmigungen zum Bau von **Rückbau-Infrastrukturen**.

Die Änderung des Übereinkommens über den physischen Schutz von Kernmaterial (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, **CPPNM**) trat am 8. Mai 2016 **in Kraft**. Das Übereinkommen wird das Risiko eines terroristischen Angriffs auf ein Kernkraftwerk reduzieren und den Schmuggel von Kernmaterial erschweren.

Die Tennessee Valley Authority (TVA) beschloss, ihren Kernkraftwerksstandort **Bellefonte** im amerikanischen Bundesstaat Alabama an den Meistbietenden zu **verkaufen**. Bellefonte umfasst laut TVA auf einer Fläche von knapp 6,5 km² neben den zwei unvollständig errichteten Druckwasserblöcken Bellefonte-1 und -2 auch elektrische Infrastruktur, Parkplätze, Kühltürme, Wasserpumpstationen, Zugschienen sowie einen Heliporterlandeplatz.



Der Kernkraftwerksstandort Bellefonte im Bundesstaat Alabama soll an den Meistbietenden veräussert werden. Der Mindestpreis legte ein unabhängiges Gutachten auf USD 36,4 Mio. (CHF 35,5 Mio.) fest.

Foto: TVA

Der **Otsu District Court** untersagte am 9. März 2016 mit einer einstweiligen Verfügung den Betrieb der erst kürzlich wieder angefahrenen Kernkraftwerkseinheiten **Takahama-3 und -4**. Die Betreiberin Kansai Electric Power Co. Inc. erhob dagegen **Einsprache**.

Das **Landgericht Bonn** wies die Schadenersatzklage der EnBW Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) nach der erzwungenen Stilllegung der Kernkraftwerkseinheiten **Neckarwestheim-1 und Philippsburg-1** ab. Auch die RWE Power AG und die E.ON Kernkraft GmbH klagten gegen das dreimonatige Moratorium nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi und verlangten Schadenersatz in Millionenhöhe. →

Die Areva Med LLC – ein Unternehmen der französischen Areva-Gruppe – eröffnete in den **USA** ihre zweite Anlage zur **Reingewinnung des Bleisotops 212** (Pb-212). Das hochreine Pb-212 dient neuartigen Krebstherapien.

Mit Hilfe der sogenannten Sterile Insect Technique (**SIT**) will die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Zusammenarbeit mit der Food and Agriculture Organization (FAO) die Population der für die Verbreitung des **Zika-Virus** verantwortliche Aedes-Stechmücke verringern. Sie genehmigte dafür EUR 2,3 Mio. (CHF 2,5 Mio.).



Der stellvertretende Generaldirektor der IAEA, Aldo Malavasi, erklärt die Sterile Insect Technique (SIT) an einer Pressekonferenz über das Zika-Virus.

Foto: D. Calma/IAEO

Die Reaktorauslegung des fortgeschrittenen, in China entwickelten, Reaktortyps **CAP-1400** bestand die Generic Reactor Safety Review (**GRSR**) der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) erfolgreich.

Die Internationale Atomenergie-Organisation (**IAEO**) und die Ulba Metallurgical Plant (**UMP**) unterzeichneten ein Partnerschaftsabkommen. Somit dürfte die **Brennstoffbank** für schwach angereichertes Uran (LEU) der IAEO in Kasachstan den Betrieb 2017 aufnehmen. (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.

S. E. Tomáš Jan Podivínský

Botschafter der Tschechischen Republik in Deutschland

**«Um Kern und Kohle»**

Anlässlich des 47. Annual Meeting on Nuclear Technology (AMNT 2016) in Hamburg hat der Botschafter der Tschechischen Republik in Deutschland, S. E. Tomáš Jan Podivínský, eine beachtenswerte Rede zu den Plänen und Herausforderungen der Energiepolitik in seinem Land und zur möglichen Zusammenarbeit mit Deutschland gehalten.

Eine weise und aufrichtige Dame, die ich sehr schätze, und die sich im Bereich der Kernenergie auskennt wie nur wenige Experten weltweit – die Vorsitzende der Atomaufsichtsbehörde der Tschechischen Republik Dana Drabova – behauptete einmal über die friedliche Nutzung der Kernenergie: «Mit dem Teufel ist es schlimm, ohne den Teufel ist es aber noch schlimmer».

Sowohl Frau Drabova als auch ich setzen uns für die umweltfreundlichste und zugleich wirtschaftlich zugänglichste und sichere Erzeugung der Energie ein, zu der unserer Meinung nach in einem vernünftigen Mix auch die Kernenergie gehört. Da ich eher auf Taten als Worte setze, führte meine erste Dienstreise als tschechischer Umweltminister ins Kernkraftwerk Temelín,

das zuverlässigen, umweltfreundlichen Strom liefert und zugleich auch unsere energetische, wirtschaftliche und – auch sehr wichtig – energiepolitische Unabhängigkeit gewährleistet. Aus gutem Grund stocken wir zurzeit die Vorräte der Brennstäbe in unseren beiden Kernkraftwerken für zwei Jahre auf. Denn damit ist unser Strom nicht nur von den ausländischen Gas- oder Ölhähnen und von der Wetterlage – ob der Wind gerade weht oder die Sonne scheint – unabhängig, sondern auch von der umweltbelastenden Kohleförderung. Das heisst die Stromversorgung für unsere Bürger und Industrie ist gesichert.

Meine Verbundenheit zur Kernspaltung ist langfristig und aufrichtig. Ich bin ein Verfechter der Rationalität und – insbesondere in Bezug auf die Emissionsenkung – ein Verfechter der Technologieneutralität. In den Jahren 1997–2003 wurde ich in der tschechischen Botschaft in Wien mit der Deeskalation der bilateralen Beziehungen in Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Temelín beauftragt. Und wie eingangs erwähnt, führte, eine Dekade später, meine erste Dienstreise als tschechischer Umweltminister eben in dieses Kernkraftwerk.

Nach wie vor halte ich an meiner ersten These fest, dass für Staaten wie Tschechien, die einen hohen Anteil energieintensiver Industrie an der Bruttowertschöpfung aufweisen und keine geeigneten Voraussetzungen für einen ökonomisch sinnvollen Ausbau der erneuerbaren Energien bieten – die derzeit keine

Zum Autor

Tomáš Jan Podivínský studierte Journalistik an der Karlsuniversität in Prag, absolvierte ein Fachstudium im höheren Management und schlug danach die diplomatische Laufbahn ein. 2015 wurde er als Botschafter der Tschechischen Republik in Deutschland ernannt. Zuvor war Podivínský unter anderem tschechischer Umweltminister, Abgeordneter, Generalkonsul in Dresden sowie Exportleiter der Lufttechnikfirma Janka a.s. Prag.

Grundlaststromerzeugung bereitstellen können – die vernünftige Nutzung der Kernenergie umwelt- und wirtschaftspolitisch alternativlos ist.

In diesem Zusammenhang steht das überarbeitete tschechische Energiekonzept: Ähnlich wie in Deutschland sieht der Umbau der tschechischen Energiewirtschaft einen, und zwar teilweisen, Ausstieg aus der Kohle vor, die gegenwärtig fast 48% des Stroms erzeugt. Ziel ist es, den Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung von heute 35% auf rund 50% zu erhöhen und den Rest – neben höchsteffizienten Kohlekraftwerken – mit erneuerbaren Energien und Gaskraftwerken zu decken. Die Ereignisse der letzten 25 Jahre – der Zerfall des kommunistischen Regimes, die Teilung der Tschechoslowakei, der EU-Beitritt, aber auch das dynamische Wirtschaftswachstum – haben in Tschechien überhaupt nichts am breiten Konsens geändert, dass die Kernenergie ein hohes Mass an Sicherheit, Souveränität, Hochtechnologie und Wohlstand bringt.

In der Tschechischen Republik sind zurzeit sechs Kernkraftwerkseinheiten an zwei Standorten in Betrieb: 4 x 500 MW in Dukovany, deren Laufzeitverlängerung gegenwärtig vorbereitet wird und deren Reaktoren – so das Konzept – zwischen 2035 und 2040 ersetzt werden sollen. Das zweite Kernkraftwerk – Temelín – hat eine Leistung von 2 x 1000 MW. Temelín gehört zu den modernsten und nach den internationalen Bewertungen auch sichersten Kernkraftwerken Europas und soll mit einem weiteren Reaktor ausgerüstet werden.

Wie wollen wir dies unter den aktuellen Bedingungen, insbesondere bei einem Börsenpreis von EUR 21 je MWh, schaffen? Wir sind uns aller Schwierigkeiten bewusst. Der Nationalplan beinhaltet deshalb auch vier mögliche Varianten der Finanzierung – von einer reinen Marktlösung bis zum Einstieg des Staates. Bis 2025 sollte – je nach Entwicklung des Stromsektors – über die effizienteste Variante entschieden werden. Laufend wird bei uns die entsprechende Forschung und Entwicklung gefördert, sowie die technische Ausbildung gewährleistet. Dies beinhaltet eine geplante Entscheidung über die Endlagersuche bis 2025. Dass wir es mit der Kernenergie wirklich ernst meinen, zeigt sich auch in der Gründung der «Allianz der tschechischen Energiewirtschaft», die von den führenden Maschinenbauunternehmen wie Škoda Praha, Škoda Kernmaschinenbau oder Vítkovice Machinery Group getragen wird.

Damit komme ich zu meiner zweiten These: Wir wollen die Kernenergie transparent, sicher und vor allem in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern und Nachbarn entwickeln. Trotz unterschiedlicher Vorstellungen über den Umbau der Energiewirtschaft, beziehungsweise trotz Atomausstieg, gilt Deutschland für uns als hervorragender Nachbar und Handelspartner. Nicht zuletzt stehen wir vor ähnlichen Herausforderungen wie beispielsweise Rückbau und Stilllegung der Kernkraftwerke oder Endlagersuche. Gerade bei der Stilllegung herrscht bei einigen Unternehmen mit Blick auf Deutschland eine Goldgräberstimmung. Wir hingegen streben eine beiderseitig gewinnbringende Zusammenarbeit an, bei der sowohl Tschechien als auch Deutschland von Erfahrungen beim Reaktorrückbau auf beiden Seiten der Grenze lernen und profitieren. Wir wollen nicht nur Zulieferer sein, sondern mit deutschen Partnern neue Lösungen entwickeln, die sowohl hierzulande als auch bei uns angewendet werden.

Wir bieten auch unsere Forschung und Entwicklung mit einer mehr als fünfzigjährigen Tradition an der TU Prag und der Karlsuniversität und an der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik an. Themen wie Reaktorrückbau und -stilllegung sowie Back-End des Brennstoffkreislaufs stehen im Vordergrund.

Unser Interesse zur engeren Fachkooperation unterstreicht auch der tschechische Pavillon in der Ausstellungshalle (an der AMNT, Anm. der Red.). Verschiedene Organisationen und Unternehmen sind an einer Zusammenarbeit interessiert. Es sind dies:

- **Staatsamt für nukleare Sicherheit** – unsere Atomaufsichtsbehörde, die in Tschechien, aber auch international, eine hohe Reputation genießt
- **TU Prag** – Fakultät der Nuklearwissenschaften und Physikingenieurwissenschaften
- **Škoda Jaderné Strojírenství** – ein Pilsner Unternehmen mit mehr als 60 Jahren Tradition in Kernenergietechnik, Bauteilfertigung und Dienstleistungen für Kernkraftwerke
- **Vítkovice Machinery Group** – eines der grössten tschechischen Metallurgie- und Maschinenbauunternehmen in der Kerntechnik, Anbieter von Bauteilen, insbesondere Druckkessel, Röhren, Castoren
- **Diamo** – tschechischer Staatsbetrieb in den Bereichen Uranabbau, Sanierung und Rekultivierung, Ingenieur- und Technikwesen insbesondere Bergbau und Bergbauindustrie →

- **dataPartner** – ein innovatives Unternehmen aus Budweis, das Steuerungstechnik und Systeme für Neutronenflussmessung im Kernenergiebereich liefert wie beispielsweise für den Wiener Forschungsreaktor Triga

Um zum Kern der Sache zu kommen, benötigt man bekanntlich viel Fachwissen, Erfahrung, Geduld und nicht zuletzt auch eine angemessene Portion Gesprächsbereitschaft. Meine 20-jährige Erfahrung sozusagen «im Geschäft» hat gezeigt, dass es sich lohnt, sich für ein vernünftiges, sicheres und lebenswertes Europa einzusetzen.

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.

Hoppla: «Sauglattismus» über dem Grenzwert

Eigentlich hat uns die «Südostschweiz» mit der Glosse «Wham! und der Super-Gau» die Arbeit des Kolumnenschreibers schon abgenommen. Wir haben aber dennoch ein paar Anmerkungen. Dass er am 17. Mai 2016 «etwas spät» dran ist mit seiner Referenz auf den Jahrestag des Reaktorunfalls von Tschernobyl, gibt der Verfasser gleich selber zu. Den dann folgenden Vergleich finden wir leicht fragwürdig. Im Jahr 1986 hätte sich demnach «noch ein weitaus grösserer Super-GAU ereignet – nämlich die Trennung des britischen Pop-Duos Wham!. Sie wissen schon, George Michael und der andere Typ da». Zu den angeblich heute noch spürbaren Folgen dieses Ereignisses zitiert die Kolumne einen – höchst wahrscheinlich – fiktiven «Experten der Nagra, der anonym bleiben möchte»: Die Songs der Band «werden auch heutzutage von den Radiosendern ausgestrahlt, sind also im wahrsten Sinne des Wortes weiterhin radioaktiv». Der grösste Hit des Duos, «Last Christmas», sei mit seinen «Ausstrahlungswerten von mehr als 500 Mikrowham» im Advent besonders bedenklich und laut des angeblichen Nagra-Vertreters «für die Hörerergesundheit nicht mehr ganz unbedenklich».

Wie der Kolumnist der «Südostschweiz» weiter der SRF-Sendung «Rundschau» andichtet, «ist die Nagra verzweifelt bemüht, alle Aufnahmen von «Last Christ-

mas», derer sie habhaft werden kann, ins Zwischenlager Würenlingen zu bringen». Doch die «unkooperativen» Radiostationen «nähmen es bedenkenlos in Kauf, dass ihre Hörer auch 30 Jahre nach der Trennung von Wham! immer noch mit Musik aus den Achtzigern kontaminiert würden. Man hätte Wham! nach ihrem Abschiedskonzert im Wembley-Stadion wie im Falle des Tschernobyl-Reaktors mit einem Betonmantel umhüllen sollen, doch dafür sei es nun zu spät». Laut der «Südostschweiz» wäre es aber auch anders gegangen: «Die Restlaufzeit von Modern Talking wurde erfolgreich verkürzt, indem Dieter Bohlen in einer Wiederaufbereitungsanlage für ausgebrannte Mochtegersänger zum Sadist für Mochtegersänger umfunktioniert wurde und wenigstens musikalisch keinerlei Restrisiko für die Gesundheit der Bevölkerung mehr darstellt. Na also!»

Ganz in Dieter Bohlen's Castingshow-Manier geben wir der Kolumne unsere Sympathiepunkte für den einigermaßen fantasievollen Gebrauch der Radioaktivitäts-Terminologie in einem anderen Kontext. Diese Punkte ziehen wir aber wegen Geschmacklosigkeit gleich wieder ab – und beziehen das nicht unbedingt auf die Musik. (M.Re.)

Zwölfte ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz

Am 20. Mai 2016 haben sich Mitglieder und Gäste des Nuklearforums Schweiz zur 12. Generalversammlung im Restaurant Solheure in Solothurn getroffen.

In seiner Eröffnungsrede erinnerte der abtretende Präsident Michaël Plaschy die Anwesenden daran, dass die Energieversorgung der Schweiz nicht zuletzt dank der Kernenergie im Rating des Weltenergieerates erneut den ersten Rang besetzt. Plaschy verwies auch auf den Stand der Beratungen zur zukünftigen Energiepolitik des Landes und begrüßte den Entscheid des Parlaments, seine ursprünglich geforderten Laufzeitbeschränkungen und das Langzeitbetriebskonzept fallen zu lassen. Demgegenüber bedauerte er, dass



Hans-Ulrich Bigler, Direktor des Schweizerischen Gewerbeverbands (SGV), wurde am 20. Mai 2016 einstimmig zum Präsidenten des Nuklearforums Schweiz gewählt.

Foto: Nuklearforum Schweiz

auch fünf Jahre nach dem Ausstiegsbeschluss nicht bekannt sei, wie Bundesrat und Parlament die Stromzukunft der Schweiz sichern wollen. Sicher sei jedoch, dass sich die Kernenergie nach wie vor in heftigem Gegenwind befindet.

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung, den Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2015 einstimmig und erteilten den Vereinsorganen Decharge. Neben der Bestätigung der Revisionsstelle BDO AG in Burgdorf beantragten Delegation und Vorstand die Wahl eines neuen Präsidenten und neuer Vorstandsmitglieder. Nationalrat Hans-Ulrich Bigler wurde von der Versammlung einstimmig zum Nachfolger von Michaël Plaschy als Präsident gewählt. Ebenfalls einstimmig in den Vorstand gewählt wurden Yves Martin vom Swiss Plasma Center der Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Ronald Rieck als Vertreter der Zwischenlager Würenlingen AG und Frank R. Ruepp, Vorsitzender der Gruppenleitung der vonRoll infratec Gruppe und Präsident der Interessengemeinschaft energieintensiver Branchen. Antoine Pochelon von der EPFL und Nationalrat Christian Wasserfallen sind aus dem Vorstand zurückgetreten. Sie waren seit 2005 respektive 2010 Mitglieder des Vorstandes.

Die nächste Generalversammlung findet am Mittwoch, 17. Mai 2017 statt. (M.Re.)

Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar

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

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) bietet im Herbst 2016 zum achten Mal das Grundlagenseminar «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. Wie schon in den Jahren zuvor, wird das SGK-Grundlagenseminar im Kurszentrum des Bundesamts für Sport (Baspo) in Magglingen durchgeführt.

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.)

Mühleberg: der vorgeschlagene Fahrplan für den direkten Rückbau

Die BKW AG stellt den Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) am 20. Dezember 2019 endgültig ein.

Am 2. Forums-Treff des Jahres 2016 des Nuklearforums Schweiz informierte Philipp Hänggi, Leiter Nuklear der BKW, über das anspruchsvolle Stilllegungsprojekt. Die BKW geht davon aus, dass die Stilllegungsverfügung des Bundes rechtzeitig zum Betriebsende vorliegen wird.

Am ausgebuchten Forums-Treff vom 20. April 2016 in Zürich erinnerte Philipp Hänggi vor rund 140 Teilnehmern daran, dass in der Schweiz noch nie ein kommerziell betriebenes Kernkraftwerk stillgelegt worden ist. Das Projekt für das KKM sei eine Pionierleistung für Politik, Verwaltung, Gesellschaft und die BKW, die Stilllegung selbst indes technisch erprobt.

Die BKW hat am 18. Dezember 2015 das Stilllegungsgesuch für das KKM beim zuständigen Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) eingereicht. Sie hat sich für den direkten Rückbau des KKM entschieden. Das Stilllegungsgesuch gliedert sich laut Hänggi in einen Hauptbericht und drei ergänzende Teilberichte. Der Hauptbericht legt im Wesentlichen das geplante Vorgehen bei der Stilllegung und bei der Behandlung sowie der Entsorgung der radioaktiven Abfälle dar. Die Teilberichte behandeln die Störfallbetrachtungen und den Notfallschutz, die Umweltverträglichkeitsbericht sowie die Sicherung.

Rückbau von Innen und Aussen

Derzeit befindet sich das Stilllegungsprojekt in der Planungs- und Vorbereitungsphase, erläuterte Hänggi. Die endgültige Einstellung des Leistungsbetriebs sei für 2019 anberaumt. Danach werden bis zur endgültigen Ausserbetriebnahme rund neun Monate vergehen. In dieser Zeit werden die Brennelemente vom Reaktor-druckbehälter ins Lagerbecken verbracht und dessen bereits 2016 zusätzlich installiertes Kühlsystem in ein Sicherheitssystem umgebaut. Parallel dazu werden bewegliche Anlagenteile im obersten Bereich des Reaktorgebäudes entfernt und erste Komponenten im Maschinenhaus abgebaut. →

Von 2020–2024 werden dann die Brennelemente ins Zwischenlager Würenlingen (Zwilag) verbracht. Gleichzeitig werden die Einbauten im Reaktordruckbehälter entfernt sowie die obsolet gewordenen Notkühlsysteme des Reaktordruckbehälters einschliesslich Torus (eine ringförmige Druckabbaukammer unten im Reaktorgebäude) demontiert. In diese Phase fallen auch der Aufbau der Materialbehandlung und der Beginn der Gebäudedekontamination sowie die Demontage des ersten Blocktransformators.

Im Zeitraum 2025–2031, wenn die Anlage kernbrennstofffrei sein wird, werden die restlichen Einbauten einschliesslich des Reaktordruckbehälters und des birnenförmigen Stahlcontainments demontiert und die Dekontamination der Gebäude zu Ende geführt.

Das erste, das nukleare Stilllegungsverfahren, soll 2031 mit der behördlichen Feststellung zum Abschluss kommen, wenn das KKM keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt. Bis zu diesem Zeitpunkt fänden die Stilllegungsarbeiten vornehmlich im Inneren der Gebäude statt, und das äussere Erscheinungsbild des KKM werde sich nur unmerklich ändern, erklärte Hänggi.

Der konventionelle Abbruch erfolge in einem zweiten und abschliessenden Verfahren, das dem nuklearen Verfahren folgt. Es umfasst den Zeitraum, bis die Voraussetzungen für eine allfällige naturnahe oder gewerblich-industrielle Nachnutzung des Kraftwerks-

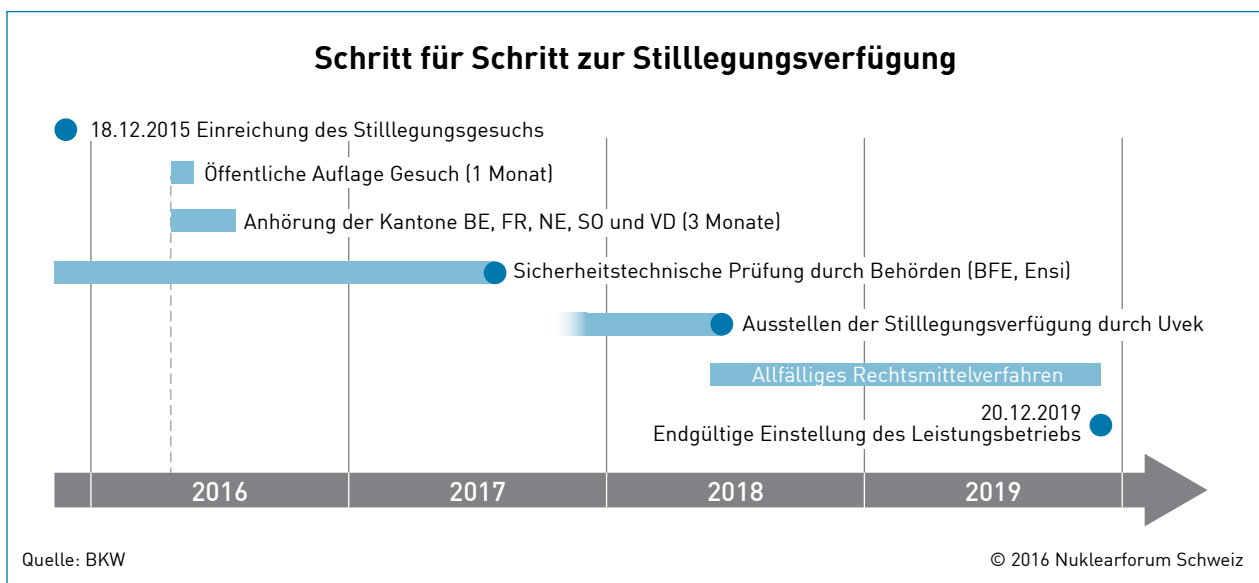
geländes geschaffen sind. Das konventionelle Verfahren der Stilllegung werde erst in rund zehn Jahren – also 2026 – beantragt, so Hänggi.

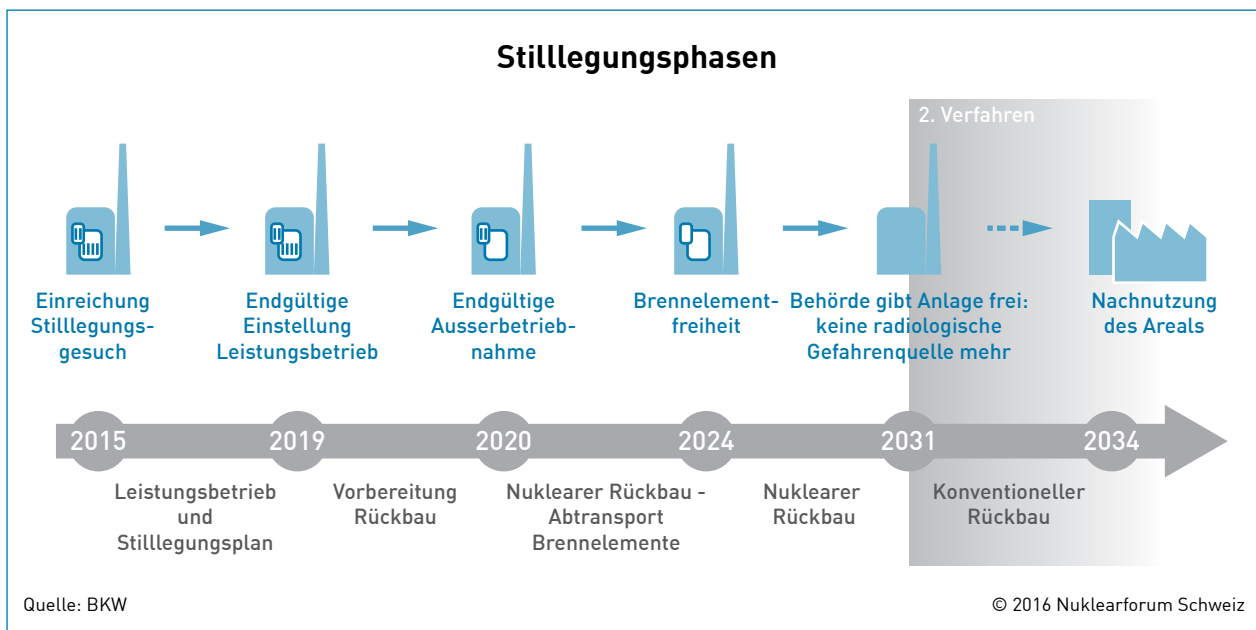
Rückbaumaterial und Transporte

Von den rund 200'000 t zu entsorgenden Rückbaumaterials wird laut Hänggi die grosse Mehrheit wiederverwertet oder deponiert. Gesamthaft rechnet die BKW mit 16'000 t Demontagematerial aus der kontrollierten Zone, von denen über 80% nach der Dekontamination freigegeben werden können. Nur gerade 2900 t müssten als schwach- und mittelaktive Abfälle ins Zwilag verbracht werden. Die ausgedienten Brennelemente – insgesamt etwa 100 t – bleiben zunächst mehrere Jahre zum Abklingen im Brennelementlagerbecken des KKM, bevor sie nach und nach ins Zwilag gebracht werden.

Hänggi ging auch auf das erwartete Transportaufkommen ein, das bis 2024 etwa demjenigen des Leistungsbetriebs entsprechen werde, also durchschnittlich rund 15–20 Fahrten pro Tag. Dabei dienten mehr als die Hälfte aller LKW-Fahrten der Versorgung des Werks, beispielsweise des Personalrestaurants. Zwischen 2019 und 2020 seien weniger als 5% und zwischen 2020 und 2024 weniger als 10% der Transporte solche mit radioaktiven Abfällen, die ins Zwilag nach Würenlingen gebracht werden.

Bis Ende 2024 sollen alle Brennelemente vom KKM abtransportiert sein. Ab dann werden nur noch schwach- und mittelaktive Abfälle ins Zwilag gebracht. Zwischen





2024 und 2030 rechnet die BKW mit einer leichten Zunahme der LKW-Fahrten auf 20–25 pro Tag, da vermehrt sowohl radioaktives als auch konventionelles Material abtransportiert werden wird. Nach 2030, wenn das KKM frei von radioaktivem Material ist und somit aus der behördlichen Strahlenschutzkontrolle entlassen wird, finden nur noch Entsorgungsfahrten mit konventionellem Abfall sowie Versorgungsfahrten statt.

Wenn die Behörden bei der Kontrolle des Areals im Jahr 2031 keine radiologischen Gefahrenquellen mehr feststellen, kann das Areal entweder industriell oder naturnah neu genutzt werden. Die Anzahl Transporte nach 2031 hängt gemäss Hänggi davon ab, wie das heutige KKM-Gelände nach Abschluss der Stilllegung genutzt werde. Bis sämtliche Gebäude abgebrochen und der Bauschutt vom Gelände abtransportiert seien, rechnet die BKW mit rund 20 LKW-Fahrten pro Tag.

Sicherheit und Personalfragen

Die Sicherheit habe für die BKW auch während der Stilllegung oberste Priorität, machte Hänggi deutlich. Er wies darauf hin, dass sich die Radioaktivität bereits drei Monate nach dem Abschalten gegenüber dem

Betrieb um das 1000-Fache verringert. Sie nimmt mit fortschreitendem Rückbau weiter ab und beträgt 2024, wenn alle Brennelemente vom KKM ins Zwilag abtransportiert worden sind, nur noch einen Millionstel gegenüber dem Leistungsbetrieb.

Hänggi kam auch auf das für die Stilllegung benötigte Personal zu sprechen. Die BKW setze mehrheitlich auf ihre bestehenden Mitarbeiter, die auf ihre neuen Aufgaben mit einer bedarfsgerechten Weiterbildung vorbereitet werden. Das Stilllegungsprojekt biete spannende berufliche Perspektiven, ist Hänggi überzeugt. Nur für hochspezialisierte Demontage- und Zerlegearbeiten, für Spezialaufgaben sowie zur Abdeckung von Arbeitsspitzen werde die BKW auf externe Unterstützung zurückgreifen.

In der anschliessenden Diskussionsrunde betonte Hänggi, die BKW habe das Stilllegungsgesuch frühzeitig eingereicht und es gebe keinen «Plan B», sollte die Stilllegungsverfügung nicht rechtzeitig vor der geplanten Einstellung des Leistungsbetriebs vorliegen. Ein zügiger Rückbau sei im Interesse aller Beteiligten. (M.A.)

Nächster Forums-Treff am 29. Juni 2016

Anlässlich des dritten Forums-Treffs des Nuklearforums Schweiz im Jahr 2016 referiert Patrick Roth, CEO der NovaCurie AG, zum Thema «Alpha-Therapie als Chance für die Schweizer Nuklearwirtschaft». Der Vortrag mit anschliessendem Apéro findet im Restaurant Au Premier im Hauptbahnhof Zürich statt.

www.nuklearforum.ch/3-forums-treff-2016

Vormerken: vierter Forums-Treff

Der vierte Forums-Treff des Nuklearforums Schweiz im Jahr 2016 findet am 28. September im Restaurant Au Premier im Hauptbahnhof Zürich mit dem Referenten Prof. Ryugo Hayano der University of Tokyo statt.

Nuclearplanet

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

www.nuclearplanet.ch



Foto: Nuklearforum Schweiz

SGK-Apéro

Am 6. September 2016 findet im Besucherzentrum Apxorama in Böttstein der nächste SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! statt.

www.kernfachleute.ch

SGK-Grundlagenseminar 2016

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) bietet vom 4. bis 6. Oktober 2016 in Magglingen zum achten Mal ein Grundlagenseminar zur Kernenergie an. Zu den behandelten Themenblöcken Physik, Politik und Umwelt, Geschichte, Energie, Brennstoff, Sicherheit, Strahlung und Unfälle gehört auch eine Führung durch das Kernkraftwerk Mühleberg.

www.kernfachleute.ch



Foto: SGK

E-Bulletin-Newsletter

Woche für Woche umfassend informiert sein: Abonnieren Sie unseren E-Bulletin-Newsletter, den Sie nach Ihren Bedürfnissen zusammenstellen können. Der Newsletter wird jeweils am Mittwoch direkt Ihrer Mailbox zugestellt.

www.nuklearforum.ch/newsletter



Foto: Michele Perbellini

Nuklearforum auf Twitter

Das Nuklearforum betreibt einen eigenen Kanal auf Twitter. Hier sind die aktuellsten Nachrichten des E-Bulletins und die neusten Tweets zugänglich. Mithilfe 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