

Bulletin 2

Juli 2017

Energiewende in Südaustralien – ein Erfahrungsbericht

Seite 23



Polens Neubaupläne
[Seite 4](#)

Rückblick auf die Jahres-
versammlung 2017
[Seite 7](#)

Echo der Medien zur
Abstimmung
[Seite 15](#)

Editorial	3	Kolumne	23
Ausstieg – die Atomgegner erhöhen den Druck	3	Chancen und Gefahren: Erfahrungen im Energiesektor Südaustraliens	23
Forum	4	Hoppla!	25
Polens Fortschritte auf dem Weg zum ersten Kernkraftwerk	4	«In 100 Jahren sind alle auf der Erde tot» – ausser wir bauen Tausende Atomkraftwerke	25
Hintergrundinformationen	7	In eigener Sache	25
Jahresversammlung 2017: «Der Strommarkt – ein politischer Fussball»	7	Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar 13. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz	25 26
Rückbau von Nuklearanlagen: Die Schweiz kann das	9	Doktorandentag 2017 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI	27
Deutschland: Job-Perspektiven dank Export von Wissen	11		
ACP100 – bereit zum Bau	12		
Medienschau	15	Pinnwand	28
Energiewende: unsozial, ziellos, aber ohne Alternative?	15		
Fenster zum E-Bulletin	19		
Schweiz	19		
International	20		

Impressum

Redaktion:

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

Herausgeber:

Hans-Ulrich Bigler, Präsident
Beat Bechtold, Geschäftsführer
Nuklearforum Schweiz
Frohburgstrasse 20, 4600 Olten
Tel. +41 31 560 36 50
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 2017 by Nuklearforum Schweiz ISSN 1661-1470 –
Schlüsseltitle Bulletin (Nuklearforum Schweiz) – abgekürzter
Schlüsseltitle (nach ISO Norm 4): Bulletin (Nuklearforum Schweiz).

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

Titelbild: Taras Vyshnya/Shutterstock.com

Nationalrat Hans-Ulrich Bigler

Präsident des Nuklearforums Schweiz und Direktor des Schweizerischen Gewerbeverbands



Ausstieg – die Atomgegner erhöhen den Druck

An der Volksabstimmung vom 21. Mai 2017 haben 58,2 Prozent dem ersten Massnahmenpaket der «Energiestrategie 2050» zugestimmt. Damit steht jetzt ein Bauverbot für neue Kernkraftwerke im Kernenergiegesetz sowie das Verbot der Wiederaufarbeitung. Umgekehrt dürfen die bestehenden Werke solange in Betrieb bleiben, wie die Betreiber bereit sind, in ihre Sicherheit zu investieren.

Wer glaubt, dass damit der Druck der Anti-Atom-Politiker wegfällt, sah sich bereits kurz vor der Abstimmung enttäuscht. Unbelehrbare Aktivisten wollen eine Volksinitiative lancieren, die genau das fordert, was der Schweizer Souverän am 27. November 2016 mit 54,4 Prozent der Stimmen abgelehnt hat: eine willkürlich festgelegte Abschaltung des letzten Kernkraftwerks bis 2029. Das kann man als Zwängerei abtun. Bedrohlicher für unsere Kernkraftwerke ist ein wenig beachteter Trend in Politik und Behörden, diesen unverzichtbaren Pfeiler unserer Stromversorgung mit willkürlichen Massnahmen Schritt um Schritt aus dem «Markt» zu drängen.

Heute geht es darum, auf Politik und Behörden einzuwirken, damit sie den Kernkraftwerken nicht neue Steine in Form von nicht zielführenden Auflagen in den Weg legen. Ich nenne als Beispiel die Revision der Strahlenschutzverordnung, die neue Kosten verursacht, ohne den Schutz von Mensch und Umwelt zu verbessern. Das gleiche gilt für die Verteilung von Jodtabletten in einem grossen Radius um die Werke oder die Finanzierung von Stilllegung und Entsorgung, wo sozusagen ein Sicherheitszuschlag auf den Sicherheitszuschlag erhoben werden soll.

Diesen Erschwerungen der Rahmenbedingungen müssen wir hartnäckig die Argumente der Vernunft entgegensetzen. Im vergangenen kalten Januar mussten wir zweitweise Strom im Umfang der Produktion von fünf grossen Kernkraftwerken importieren, weil die Schweiz seit Jahren im Winter zu wenig Strom produziert und zudem Leibstadt und Beznau-1 nicht zur Verfügung standen. Davon unbeeindruckt gibt es politische Kräfte, die wegen der tiefen Grosshandelspreise nach Wind- und Sonnenstrom jetzt auch die Wasserkraft finanziell stützen wollen. Kommt das zustande, dann bleiben die Kernkraftwerke als einzige Anlagen dem internationalen Preisdruck ausgesetzt.

Das ist gefährlich, auch wenn die Kernkraftwerke heute durchschnittlich den günstigsten Strom in der Schweiz produzieren. Wenn sie durch einseitige Marktmanipulationen bis zur Schmerzgrenze benachteiligt werden, ist die Stromversorgung der Schweiz im Winter akut gefährdet. Beachten Sie dazu das diesem «Bulletin» beigelegte neue Faktenblatt!



Interview mit Professor Grzegorz Wrochna

Direktor für Internationale Zusammenarbeit am
National Centre for Nuclear Research (NCBJ) in Polen



Interview: Kamen Kraev, NucNet

Polens Fortschritte auf dem Weg zum ersten Kernkraftwerk

Es gibt widersprüchliche Informationen zu den Plänen Polens, ein neues Kernkraftwerk zu bauen. In einem Interview mit der internationalen Kernenergie-Nachrichtenagentur NucNet spricht Professor Grzegorz Wrochna vom National Centre for Nuclear Research über die Fortschritte im polnischen Kernenergieprogramm.

Verschiedenen polnischen Medienberichten zufolge wurde das Projekt zum Bau eines Kernkraftwerks im Land verschoben. Können Sie uns mehr über den gegenwärtigen Stand des Vorhabens berichten?

Wenn sie sich auf Medienberichte berufen, erhalten Sie eine konfuse Vorstellung darüber, was läuft. Die Situation ist jedoch ziemlich einfach. Es gibt in der Tat eine Verzögerung. Gemäss der Finanzierungsgesellschaft PGE EJ1 Sp. z.o.o., die für den Bau des ersten Kernkraftwerks in Polen zuständig ist, hätte im Dezember 2015 eine Ausschreibung lanciert werden sollen, was jedoch nicht erfolgt ist. Basierend auf dieser Verzögerung haben einige Medien spekuliert, dass das Programm in der Warteschleife sei. Das ist so nicht richtig. Nur das Ausschreibungsverfahren wurde ausgesetzt, während alle anderen Tätigkeiten wie die Standortgutachten, Vorbereitungen der nuklearen Regulierungsbehörde oder Änderungen des Atomgesetzes gut vorankommen.

Das Programm der damaligen Regierung [im Amt von November 2011 bis Oktober 2015] ist weiterhin gültig. Das Kabinett stimmte diesem Programm zu, verlangte jedoch vom Energieministerium einen neuen Zeitplan und ein Geschäftsmodell bis zum Frühjahr 2017. Ich hoffe, dass das Energieministerium der Regierung bald einen neuen Zeitplan vorlegen kann.

Haben sich die Voraussetzungen für das Kernenergieprogramm geändert?

Die globale Wirtschaftslage hat sich verändert. Als die damalige Regierung das Kernenergieprogramm vorbereitete, war es schwierig, eine Finanzierung für diese Art von Investition zu finden. Daher war die Bedingung, dass die Ausschreibung alle Elemente einschliesslich Reaktorauslegung, Bau, die ersten Betriebsjahre, Kernbrennstoff und schliesslich Finanzierung – der wichtigste Teil – beinhaltet.

Heute sind die Bedingungen anders. Die Kosten für eine Kreditaufnahme haben sich verringert und es ist einfacher, Kredite zu niedrigen Zinsen zu finden. Die neue Regierung beschloss, die Ausschreibung in eine technische und eine finanzielle Komponente aufzuteilen, die separat geprüft werden. Über das detaillierte Modell wurde noch nicht entschieden, aber das ist wohl die neue Richtung.

Und der Zeitplan?

Der ursprüngliche Plan ging davon aus, dass das Projekt vom Investitionsentscheid bis zum eigentlichen Betrieb der ersten Einheit zehn Jahre in Anspruch nehmen würde. Dies beruhte auf Dokumenten der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), die sich wiederum auf Erfahrungen anderer Kernenergieländer stützte.

Viele Länder haben es geschafft, innert zehn Jahren Kernkraftwerke zu bauen. In Polen stellte sich heraus, dass dies unter den bestehenden polnischen Gesetzen unmöglich war. Denn die Gesetze liessen nicht zu, Regulierungsverfahren parallel laufen zu lassen. Mit anderen Worten, Beschlüsse konnten nur einer nach dem anderen getroffen werden. Als die PGE EJ1 und das NCBJ den Zeitplan überarbeitet hatten, stellte sich heraus, dass Polen 16 Jahre brauchen würde, um sein Kernenergieprogramm umzusetzen – sechs Jahre länger als ursprünglich erwartet. Die Medien nahmen dies als Verzögerung wahr. Aber es handelt sich eher um eine «verfahrenstechnische Feststellung».

Wir peilen nun 2028 für die kommerzielle Inbetriebnahme an, müssen jedoch auf den offiziellen Zeitplan des Energieministeriums warten.

Welche Vision hat die Regierung zum Energiemix des Landes? Welche Rolle spielen Kohle und Kernkraft?

In der nicht so fernen Vergangenheit war Polens Stromversorgung zu 100% unabhängig, denn sie basierte fast ausschliesslich auf einheimischer Kohle. Mehr als 90% des Stroms wurde aus Kohle gewonnen. Mit der jetzt erhöhten, aber immer noch begrenzten Beteiligung der erneuerbaren Energien und Gas hat sich dies ein wenig geändert. Die Kohle wird die Energielandschaft in den nächsten Jahren weiterhin dominieren, denn sie ist unsere einheimische Ressource, die für unsere Versorgungssicherheit unerlässlich ist.

Aber das reicht nicht aus. Denn wir hoffen, dass die polnische Wirtschaft mit der steigenden Energienachfrage wachsen wird. Und uns stehen nur die Kernenergie und Energieimporte zur Verfügung, um diese wachsende Nachfrage zu decken. Wenn wir unsere Energieunabhängigkeit aufrechterhalten wollen, bleibt die Kernkraft die einzig machbare Option. Das bedeutet nicht, dass sich Kernkraft und Kohle konkurrenzieren. Wir müssen nicht zwischen den beiden wählen. Wir müssen weiterhin neue Kohlekraftwerke bauen, um die alten, ineffizienten zu ersetzen. Aber der Investitionszeitraum für Kohlekraftwerke ist wenige Jahre, während derjenige für Kernkraftwerke über zehn Jahre beträgt. Auch wenn die Regierung über Nacht entscheidet, 100%ig auf die Kernenergie zu setzen, wird sich für die Kohle in den nächsten Jahrzehnten nichts ändern.

Ist die Einführung der Kernenergie in Polen ein politischer Streitpunkt oder gibt es einen Konsens zwischen den verschiedenen Parteien und Entscheidungsträgern?

Es gibt keinen Konsens zwischen den politischen Parteien. Aber es gibt einen Konsens, dass unser Energiemix zu stark von einheimischen Ressourcen abhängt. Das Potenzial von Wind und Sonne ist in Polen beschränkt. Wasser wird genutzt, kann aber nicht weiter ausgebaut werden. Und wir haben heimisches Gas, das aber noch weit davon entfernt ist, unseren Bedürfnissen gerecht zu werden. Die einzigen ausreichenden inländischen Ressourcen sind Kohle und dann die Kernkraft. Wir haben keine andere Wahl.

Wie beurteilt die polnische Öffentlichkeit das Neubauprogramm? Gibt es Bedenken zur Sicherheit?

Die öffentliche Meinung steht der Kernenergie vernünftig positiv gegenüber. In den jüngsten Umfragen sprachen sich mehr als 60% zugunsten der Kernkraft in Polen aus und – auch überraschend für uns – etwa 48% gaben an, sie würden einen Reaktorblock in der Nähe ihres Hauses akzeptieren. Die Menschen sehen dies als eine Chance für wirtschaftlichen Wohlstand.

Ich denke, wir – die Wissenschaftler – haben die Öffentlichkeit gut über die Kernenergie informiert. Die Art, wie wir mitgeteilt haben, was in Fukushima geschehen ist, war sehr wichtig. Die Menschen sind sich jetzt bewusst, dass wir in Polen weder Tsunamis noch Erdbeben dieser Magnitude zu befürchten haben.

Polen hat sich verpflichtet, bis Mitte der 2030er-Jahre vier bis fünf Kernkraftwerkseinheiten mit einer kombinierten Leistung von 6000 MW zu bauen. Ist das realistisch?

Das Programm der vorherigen Regierung forderte 6000 MW an zwei Standorten. Die Anzahl Reaktoren je Standort hing von der Technologie ab.

Die jetzige Regierung hat vor Kurzem eine Strategie für eine verantwortungsbewusste Entwicklung veröffentlicht, die eine Beschleunigung des Kernenergieprogramms vorsieht. Es wurden jedoch keine Kapazitätswerte angegeben. Die Industrie sollte nicht an eine starre Zahl gebunden sein. Im Laufe der Zeit werden wir vielleicht von 4000 MW oder 12'000 MW sprechen, aber dies wird von den Marktbedürfnissen und den finanziellen Möglichkeiten abhängen. Der erste Reaktorblock wird am schwierigsten sein. Ich glaube es ist möglich, diese erste Einheit bis 2027/2029 zu bauen und somit bis Anfang der 2030er-Jahre von einer Kapazität von 6000 MW auszugehen. →

Die polnische Nuklear-Roadmap beinhaltet einen Plan zum Bau eines gasgekühlten Hochtemperaturreaktors (HTR). Können Sie Näheres darüber berichten?

Das polnische Kernenergieprogramm ist im Grunde ein Investitionsprojekt für einen Leichtwasserreaktor (LWR). Die polnische Industrie wird zwar Teil der Lieferkette sein, aber sie wird aus dem Programm keinen grossen Nutzen in Bezug auf geistiges Eigentum und technologisches Know-how ziehen. Grundsätzlich werden wir bestehende Reaktorauslegungen bestellen, bezahlen und bauen.

Wenn wir aber schon so viel Geld für den Bau eines Kernkraftwerks ausgeben, könnte es sinnvoll sein, noch ein bisschen mehr Mittel aufzuwenden, um noch grössere Gewinne für die Wirtschaft zu erzielen. Wir könnten in Forschung und Entwicklung investieren, was für uns langanhaltende Vorteile brächte.

Polen hat eine umfangreiche chemische Industrie, die viel Wärmeenergie benötigt, die mit Kohle oder importiertem Erdgas erzeugt wird. Wenn wir unabhängiger werden wollen, brauchen wir eine alternative Wärmequelle für die Industrie. Und hier könnte die HTR-Technik eine bedeutende Rolle spielen.

HTRs erzeugen Hochtemperaturdampf mit etwa 550°C. Wir könnten auf sichere und einfache Weise einen alten Gas- oder Kohle-Heizkessel in einer Chemieanlage durch einen HTR ersetzen. Wir reden von 6000 MW thermischer Leistung, verteilt auf zehn oder mehr Standorte. Dies ist ein parallel laufendes Programm. Es gibt aber offensichtliche Synergien zwischen den beiden – Lieferkette, Regulierung und wissenschaftlichen Teil. Wir sehen das HTR-Programm als Spin-off aus dem LWR-Programm. Wir planen bis 2050 etwa 10 bis 20 HTRs in Polen zu bauen. Die Kapazität dafür haben wir. Der erste dürfte 2031/2032 in Betrieb gehen. In Europa schätzen wir den Bedarf auf etwa 100 bis 200 solcher Reaktoren.

Das HTR-Programm ist auch in der Regierungspolitik erwähnt. Im vergangenen Jahr errichtete das Energieministerium einen Ausschuss für den HTR-Einsatz. Dieser Ausschuss bereitet gegenwärtig einen Zwischenbericht vor und wir planen, ein Unternehmen zu gründen, das mit der Entwicklung eines HTR auf der Grundlage internationaler Erfahrungen beginnt. Die Vorbereitung für die erste Demonstrationseinheit wird von der Gemini+-Initiative unterstützt, die von Euratom gefördert wird. Im Rahmen des Projekts von EUR 4 Mio.

(CHF 4,2 Mio.) koordinieren die NCBJ-Wissenschaftler internationale Vorarbeiten zur Einführung von HTRs. Dies könnte schliesslich dazu beitragen, dass der erste europäische HTR in Polen Realität wird.

Und zum Abschluss: Was sind die Herausforderungen und Risiken des Neubauprogramms?

Die grössten Risiken liegen nicht bei einem Projektabbruch oder der öffentlichen Meinung. Sie lauern in Verzögerungen. In Europa weisen alle Grossprojekte, Kraftwerke und andere Infrastrukturen, Kostenüberschreitungen auf und sie dauern länger als erwartet. Früher waren die Auslegungsdokumente mehrere Tausend Seiten lang und die Investitionsvereinbarungen umfassten nur wenige Seiten. Heute ist das Gegenteil der Fall. Die Auslegungen sind allgemein und oft standardisiert, während Investitionsverträge lang und schwerfällig geworden sind. Die Kernenergie ist keine Ausnahme. Dies ist ein Malaise, das alle grossen Investitionen in Europa betrifft. Ich hoffe, dass in Polen durch die Vorbereitung des Kernenergieprogramms Verzögerungen vermieden werden können. (Übersetzung aus dem Englischen: M.A.)

Grzegorz Wrochna studierte Physik an der Universität Warschau. Nach dem Doktorat arbeitete er während sieben Jahren am Europäischen Kernforschungszentrum Cern in Genf. Von 1999 bis 2006 war er Assistenzprofessor am Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies (IPJ) – nach der Fusion mit dem Institute of Atomic Energy Polatom das heutige National Centre for Nuclear Research (NCBJ) –, dessen Leitung er von 2006 bis 2015 übernahm. Gegenwärtig ist er Professor an der High Energy Physics Division (BP3) des NCBJ und Direktor für internationale Zusammenarbeit am NCBJ.

Jahresversammlung 2017:

«Der Strommarkt – ein politischer Fussball»

Die Jahresversammlung 2017 des Nuklearforums Schweiz war dem Thema «Strommarkt – Herausforderungen und Lösungsansätze» gewidmet. Präsident Hans-Ulrich Bigler bezeichnete die Situation in der Schweiz als besorgniserregend und nahm die Politik in die Pflicht. Der Gastreferent Graham Weale, Professor für Energie-Ökonomik an der Universität Ruhr Bochum, erläuterte die Lage auf dem europäischen Grosshandelsmarkt. Auf dem Podium erörterten nationale Parlamentarier die aktuellen Probleme und mögliche Lösungswege aus politischer Sicht.

Nationalrat Hans-Ulrich Bigler, Präsident des Nuklearforums, bezeichnete den Strommarkt als «Sorgenkind nicht nur in der Schweiz, sondern auch im übrigen Europa». In den letzten Jahren hätten sich die politischen Rahmenbedingungen und die Marktsituation grundlegend verändert. «Für die Schweizer Stromwirtschaft sind schwierige Zeiten angebrochen», mahnte Bigler. «Das macht mir Sorgen. Grosse Sorgen – nicht nur als Direktor des Gewerbeverbands, sondern auch als Bürger und Stromkonsument.» Zu Hause wie am Arbeitsplatz, in der Freizeit, beim Einkaufen, im Spital oder wo auch immer sei die Menschheit auf eine funktionierende Stromversorgung rund um die Uhr angewiesen.

Rationierungen des Strombezugs, wie sie der Bundesrat im Hinblick auf drohende Mangellagen in Betracht zieht, bezeichnete Bigler als «nicht hinnehmbar». Die Politik sei gefordert, die Rahmenbedingungen im Strommarkt so zu gestalten, dass die Versorgungssicherheit auch langfristig gewährleistet bleibt. Bigler begrüsst im Grundsatz die Bemühungen der Politik zur Stützung der einheimischen Wasserkraft. Er wies aber auch darauf hin, dass es derzeit bei der Kernenergie gerade umgekehrt ist: «Hier versuchen Politik und Behörden, die Produktionskosten durch zusätzlich Vorschriften und Auflagen nach oben zu treiben – mit Massnahmen, die weder die Sicherheit erhöhen noch der Umwelt etwas bringen.»

«Der Grosshandelsmarkt hat versagt»

Als Gastreferent hat das Nuklearforum Graham Weale eingeladen. Weale ist Honorarprofessor für Energie-Ökonomik an der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum und Mitglied der Energy Transitions Commission. Von 2007 bis 2016 war der Physiker und Ökonom Chefvolkswirt bei der RWE AG.

Sein Referat zeigte «die Grenzen des Grosshandelsmarkts und die Notwendigkeit eines neuen Marktdesigns» auf. Weale verglich darin die Ziele und Auswirkungen der Strommarkt-Liberalisierung in Europa und den USA. In beiden Märkten seien die finanziellen Risiken gestiegen, während die Nachfrage stagnierte. Weitreichende politische Eingriffe vor allem bei den erneuerbaren Energien, die der Liberalisierung «auf den Fersen» folgten, stünden in komplettem Widerspruch dazu.

Bei der Einführung des Wettbewerbs im EU-Strommarkt in den 1990er-Jahren wurde behauptet, dass der Grosshandelspreis langfristig die Vollkosten von Kraftwerken decken könnte. Wegen der Anforderungen an die Versorgungssicherheit, einer sehr heterogenen Kostenstruktur und der Einführung der erneuerbaren Energien habe dies jedoch nicht funktioniert. Dieses «Versagen des Grosshandelsmarkts» ist laut Weale heute eine grosse Hürde für Investitionen. Die hohe Bedeutung des Produkts für die Gesellschaft führe ständig zu weiteren Eingriffen und habe den Strommarkt zum «politischen Fussball» gemacht. Die Einführung der erneuerbaren Energien ohne Marktsignale bezeichnete Weale als enorme Verzerrung. Der Grosshandelsmarkt diene nur «dem optimalen Dispatching von Kraftwerken».

Zweite Finanzierungsquelle nötig

Als Lösung schlug Weale ein neues Marktdesign mit zwei finanziellen Quellen für alle Kraftwerke vor. Im einen Topf gilt ein Strompreis, der die Fixkosten deckt und langfristig die Versorgung auch zu Zeiten der maximalen Nachfrage sicherstellt. Der zweite Topf würde kurzfristige Entscheidungen widerspiegeln, indem alle variablen Kosten durch einen stündlichen Arbeitspreis



Gastreferent Graham Weale macht die Notwendigkeit eines neuen Marktdesigns in Europa unter Einschluss der Kernenergie deutlich.

Foto: Nuklearforum Schweiz

gedeckt werden. Auf diese Weise würden laut Weale die Risiken fair zwischen Investoren und Kunden verteilt. Insbesondere die Einführung des neuen ersten Topfs sei eine «schwierige politische Botschaft». Sie ist gemäss Weale aber kein Geschenk für die Kraftwerksbetreiber, sondern notwendig zur Deckung der Vollkosten.

Mit Bezug auf die zukünftigen Herausforderungen für Kernkraftwerke hielt Weale fest, dass eine globale Energieversorgung mit möglichst tiefen CO₂-Emissionen «wahrscheinlich ohne Kernenergie unmöglich» sei. Der Bau von neuen Anlagen sei in den OECD-Ländern jedoch problematisch, da die weltweite Renaissance der Kernenergie in den westlichen Industrieländern kaum politische Unterstützung erhalte. Die bestehenden Kernkraftwerke sollten möglichst lang am Netz bleiben, betonte Weale. In Europa sollten sie daher ebenfalls an Kapazitätsmärkten teilnehmen dürfen. Letztendlich hänge alles von einer logischen und konsistenten Energiepolitik ab.

Der Mix macht's auch im Strommarkt

Ständerat Beat Vonlanthen (CVP Freiburg) und die Nationalräte Christian Imark (SVP Solothurn) und Peter Schilliger (FDP Luzern) diskutierten anschliessend auf dem Podium mit dem Publikum die Situation in der Schweiz aus politischer Sicht.

Vonlanthen warnte davor, dass mit der von der Nationalratskommission vorgeschlagenen Versorgungsprämie für Wasserkraftwerke die Schweizer Kernkraftwerke vorzeitig aus dem Markt gedrängt würden. In seinen Augen müsse ein Marktdesign drei Hauptziele verfolgen: die Stärkung der Autarkie, die Absicherung der Winterknappheit und die Stützung der einheimischen Wasserkraft, wobei auch die Kantone mit einzu beziehen seien.

Auch Imark lehnte den Vorschlag der Kommission ab, da nicht bekannt sei, was die Endkunden letztendlich bezahlen müssen. Er erinnerte an das Energie-Trilemma zwischen Versorgungssicherheit, Umweltfreundlichkeit und Kosten. Kein einzelnes Strommarktmodell werde allen Aspekten gerecht, weshalb eine Kombination nötig sei. Grundsätzlich forderte er alle Beteiligten auf, «zuerst die Karten auf den Tisch zu legen und dann in Ruhe verschiedene Modelle zu prüfen».

Schilliger gab zu bedenken, dass auch über Preismodelle diskutiert werden müsse, um die Kunden ins Boot zu holen. Er hielt fest, dass die neuen Erneuerbaren keine Bandenergie zur Verfügung stellen können und plädierte für die Kombination eines Kapazitäts- mit einem Leistungsmarkt.

Insgesamt waren sich die drei Parlamentarier einig, dass schlussendlich im Strommarkt ein Mix von verschiedenen Massnahmen notwendig sein wird – zum Beispiel eine CO₂-Abgabe zusammen mit einem Kapazitätsmodell. (M.Re.)

Rückbau von Nuklearanlagen: Die Schweiz kann das

Mit den Forschungsreaktoren Saphir und Diorit des Paul Scherrer Instituts (PSI) befinden sich in der Schweiz aktuell zwei Kernanlagen im Rückbau. Robert Maag, Leiter der beiden Anlagen und damit für den Rückbau zuständig, berichtete am zweiten Forumstreff 2017 des Nuklearforums Schweiz von den Herausforderungen und Erfahrungen. Er kam zum Schluss, dass die Schweiz auch für den Rückbau von Leistungsreaktoren gut aufgestellt ist.

Die ersten Nuklearanlagen der Schweiz wurden in den 1950er-Jahren auf dem Areal des heutigen Paul Scherrer Instituts (PSI) gebaut. 1957 erreichte der Forschungsreaktor Saphir dort erstmals Kritikalität. Er war 1955 von den USA in die Schweiz gekommen und wurde an der «Atoms For Peace»-Konferenz in Genf ausgestellt. Danach habe die Schweiz ihn «geerbt», wie Robert Maag es am Forumstreff des Nuklearforums ausdrückte. Maag ist Leiter der Kernanlagen Saphir und Diorit am PSI und referierte am 19. April 2017 in Zürich zum Thema «Praktische Erfahrungen im Rückbau von Schweizer Forschungsreaktoren».

Pioniere früher und heute

Bei seinem Vortrag wurde dem Publikum bald klar, welche Pionierleistungen der Bau der Forschungsreaktoren Saphir und Diorit – laut Maag die «Keimzellen» des Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung (EIR) und des PSI – darstellen. Das äusserte sich unter anderem darin, dass Saphir seine offizielle Bewilligung erst nach drei Jahren Betrieb erhielt – die entsprechenden Gesetze mussten schlicht zuerst geschaffen werden. Danach wurde der sogenannte «Schwimmbadreaktor» bis 1994 zur Isotopenproduktion, als Neutronenquelle sowie zu Ausbildungszwecken genutzt. Der grössere Reaktor Diorit, eine Schweizer Eigenentwicklung mit dem Ziel der Herstellung industriell verwendbarer Reaktoren, nahm den Betrieb 1960 mit Natururan als Brennstoff auf. Nach einem Umbau im Jahr 1972 diente bis zur Ausserbetriebnahme 1977 leicht angereichertes Uran (LEU) als Brennstoff. Die Bewilligung für die Stilllegung und den Rückbau des Diorit-Reaktors lag 1994 vor. In der Zwischenzeit konnten erste Demontearbeiten, die nicht der Kernenergiegesetzgebung unterlagen, vorgenommen werden. 2018 muss das PSI eine neue Stilllegungsverfügung beantragen. Die Stilllegungsverfügung für den Saphir wurde im Jahr 2000 erteilt. Hier ist das Ziel, die gesamte Anlage 2017 bezüglich Restradioaktivität unter die radiologischen Freigrenzen zu bringen.

Herausforderungen und Erkenntnisgewinn

Pionierleistungen wurden auch beim Rückbau der beiden Anlagen erbracht. Der Umstand, dass beim Bau «in der Zeit des Kerntechnikaufbruchs» nicht allzu viel an den Rückbau gedacht wurde, stellte die Mannschaften vor die eine oder andere technische Herausforderung. Beispielsweise sind Stützen für das Dach des Saphir-Gebäudes direkt auf die Poolstruktur des Reaktors montiert worden. Die in den 1950er- und 1960er-Jahren gängige Baupraxis sorgte auch für Unvorhergesehenes. So mussten die Rückbauarbeiten am Diorit von 2005 bis 2009 wegen Asbestfunden unterbrochen und anschliessend mit angepassten Schutzmassnahmen weitergeführt werden. Der dafür eingerichtete sogenannte «Schwarzbereich» konnte 2014 wieder aufgehoben werden. →



Am sehr gut besuchten 2. Forumstreff erläuterte Robert Maag (PSI) aus erster Hand, welche Erfahrungen beim Rückbau der Forschungsreaktoren Diorit und Saphir gemacht wurden – sowohl aus technischer wie auch aus organisatorischer Sicht.

Foto: Nuklearforum Schweiz



**Die leergemauerte Reaktorhalle des Saphir am 17. April 2017.
Sie ist jetzt für die Entfernung der PCB-haltigen Farbanstriche bereit.**

Foto: PSI

Beim Rückbau von Nuklearanlagen spielen die Behörden eine wichtige Rolle. Maag zeigte auf, dass das schweizerische Genehmigungsverfahren im Vergleich mit Deutschland einiges unkomplizierter und entsprechend weniger aufwendig ist. Dennoch erfordere die dafür notwendige Dokumentation viel Arbeit. Auch punkto Logistik wusste Maag von anspruchsvollen Aufgaben zu berichten, zum Beispiel im Personalwesen. Hier gelte es, die erforderliche Fachkunde und Ortskenntnis zu sichern und über die Zeitachse zu pflegen. Die Mitarbeitermotivation müsse berücksichtigt und Fremdpersonal gut betreut und geführt werden. Es lohne sich, Strahlenschutzpersonal frühzeitig zu rekrutieren und auszubilden.

Machbar dank «Swissness»

Zum Stichwort Strahlenschutz erstaunte Maag das Publikum mit einer Anekdote zu einer Auftragsausschreibung. Eine der eingereichten Offerten enthielt einen scheinbar willkürlich festgelegten, hohen Sicherheitszuschlag. Auf Nachfrage habe das Unternehmen angegeben, man wisse nicht, was einen in einer Nuklearanlage erwarte, und sei deshalb lieber vorsichtig. Um solchen Ängsten zu begegnen gab Maag seither bei der

Auftragsvergabe jeweils von Anfang an zu verstehen, dass der Strahlenschutz Sache des Auftraggebers ist und die notwendigen Vorkehrungen zum Schutz des Personals sichergestellt sind. In diesem Zusammenhang hielt Maag zudem fest: «Durch die Vergabe von Aufträgen an lokale Unternehmungen können Kosten eingespart werden und die Wertschöpfung bleibt in der Schweiz.»

Mögliche Kostentreiber dagegen sind Veränderungen der Rahmenbedingungen für den Rückbau, wie beispielsweise die anstehende Revision der Strahlenschutzverordnung und damit verbunden die Einführung neuer nuklidspezifischer Freigrenzen auf Anfang 2018. Maags abschliessendes Fazit fällt dennoch positiv aus: «Die Stilllegung und der Rückbau auch von Schweizer Leistungsreaktoren ist nach neuestem Stand von Wissenschaft und Technik durchführbar und mit der sprichwörtlichen «Swissness» (Swissness = gewohnt Verantwortung zu übernehmen und darüber Rechenschaft abzulegen) sollten die Herausforderungen zu stemmen sein.» (M.Re. nach Robert Maag, PSI, Referat am Forumstreff vom 19. April 2017)

Deutschland: Job-Perspektiven dank Export von Wissen

Die Schweizer Stimmberechtigten haben beschlossen, langfristig aus der Kernenergie auszusteigen. Die Forschung hingegen soll aufrechterhalten werden. Welche Probleme sich bei einer Ausstiegspolitik für Forschung und Nachwuchs stellen, diskutierte das Deutsche Atomforum (DAfF) kürzlich an einer Podiumsdiskussion in Berlin. Erfreulich: Vorerst gibt es noch Chancen beim Export von Know-how.

«Wir können Wissen nicht einfach so erhalten. Wir müssen fortschreiten. Tun wir das nicht mehr, haben wir bereits aufgegeben», warnte Prof. Winfried Petry an der Podiumsdiskussion zum Thema «Wie verhindern wir den Kompetenzverlust?», zu der das DAfF am 26. April 2017 nach Berlin eingeladen hatte. Petry ist wissenschaftlicher Direktor der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) an der Technischen Universität München.

Vor dem Hintergrund des deutschen Atomausstiegs machte er deutlich, dass der Nuklearbereich zukunftsweisende Themen und Forschungsförderung braucht – zum Beispiel für Forschung zur Generation IV und zu den kleinen, modularen Reaktoren (SMR). Ein Verzicht darauf, wie derzeit in Deutschland, sei für ein Hightechland ein No-Go, denn «Forschung heisst Neues wagen». Petry legte den Finger auf den wunden Punkt: «Die KKW-Betreiber fallen künftig als Ko-Finanzierer von Forschungsprojekten aus. Die OECD hingegen verlangt eine nationale Finanzierung von mindestens 50%.» Ohne nationale staatliche Förderung gehe es daher nicht.

Ohne Spitzenforschung kein Gehör im Ausland

Uwe Stoll, technisch-wissenschaftlicher Geschäftsführer der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), unterstützte Petry: «Bei Themen wie SMR oder Accident Tolerant Fuels (ATF) tut sich derzeit unwahrscheinlich viel. Das bedeutet, wir müssen weiterforschen, wenn wir international Gehör finden wollen.» Immerhin, versicherte er, habe die GRS derzeit noch kein Problem, qualifizierte Mitarbeiter zu finden – primär im Ausland, aber auch in Deutschland. Andererseits wies Andrea Martin, Referentin der Abteilung Reaktorsicherheit und Strahlenschutz im zuständigen Ministerium des Landes Schleswig-Holstein, darauf hin, dass es für ihre Behörde immer weniger qualifizierte Ansprechpartner gebe – innerhalb der Landesbehörde wie auch ausserhalb.

Einleitend hatte DAfF-Präsident Ralf Güldner deutlich gemacht, dass nach Wegen gesucht werden muss, um den dringend benötigten Nachwuchs sicherzustellen. «Ohne nukleare Spitzenforschung wird Deutschland seinen Einfluss in den internationalen Gremien nicht erhalten können», machte er deutlich. Und auch nach dem Ausstieg werde es in Deutschland weiterhin in Medizin, Industrie und Forschung Anwendungen der Kerntechnik geben. Deshalb, legte er dar, brauche es in Deutschland attraktive Studiengänge und Perspektiven für Nachwuchsleute.

Was gemacht werden kann, zeigte Erwin Fischer, Mitglied der Geschäftsleitung der PreussenElektra (vormals E.ON Kernkraft GmbH) und ehemaliger Leiter des Kernkraftwerks Isar. Die Attraktivität eines Jobs hänge von der Faszination der Aufgabe, der Wertschätzung in Unternehmen und Gesellschaft sowie den beruflichen Perspektiven ab.

Bei den Perspektiven sehe es bei der PreussenElektra, die noch drei Kernkraftwerke betreibt, derzeit erfreulich aus. Im Hinblick auf die frühere Laufzeitverlängerung – vor der politischen Kehrtwende wegen Fukushima – habe das Unternehmen zahlreiche Ingenieure eingestellt. Zwar benötige er diese Leute bis zum letzten Betriebstag, aber es gebe dennoch freie Kapazität, die für internationale Geschäfte mit Dritten angeboten werden können.

«Wir erhalten viele Anfragen zu unseren hohen Sicherheitsstandards und wegen der guten Verfügbarkeit unserer Anlagen», erklärte Fischer. Diese Nachfrage nach Know-how für Nachrüstungen oder gar Neubauten seien attraktiv für die Mitarbeiter. Gerne würde er noch mehr Leute einstellen, doch habe das eigene Geschäft Priorität. «Aber: Wir bieten dank des Verkaufs unseres Könnens eine Aufgabe auch nach der Stilllegung unserer Werke und nicht nur beim Rückbau.» Fischer zeigte sich optimistisch, dass die Politik auch künftig den Export von nuklearem Know-how und Nukleartechnik nicht behindern wird. (M.S.)

ACP100 – bereit zum Bau

Mehrere Länder entwickeln kleine, modulare Reaktoren (SMR). Die Reaktortypen sind für Anwendungen zur Strom- oder Energieproduktion vorgesehen, wo grosse Anlagen nicht sinnvoll sind. Ihre Entwickler streben mit der modularen Bauweise eine kostengünstigere Serienproduktion und kürzere Bauzeiten an. Drei Pilotanlagen befinden sich bereits in Bau. China dürfte Ende 2017 mit dem Bau eines weiteren SMR, dem ACP100, beginnen.

Gemäss der Broschüre «Advances in Small Modular Reactor Technology Developments» der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) vom August 2016 werden in zwölf Mitgliedsländern insgesamt rund 50 SMR-Konzepte für unterschiedliche Anwendungsbereiche entwickelt. Drei Anlagen befinden sich bereits in Bau: In Argentinien der Carem-25, ein integrierter Reaktordruckbehälter, in China der HTR-PM, ein Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktor, und in Russland der KLT-40S, der auf einem schwimmenden Kernkraftwerk eingesetzt wird. Die drei SMR sollen bis 2020 in Betrieb gehen. Mehrere Duzend weitere SMR sollen in naher Zukunft folgen.

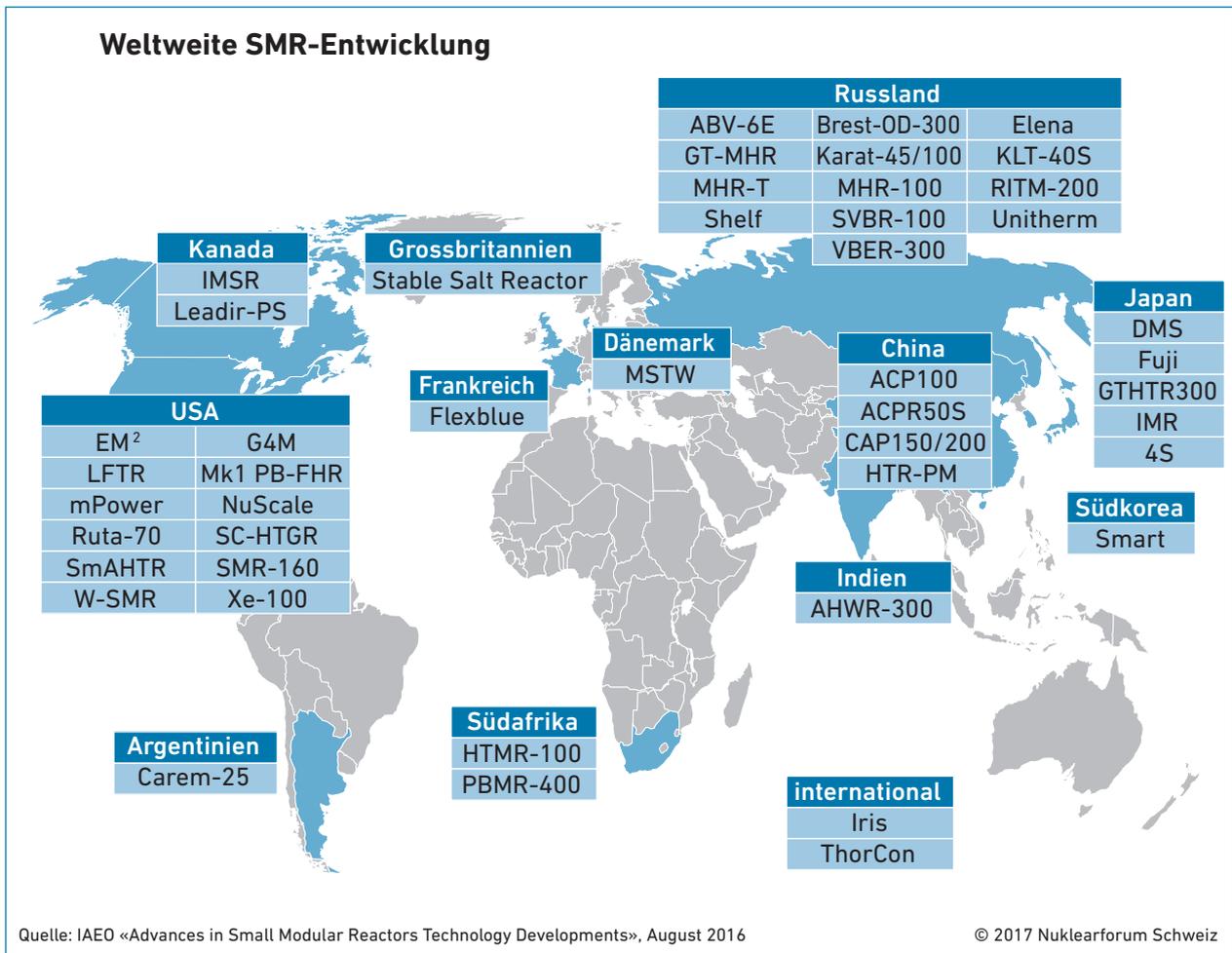
Ein Baubeginn zeichnet sich in China ab. Die Zeitung «China Daily» berichtete Anfang Mai 2017, dass der ACP100 zum Bau auf der Insel Hainan zugelassen wurde. Die China National Nuclear Corporation (CNNC) plant, auf der Insel im Südchinesischen Meer Ende 2017 mit dem Bau ihres ACP100 zu beginnen. Die Pilotanlage soll neben dem bestehenden Kernkraftwerk Changjiang zu stehen kommen.

So gross wie ein Reisekar

Der von der CNNC auch Linglong One genannte Reaktortyp hat eine thermische Leistung von 385 MW. Ein Modul stellt rund 125 MW elektrische Leistung bereit. Der Reaktordruckbehälter ist 10 m hoch und hat einen Durchmesser von etwas mehr als 3 m, was grösstmässig mit einem Reisekar zu vergleichen ist. Im Behälter ist das gesamte nukleare Dampferzeugersystem untergebracht. Dazu zählen der Reaktorkern, die 16 Durchlauf-Dampferzeuger sowie der Druckhalter.

Der Reaktorkern umfasst 57 Brennelemente. Die Brennelemente haben eine quadratische Konfiguration von 17 x 17 Brennstäben. Die aktive Länge beträgt 2,15 m. Der Brennstoff hat einen Anreicherungsgrad von rund 4%. Der Reaktor ist für einen Zyklus von 24 Monaten ausgelegt. Die Reaktorleistung wird mit Steuerstäben, abbrennbaren festen Neutronengiften und gelöstem Bor geregelt. Die 25 Steuerstäbe werden über einen magnetischen Mechanismus ein- und ausgefahren. Der Reaktorkern wird im Normalbetrieb und im Stillstand mittels Zwangsumlauf gekühlt. Vier sternförmig an der Aussenseite des Reaktordruckbehälters angeordnete Spaltrohrmotorpumpen treiben das Kühlmittel an.





Der ACP100 ist mit inhärent sicheren und passiven Sicherheitssystemen wie dem Nachwärmeabfuhrsystem (Passive Decay Heat Removal System), dem Kernflutsystem (Passive Safety Injection System) und dem Reaktordruckabbausystem (Reactor Depressurization System) ausgestattet. Dank dem Nachwärmeabfuhrsystem kann der Reaktor im Notfall ohne Zutun des Betriebspersonals drei Tage lang gekühlt werden. Über die Zuschaltung eines weiteren höhergelegenen Kühlmittel-tanks sind sogar 14 Tage möglich. Die Kerneinheiten sind so ausgelegt, dass Kühlmittel zwischen Reaktorkern und Dampferzeuger im Naturumlauf zirkulieren kann.

Reaktor und Containment sind im Reaktorgebäude untergebracht. Dieses befindet sich im Gegensatz zu leistungsstarken Anlagen mehrheitlich unter der Erdoberfläche. Betreiber können eine Kernkraftwerksanlage bei Bedarf auf bis zu acht Module ausbauen. Ein Modul ist für eine Laufzeit von 60 Jahren ausgelegt.

Sicherheitskonzept von der IAEA bewertet

Die IAEA nahm die ACP100-Reaktorauslegung im Juli 2015 im Rahmen einer Generic Reactor Safety Review (GRSR) unter die Lupe. Die Überprüfung wurde im April 2016 erfolgreich abgeschlossen. Es war dies die erste Sicherheitsbewertung der IAEA für einen SMR. Die IAEA bewertet in einer GRSR die Sicherheit neuer, noch nicht endgültig bewilligter Reaktorauslegungen nach IAEA-Normen. Die Bewertung ist kein Freigabeverfahren. Die IAEA-Fachleute prüfen vielmehr die Qualität der Sicherheitsdokumente und weisen auf Stärken, Schwächen und Lücken hin.

Laut CNNC sind mehrere Länder am ACP100 interessiert. Das Unternehmen hat nach eigenen Angaben bereits mit Ländern wie Ägypten, Brasilien, Grossbritannien, Indonesien, Iran, Kanada, der Mongolei, Pakistan und Saudi-Arabien Gespräche über mögliche Anwendungen geführt. →

Varianten in der Pipeline

Die National Development and Reform Commission (NDRC) Chinas genehmigte Anfang 2016 die Auslegung des ACP100S-Reaktors – einer schwimmenden Version des ACP100 – im Rahmen des 13. Fünf-Jahres-Plan für innovative Energietechnologien. Zu diesem Zeitpunkt hatte die CNNC-Tochtergesellschaft Nuclear Power Institute of China (NPIC) eine vorläufige Auslegung für ein schwimmendes Kernkraftwerk mit einem ACP100S-Reaktor fertig entwickelt und ebenfalls die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten dazu abgeschlossen.

Zusätzlich zum ACP100S-Reaktor entwickelt die CNNC leistungsschwächere Varianten: beispielsweise den ACP10S oder den ACP25S. Sie können einzeln oder paarweise eingesetzt werden, um je nach Verwendungszweck die geeignete Leistung vorzuhalten.

Wieso SMR?

Treibende Kräfte zur Entwicklung kleiner, modularer Reaktoren sind die Nachfrage nach flexiblen Stromproduktionsmethoden, der Ersatz alter fossiler Kraftwerke, erhöhte Sicherheitsanforderungen sowie eine attraktivere Finanzierbarkeit.

Die IAEA teilt die verschiedenen SMR-Konzepte in fünf Gruppen ein: wassergekühlte SMR an Land (in der Broschüre «Small Modular Reactor Technology Developments» ordnet die Organisation 18 Konzepte dieser

Gruppe zu), schwimmende wassergekühlte SMR (7 Konzepte); gasgekühlte Hochtemperatur-SMR (9 Konzepte), SMR mit schnellem Neutronenspektrum (6 Konzepte) und Salzschnmelze-SMR (8 Konzepte).

Gemäss IAEA wurden in den letzten Jahren bei der Entwicklung neuer SMR-Technologien bedeutende Fortschritte erzielt. Es gibt jedoch technische Fragen, welche die Aufmerksamkeit von Industrie und Behörden auf sich ziehen. Klärungsbedarf besteht beispielsweise beim Verhalten der Reaktor-Operateure, die von einem Kontrollraum aus mehrere SMR-Module überwachen und betreiben. Potenzielle Vorteile der SMR – wie die Eliminierung von Evakuierungen der Bevölkerung bei einem Unfall – werden von Behörden in Frage gestellt. Auch wirtschaftliche Aspekte stehen im Fokus: Gegenüber grossen Kernkraftwerken weisen SMR zwar geringere Baukosten auf. Die IAEA vermutet aber, dass ihre Stromproduktionskosten höher ausfallen werden. Vor diesem Hintergrund rechnet die IAEA damit, dass die ersten kommerziellen SMR zwischen 2025 und 2030 mit dem Netz synchronisiert werden. Mit einer grösseren Verbreitung sei erst ab 2030 zu rechnen. (M.B. nach verschiedenen Quellen)

Energiewende: unsozial, ziellos, aber ohne Alternative?

Vor der Abstimmung über das erste Massnahmenpaket der «Energiesstrategie 2050» erachteten sie viele Schweizer Zeitungen als «nicht perfekt, aber nötig». So wurde sie denn auch nach der Annahme vielerorts als Schritt in die richtige Richtung bezeichnet.

Mehr als in den öffentlichen Umfragen schienen die Meinungen zum revidierten Energiegesetz im Blätterwald der Schweiz bald einmal gemacht. Wir analysieren an dieser Stelle Kommentare, Leit- und andere Meinungsartikel grösserer Zeitungen im Vorfeld so wie im Nachgang der Abstimmung vom 21. Mai 2017.

Überraschende Kritik

Gut einen Monat vor dem Urnengang überraschte uns die sonst atomkritische «Wochenzeitung» (WOZ) mit der Überschrift «Sozial ist diese Wende nicht». Im Artikel stellte die WOZ kritische Fragen wie «Doch wer zahlt wofür? Wer profitiert? Und bringt die Vorlage die Energiewende?». Sie kam zum Schluss, dass vor allem Privathaushalte, und dabei insbesondere Mieterinnen und Mieter, zur Kasse gebeten würden, zu Gunsten von Hausbesitzern und Grosskonsumenten. Weiter unten räumte die WOZ erwartungsgemäss ein, es sei positiv, dass die Vorlage «den Neubau von AKWs verbietet. Allerdings rechnet es sich im liberalisierten europäischen Strommarkt zurzeit ohnehin nicht, ein AKW zu bauen», denn «Kraftwerke rentieren nur, wenn sie billigen Dreckstrom produzieren oder Subventionen erhalten». Insgesamt sei der Entwurf «so gestaltet, dass alle im Parlament vertretenen Interessengruppen etwas bekommen haben. Unterm Strich ist es eine Art ökologisches Investitionsprogramm. Dafür kann man durchaus sein». Man könne aber auch gegen dieses umfangreiche «Umverteilungsprogramm» stimmen.

Strategie ohne Ziel

Auch die «NZZ am Sonntag» äusserte sich Ende April kritisch zur Energiesstrategie 2050, «ein von Kompromissen geprägter Murks», dem ein klares Ziel fehle. Dem Stimmbürger würde «als Strategie verkauft, was keine ist. Und dafür bezahlt er am Ende die Zeche». Die grosse Herausforderung bestehe darin, «jene Atomenergie zu ersetzen, ohne das Klima zusätzlich zu belasten. Atomenergie ist CO₂-frei und damit klimafreundlich. Das sollen auch ihre Ersatzquellen sein». Sowohl die vorgeschlagenen Massnahmen, um den Energieverbrauch drastisch zu verringern, als auch die Ausbauziele bei den Erneuerbaren hielt die «NZZ am Sonn-

tag» für wenig realistisch. Das Fazit fiel entsprechend nüchtern aus: «Wird die Energiesstrategie 2050 an der Urne angenommen, werden erst einmal Kapazitäten aufgebaut und Gelder umverteilt. Wie es danach weitergehen soll, steht in den Sternen. Das ist keine Strategie, sondern ein von politischen Kompromissen geprägter Murks. Eine Strategie braucht ein klares Ziel. Ein solches aber lässt die Energiesstrategie 2050 schmerzlich vermissen.»

Gefährliche Kühltürme

Das Editorial vom Chefredaktor der «Sonntagszeitung» vom 7. Mai befasste sich mit den Argumenten von Gegnern und Befürwortern der Gesetzesrevision: «Wenn es um Energie geht, dann wird hüben und drüben gelogen». Zwar vermutete er, Bundespräsidentin Doris Leuthard könne «im Schlafwagen zu ihrem bisher grössten Sieg in einer Volksabstimmung» kommen. Jedoch «zu Unrecht», so die Sonntagszeitung, «denn auch wenn man für den Ausstieg aus der Atomkraft ist, unproblematisch ist die Vorlage, über die wir in zwei Wochen abstimmen sollen, keineswegs». Weiter prangerte der Artikel die Kampagne der Befürworter an: «Wenn Lobbyverbände Millionen vom Staat bekommen, damit sie uns Windräder als leise und schön verkaufen, dann läuft etwas schief.» Dieses Vorgehen verglich er mit jenen «legendären PR-Berater der Agentur Farner, die uns allen Ernstes weismachen wollten, man müsse künftig KKW und nicht mehr AKW sagen, haben auch Millionen kassiert, die letztlich von staatlichen Institutionen kamen. Und weder Staumauern noch Kühltürme sind schön anzusehen, gefährlich sind sie obendrein». Zum Abschluss beklagte die «Sonntagszeitung», dass die Öffentlichkeit sich «viel stärker mit den Wahlen in Frankreich oder damit, was denn Donald Trump als Nächstes tun wird, um uns zu empören», beschäftige. Das sei zwar wichtig, «aber die energiepolitische Wende, über die wir abstimmen, und die Zukunft der Stromwirtschaft sind es auch. In dem Sinn dürfte ruhig noch mehr Leben in die Debatte kommen». →

«Fake News allenthalben»

Anders sah dies das «St. Galler Tagblatt», das am Montag darauf im Leitartikel mit dem Titel «Pragmatismus ohne Begeisterung» die Energiestrategie 2050 als «eindrückliches Beispiel» für einen Abstimmungskampf, der von Zuspitzungen und Übertreibungen lebt, bezeichnete. Die «Propagandisten zweifelhafter Wahrheiten» hätten es einfach, wenn «die Konsequenzen einer Vorlage nur in der Tendenz, aber eben kaum in Franken und Rappen nachprüfbar sind». Weiter unten hiess es in der meistgelesenen Tageszeitung der Ostschweiz: «Die Wahrheit ist: Weder Gegner noch Befürworter haben Recht. Jeder rechnet, wie es ihm politisch zupass kommt. Wie teuer die Übung wirklich wird, wissen wir schlicht nicht. Eine solche Unsicherheit ist nicht der Stoff, aus dem Begeisterungstürme entstehen.» Auch zum Atomausstieg würde auf beiden Seiten unlauter argumentiert: «Etwa, wenn die Gegner sagen, mit einem Nein könne man am bewährten Strommix in der Schweiz festhalten. Und die Befürworter flunkern, wenn sie behaupten, dank dieser Vorlage steige man aus der Nukleartechnologie aus.» Schlussendlich sei ein Ja zur Energiestrategie 2050 «keines mit Begeisterung, sondern ein pragmatisches».

Atomausstieg im Fokus

«Ein Ja löst nicht alle Probleme, ist aber besser als Stillstand», befand eine Woche vor dem Urnengang auch die «Berne Zeitung» (BZ). Der Redaktor begründete diese Haltung zuerst mit uns allzu gut bekannten Phrasen: «Seit über sechzig Jahren sind Atomkraftwerke am Netz. Aber noch immer gibt es weltweit kein einziges Endlager für hoch radioaktiven Abfall. Die Havarien von Lucens, Three Mile Island und Tschernobyl haben gezeigt, dass der Mensch die AKW-Technik nicht immer beherrschen kann und das Restrisiko von Strahlenunfällen eben nicht verschwindend klein ist. In Fukushima zerstörten Naturgewalten den Glauben, die neuere AKW-Technik sei sicher.» Getreu der Linie von Bundesrat, Parlamentsmehrheit und Verwaltung kam er zum Schluss: «Am 21. Mai kann das Volk die Leitplanken setzen für Energieinfrastruktur und -konsum in den nächsten Jahrzehnten. Es geht um einen Grundsatzentscheid für die erneuerbaren Energien. Und um Investitionssicherheit für die Wirtschaft und die Konsumenten. Derzeit will niemand neue AKW bauen. Für die Versorgungssicherheit sind vorübergehend wohl Gaskraftwerke nötig. Diese sind mit der Energiestrategie aber nicht verboten. Ein Ja löst zwar längst nicht alle Probleme, etwa die Erneuerung des Stromnetzes und das Stromabkommen mit der EU. Wer aber Nein sagt, riskiert Stillstand und wieder lange Grabenkämpfe um den Ersatz der alten AKW. Das wären dann neue AKW oder (Dreck-)Strom aus dem Ausland.»

Den Murks entmurksen

Der Kommentar der BZ nach der Annahme der Vorlage kam schon beinahe kritisch, aber dennoch zustimmend daher: «Ja, die Vorlage war ein dahingemurkster Kompromiss. Sie lässt das dichte Subventionsgeflecht weiterwuchern. Sie setzt Ziele, die kaum erreicht werden. Sie kostet viel Geld – ohne dass jemand genau weiss, wie viel. Und die zentrale Frage, was dereinst den Atomstrom nachhaltig und sauber ersetzen soll, lässt sie auch offen. Und trotzdem haben die Schweizerinnen und Schweizer diesem Murks zugestimmt. Richtigerweise. Denn ein Nein hätte uns keinen Schritt vorwärtsgebracht: Weitermachen wie bisher war schlicht keine Option.» Nun gelte es, «die Dinge zu entmurksen. Die Gewinner dieser Abstimmung müssen ihr Versprechen einlösen und dafür sorgen, dass der befristete, giftige Ausbau des Subventionssystems für Ökostrom kein Providurium wird. Unsere Energieversorgung der Zukunft muss möglichst marktnah gebaut sein. Idealerweise mit einer umfassenden, fiskalneutralen Lenkungsabgabe auf «dreckigen» Energien inklusive fossiler Brennstoffe. Der Murks darf nicht von Dauer sein».

Kleineres Risiko?

Im Leitartikel des «Tagesanzeigers» unter dem Titel «Ohne Alternative» basierte die Argumentation ebenfalls auf dem Atomausstieg: «Die Energiestrategie 2050 ist zwar nicht perfekt, sie zeigt aber einen sinnvollen Weg auf, wie die Schweiz aus der Atomkraft aussteigen kann.» Einleitend stand da: «Der bewährte Schweizer Strommix hat ausgedient: Die Atomkraft, die bislang rund 40 Prozent des Bedarfs abgedeckt hat, wird mittelfristig wegfallen. Seit der Reaktorkatastrophe 2011 in Fukushima herrscht hierzulande politischer Konsens, dass keine neuen AKW mehr gebaut werden. Neben den sicherheitstechnischen hat das auch finanzielle Gründe.» Würde man «auf eine neue, allenfalls sicherere Generation von Meilern» warten, wie es die Gegner nahelegen, «verstriche wertvolle Zeit, ohne dass mittels gezielter Förderung das Potenzial der einheimischen erneuerbaren Energien genutzt würde. Stattdessen müsste die Schweiz mehr Strom aus dem Ausland importieren oder gar ein klimabelastendes Gaskombikraftwerk bauen. Dieses Risiko besteht zwar auch mit der Energiestrategie, es ist wegen der Investitionen in die erneuerbaren Energien und in die Energieeffizienz aber ungleich kleiner».

Am Tag nach der Abstimmung war im «Tagesanzeiger» ein Kommentar mit dem Titel «Trotz offener Fragen ein wichtiger Schritt» zu lesen. «Es ist ein historischer Volksentscheid: Die Schweiz steigt aus der Atomkraft aus», hiess es da. Und weiter: «Die zeitliche Distanz zu Fukushima macht das Verdikt zu einem überlegten Be-

schluss.» Drei Fragen sind laut der Zeitung noch unbeantwortet: «Was folgt, wenn die zeitlich begrenzte Förderung der neuen erneuerbaren Energien ausläuft? Wie kann der Energieverbrauch nachhaltig gesenkt werden? Und wie lässt sich die Versorgung sicherstellen, wenn die Atomkraftwerke vom Netz gehen?» Das Fazit ist dennoch positiv: «Doch gerade wegen der offenen Fragen ist das gestrige Ja des Stimmvolks wichtig. Es gibt die Richtung in eine Energiezukunft vor, die sicherer und klimaschonender werden soll. Und es schafft nach sechs Jahren Gewissheiten für einen Strommarkt, der starken Umwälzungen unterworfen ist. Darauf lässt sich bauen.»

Planwirtschaft wie in der Sowjetunion?

Zu den wenigen ganz klar kritischen Stimmen gehörte die «Basler Zeitung» (BaZ) schon von Beginn der Energiewende-Debatte an. Die Hauptkritikpunkte im Beitrag «Unter falschen Propheten» des Chefredaktors vom 6. Mai waren der Umfang und die Komplexität der Vorlage sowie der lange Zeithorizont der Massnahmen. Es habe «kaum je eine Vorlage, die so umfassend, so undurchsichtig und so unverständlich war wie die Energiestrategie der Doris Leuthard» gegeben. Sie sei «ein Angriff auf unsere liberale Wirtschaftsordnung, wie er in der Schweiz noch nie vorgekommen ist». Auch im Weiteren fiel die Kritik sehr deutlich aus: «Während sich die Sowjets mit Fünfjahresplänen zufriedengaben – und untergingen, traut sich Leuthard zu, uns einen 33-Jahres-Plan zu empfehlen.» Das ist laut BaZ «unseriös, das ist tollkühn», denn «wer würde jetzt schon ein Gesetz machen, damit 2050 spezielle Parkplätze für Google-Autos zur Verfügung stehen? – Willkommen in der Planwirtschaft». Mit dem Argument der Kosten kommt der Artikel zum Schluss: «Insgesamt rechnet man mit Kosten von über 200 Milliarden Franken, die uns die Energiewende kosten wird – ohne dass wir die Ziele erreichen, die uns der Bundesrat verspricht. Ein zu hoher Preis für eine Planwirtschaft, die nichts taugt. Ein Nein ist angebracht.»

Entsprechend titelte die BaZ nach der Annahme der Vorlage «Umsetzung wird schwierig und teuer» und wies erneut auf die zahlreichen offenen Fragen hin. So sei die Versorgungssicherheit insbesondere im Winter nicht gewährleistet, die Zukunft der Wasserkraft ebenso unklar wie die Frage der Speicherung sowie die der Kosten. Doch «Wer diese offenen Fragen im Abstimmungskampf stellte, wurde von den Befürwortern als «Atomkopf» und «Ewiggestriger» hingestellt. Für den Sieg an der Urne hat das gereicht. Für die Umsetzung der Energiestrategie reicht das allerdings nicht. Sollten Stromimporte und CO₂-Ausstoss steigen, geraten die Sieger unter Rechtfertigungszwang. So wie in Deutschland.»

Lobbyisten und Subventionsjäger

Auch die «Neue Zürcher Zeitung» (NZZ) äusserte sich im Vorfeld kritisch zur Energiestrategie-Abstimmung, wenn auch nicht ganz so dezidiert wie die BaZ, und «für eine echte Energiewende ohne Subventionitis». Denn «das neue Energiegesetz löst kein Problem, sondern schafft bloss neue Profiteure. Mit seiner Zurückweisung würden die vernünftigen Ziele der Energiewende eher erreicht». Die Vorlage sei unausgegoren, würde weder das Klima schützen noch die Versorgungssicherheit verbessern und verursache erhebliche zusätzliche Kosten, die am Schluss der einzelne Konsument zu tragen haben werde. «Das Energiegesetz ist kein freundeidgenössischer Kompromiss, sondern ein Beispiel politischer Einflussnahme», so die NZZ. «Jeder Anspruchsgruppe wurden Privilegien und Vorteile gewährt, um sich ihr Wohlwollen für die Vorlage zu sichern.» Es sei «ein physikalisches Gesetz, dass der Strom im Netz immer den Weg des geringsten Widerstands nimmt. Leider geht auch die Schweizer Energiepolitik diesen Weg. Mit dem neuen Energiegesetz werden zuerst Geschenke verteilt. Für die Zeche muss jeder einzelne Schweizer Stromkonsument aufkommen. Damit er die Kröte schluckt, wird ihm vorgegaukelt, mit der Vorlage werde nicht nur das Ende der verpönten Atomkraftwerke eingeläutet, sondern es werde auch ein nachhaltiges Energiesystem errichtet, das die Umwelt schütze und der einheimischen Wirtschaft helfe. Wer dies allen Ernstes glaubt, dem muss Wunschdenken und Naivität unterstellt werden». Dagegen würde eine Ablehnung der Vorlage «der Schweiz zu einer Denkpause verhelfen. Ein klimaneutrales Energiesystem, in dem Strom nahezu ohne Grenzkosten erzeugt wird, erfordert ganz andere Marktinstrumente und -strukturen wie Auktionen und Kapazitätsmechanismen. Bei diesen Themen haben Politik und Wirtschaft zuerst anzusetzen. Zweifellos ist das mühsamer, als Verbündeten Privilegien zu gewähren, für die andere ohne Lobby in Bern aufzukommen haben».

Wie bei den Bauern

Dieses Thema griff die NZZ im Kommentar nach der Abstimmung wieder auf: «Den Schalmeienklängen der Energie-Lobbyisten erlegen», lautete dessen Titel. Die «breit abgestützten Phalanx der Profiteure» hätte die Abstimmenden überzeugen können. «Und die Befürworter wiegen sich in der vermeintlichen Genugtuung, sie hätten den Weg zu einem umweltfreundlicheren Energiesystem geebnet und gleichzeitig noch einen Schlusstrich unter das leidige Kapital Atomkraft gezogen. Die Vorlage hätte die demokratische Legitimierung der Energiestrategie der Schweiz sein können – sie ist es nicht.» Das neue Energiegesetz als ersten Teil der «Energiestrategie 2050» zu verkaufen ist laut NZZ

«Schönfärberei, denn damit wurden lediglich die Annehmlichkeiten definiert. Nun werden die einzelnen Fördermittel ausgebaut und das Heer der Profiteure verbreitert. In Umkehrung des Sprichworts «Erst die Arbeit, dann das Vergnügen» werden zuerst Präsente nach links und rechts verteilt, deren Kosten erst später beglichen werden müssen.» Zu guter Letzt vergleicht der Kommentar die neue Schweizer Energiepolitik mit der Landwirtschaft: «So wie unser Regime die Schweizer Bauern nicht fit für den Wettbewerb, sondern zu Experten für Fördermittel gemacht hat, so wird die

eingeschlagene Energiepolitik auch die restlichen privaten Exponenten im Energiesektor nur zu besseren Subventionsjägern machen. Das könnte ja noch toleriert werden, wenn dadurch wenigstens die übergeordneten Ziele erreicht würden. Doch die Energiezukunft der Schweiz ist an diesem Sonntag nicht nur teurer, sondern auch weniger sicher in Sachen Versorgung und nicht einmal umweltfreundlicher geworden. Alles andere, als selbst die Befürworter der Abstimmungsvorlage wollten.» (M.Re. nach verschiedenen Medienberichten, April/Mai 2017)



VERTIEFUNGSKURS NUKLEARFORUM SCHWEIZ
**ZUKUNFTSMANAGEMENT – ZENTRALE
LÖSUNGSANSÄTZE FÜR KERNANLAGEN**

29./30. November 2017, Kongresshotel Arte, Olten

- **Optimierung von Systembetrieb und Instandhaltung**
- **Workshop: Optimierung von Systemtechnik und Instandhaltung in der Praxis**
- **Kompetenzanpassung und -transfer**
- **Workshop: Innerbetriebliche Kommunikation in der Praxis**

Der Vertiefungskurs richtet sich an Mitarbeitende in Kernanlagen und Zulieferfirmen, an Vertreter von Behörden sowie an Studierende und Assistierende an technischen Universitäten und Fachhochschulen.

WEITERE INFORMATIONEN UNTER WWW.NUKLEARFORUM.CH

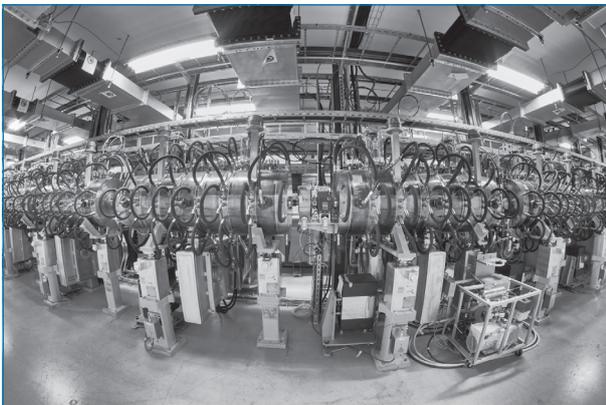


Schweiz

Am gesamten **Elektrizitätsaufkommen** waren die Wasserkraftwerke zu 59,0%, die **Kernkraftwerke** zu **32,8%** sowie die konventionell-thermischen und erneuerbaren Anlagen zu 8,2% beteiligt.

Die Kernkraftwerke in der Schweiz nehmen 2017 an einer europaweiten Evaluation des **Alterungsmanagements** – einer sogenannten **Topical-Peer-Review** – teil. Dies hat das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (**Ensi**) verfügt.

Am 9. Mai 2017 weihte das Europäische Kernforschungszentrum **Cern** bei Genf den Linearbeschleuniger **Linac-4** ein. Der Bau nahm fast zehn Jahre in Anspruch. Nach einer ausführlichen Testphase soll das neue Anlagenteil während der Umbaupause von 2019 bis 2020 mit dem Ringbeschleuniger Large Hadron Collider (LHC) verbunden und bis 2021 in Betrieb genommen werden.



Mit dem Linearbeschleuniger **Linac-4** erreichen die Forscher neu eine **Strahlenergie von 160 MeV**. Das ist rund dreimal mehr als mit seinem Vorgänger **Linac-2**.

Foto: Maximilien Brice/Cern

Der Bundesrat verabschiedete am 26. April 2017 die **Teilrevision der Kernenergieverordnung (KEV)**. Damit werden die Anforderungen an den Sicherheitsnachweis von Kernkraftwerken neu auf Verordnungsstufe geregelt statt wie bisher in einer Richtlinie. Die Änderung tritt auf den 1. Juli 2017 in Kraft.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (**Ensi**) hat das sicherheitstechnische Gutachten zu den Standortvorschlägen der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (**Nagra**) im Rahmen der Etappe 2 des **Sachplanverfahrens** für geologische Tiefenlager veröffentlicht.

Im Rahmen der Standortsuche für geologische Tiefenlager reichte die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (**Nagra**) das **erste Gesuch** für eine sogenannte **Quartärbohrung** beim Bundesamt für Energie (BFE) ein.



Riniken (AG): Die ab 2018 geplante Quartärbohrung wird mit mobilen Bohrgeräten durchgeführt.

Foto: Nagra

Der amerikanische Nuklearausrüster **Holtec International Inc.** erhielt den Auftrag, für das Kernkraftwerk **Leibstadt** einen Transport- und Lagerbehälter für ausgediente Brennelemente zu entwickeln. Die Holtec entwickelte bereits einen Behälter desselben Typs für das Kernkraftwerk **Beznau**, den das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (**Ensi**) derzeit für eine Zulassung in der Schweiz prüft.

International

Die französische Regierung veröffentlichte am 8. April 2017 im offiziellen Amtsblatt das **Dekret zur Stilllegung** des Kernkraftwerks **Fessenheim** im Elsass. Die neue Regierung von Emmanuel Macron könnte den Beschluss allerdings durch eine Gesetzesänderung rückgängig machen.

Das **indische Kabinett** bewilligte den Bau von **zehn** einheimischen Druckschwerwasser-Reaktoren (**PHWR**) neuester indischer Bauart.

Der gegenwärtige **Generaldirektor** der Internationalen Atomenergie-Organisation (**IAEO**), **Yukiya Amano**, soll weitere vier Jahre im Amt bleiben.



Tebogo Seokolo (Mitte), verkündet, dass der derzeitige Generaldirektor, **Yukiya Amano**, für eine dritte Amtszeit nominiert worden ist.

Foto: Dean Calma/IAEO

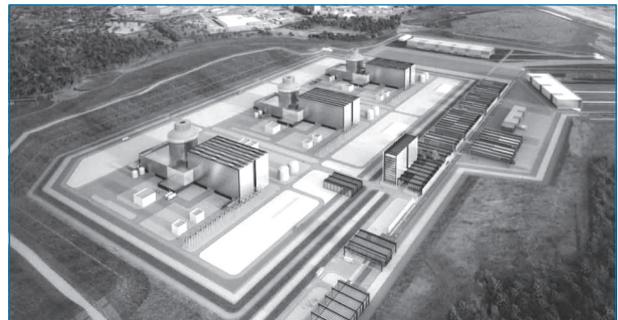
China wird in **Argentinien** zwei Kernkraftwerkseinheiten finanzieren und bauen. 2018 soll mit dem Bau eines **Candu-6** mit einer Leistung von 700 MW begonnen werden und 2020 soll der Bau eines **Hualong One** mit einer Leistung von 1000 MW folgen.

Die **Europäische Kommission** kam zum Schluss, dass die belgischen Pläne zum Ausgleich der potenziellen Finanzrisiken, die mit dem langfristigen Betrieb der drei Kernkraftwerkseinheiten **Tihange-1** sowie **Doel-1** und **Doel-2** einhergehen, mit den **EU-Beihilfavorschriften** vereinbar sind.

Die **Europäische Kommission** hat die **staatliche Beihilfe** für den Bau von zwei neuen Kernkraftwerkseinheiten am Standort **Paks II** genehmigt. Zur Begrenzung möglicher Wettbewerbsverzerrungen hat sich Ungarn zur Umsetzung mehrerer Massnahmen verpflichtet.

Das dänische Start-up **Seaborg Technologies** hat vom Innovation Fund Denmark (IFD) **Fördermittel** für die Entwicklung eines **Flüssigsalzreaktors** erhalten. Das von der Seaborg in Entwicklung stehende Reaktorkonzept trägt den Namen **Cube** (Compact Used fuel BurnEr).

Die Auslegung des **AP1000** bestand in Grossbritannien das Generic Design Assessment (**GDA**). Somit ist der von der Westinghouse Electric Company LLC entwickelte Druckwasserreaktor für den britischen Markt zugelassen.



Der AP1000 hat die **Zulassung für den britischen Markt** erhalten. Am Standort **Moorside** im Nordwesten Englands sind **drei Einheiten** dieses Reaktortyps geplant (künstlerische Darstellung).

Foto: NuGen

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (**NRC**) gab das Gesuch der **NuScale Power** LLC zur Zertifizierung ihres kleinen, modularen Reaktors (Small Modular Reactor, **SMR**) zur formellen Überprüfung frei.

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (**NRC**) bewilligte am 31. Mai 2017 die Erteilung der bisher zwölften kombinierten Bau- und Betriebsbewilligung (COL). Sie gilt für die geplante ESBWR-Einheit am Standort **North Anna** der Dominion Virginia.

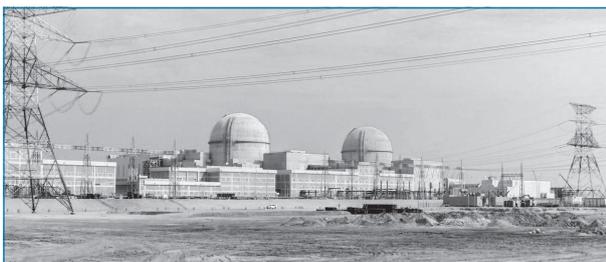
Die **Horizon Nuclear Power Ltd.** reichte für das geplante Kernkraftwerk in **Wylfa Newydd** auf der Insel Anglesey im Norden von Wales ein Gesuch für eine **Standortbewilligung** ein.

Die Hungarian Atomic Energy Authority (**HAEA**) erteilte die **Standortbewilligung** für den geplanten Ausbau des Kernkraftwerks **Paks**.

Der chinesische Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor **HTR-PM** wurde im April 2017 mit **Moderatorikugeln** beladen. Die Demonstrationseinheit soll in diesem Jahr in Betrieb gehen. Sie wird am Standort Shidao-Bay in der Provinz Shandong am Gelben Meer gebaut.

Am 24. April 2017 stimmte der **Gouverneur** der japanischen Präfektur Saga zu, die Kernkraftwerkseinheiten **Genkai-3 und -4** wieder in Betrieb zu nehmen. Zuvor hatte der Bürgermeister von Genkai sein Einverständnis zum Wiederanfahren gegeben.

Die Emirates Nuclear Energy Corporation (**Enec**) und die Korea Electric Power Corporation (**Kepeco**) schlossen die Bauarbeiten an der ersten Kernkraftwerkseinheit **Barakah-1** in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) ab. Die Inbetriebnahme ist für 2018 vorgesehen.



Die APR-1400-Einheit **Barakah-1** ist zu 95% fertiggestellt (Stand Anfang Mai 2017). Drei weitere Blöcke sind an diesem Standort in Bau.

Foto: Enec

Die Kernkraftwerkseinheiten **Takahama-3 und -4** in der Präfektur Fukui in der Mitte der japanischen Hauptinsel Honshu nahmen den **Betrieb** wieder auf. Der Osaka High Court hatte Ende März 2017 eine einstweilige Verfügung aufgehoben, die das Wiederanfahren der beiden Blöcke verhinderte. Somit erzeugen in Japan fünf Einheiten wieder elektrische Energie.

Der Reaktor von **Block 4** des Kernkraftwerks **Chashma** in Pakistan wurde am 15. März 2017 erstmals kritisch gefahren.

Am 15. März 2017 überführte die China General Nuclear Power Group (CGN) ihre 20. Kernkraftwerkseinheit, **Yangjiang-4**, in den kommerziellen Betrieb. Indien nahm am 31. März 2017 seine 22. Kernkraftwerkseinheit – **Kudankulam-2** – kommerziell in Betrieb.



Mit **Yangjiang-4** stehen in China nun 36 Einheiten kommerziell in Betrieb.

Foto: CGN

Die während der geplanten Revision 2017 durchgeführten Ultraschalluntersuchung an der Kernkraftwerkseinheit **Tihange-2** in Belgien zeigten, dass sich die **Wasserstofflocken** in der Wand des Reaktordruckbehälters nicht vergrößert haben.

Die japanische Nuclear Regulatory Authority (**NRA**) genehmigte die **Stilllegungspläne** für die fünf Kernkraftwerkseinheiten Genkai-1, Mihama-1 und -2, Shimane-1 sowie Tsuruga-1, die vor über vierzig Jahren den Betrieb aufgenommen haben. Somit können die Betreiberinnen die Stilllegungsarbeiten lancieren.

Die GE Hitachi Nuclear Energy (**GEH**) und die Advanced Reactors Concepts LLC (**ARC Nuclear**) wollen gemeinsam einen fortgeschrittenen, kleinen, modularen Reaktor (**aSMR**) auf den Markt bringen und unterzeichneten dazu eine Absichtserklärung.

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (**NRC**) stimmte der Übertragung der Betriebsbewilligung für **Fitzpatrick** von der Entergy Nuclear Operations Inc. zur Exelon Generation Co. zu.

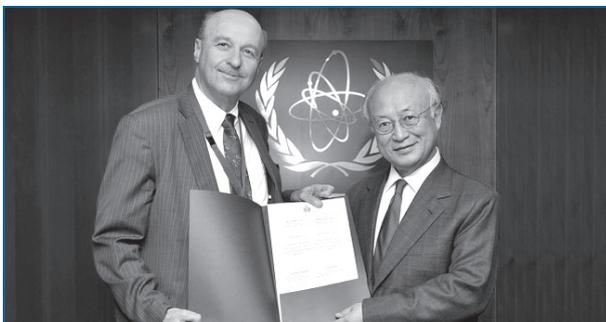
Die **Westinghouse Electric Company** LLC und einige ihrer Tochtergesellschaften beantragten am 29. März 2017 **Insolvenz**. Sie streben eine strategische Umstrukturierung an.

Die **Areva Nuclear Materials** LLC und die **NorthStar Group Services** Inc. gründeten ein neues **Gemeinschaftsunternehmen** für die Übernahme und Stilllegung von Kernkraftwerken in den USA.

Das litauische State Nuclear Power Safety Inspectorate (**Vatesi**) erteilte dem Staatsunternehmen SE Ignalina Nuclear Power Plant (SE INPP) die **Bewilligung** für die kommerzielle Inbetriebnahme des neuen Zwischenlagers für ausgediente Brennelemente (Interim Spent Fuel Storage Facility, **ISFSF**) am Standort Ignalina.

Die China Atomic Energy Authority (**CAEA**) und die Internationale Atomenergie-Organisation (**IAEO**) unterzeichneten eine Vereinbarung für den Transport von schwach angereichertem Uran (LEU) durch China zur Unterstützung der **IAEO-Brennstoffbank**.

Kanada übergab der Internationalen Atomenergie-Organisation (**IAEO**) am 6. Juni 2017 die **Ratifizierungsurkunde** zur Convention on Supplementary Compensation (**CSC**). Die CSC trat am 15. April 2015 in Kraft.



Botschafter Mark Bailey, ständiger Vertreter Kanadas bei der **IAEO**, übergibt **IAEO-Generaldirektor Yukiya Amano** die **Ratifizierungsurkunde zur CSC**.

Foto: [IAEO](#)

Zwei elektrische **Transformatoren** aus China und ein **Heliumtank** aus Europa erreichten gemeinsam die Baustelle des Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktors (**Iter**).



Am 13. April 2017 erreichte der bisher schwerste Transport der Kategorie «aussergewöhnliche Schwerlast» die **Iter-Baustelle**.

Foto: [Iter Organization](#)

Europa stellte sein erstes **Wickelpaket** für **Toroidal-feldspulen** für den Internationalen Thermonuklearen Experimentalreaktor (**Iter**) her. Für Iter werden insgesamt 18 Toroidal-feldspulen benötigt. Zehn Wickelpakete liefert Europa, wovon eines als Reserve dient. Neun weitere kommen aus Japan, das bereits im Februar 2017 sein erstes Wickelpaket gefertigt hatte.

Der Teilchenbeschleuniger **Sesame** (Synchrotron-light for Experimental Science and Application in Middle-East) nördlich von Amman wurde Mitte Mai 2017 im Beisein des jordanischen Königs Abdullah II feierlich **eingeweiht**. Die Anlage soll die Wissenschaft und den Friedensprozess im Mittleren Osten fördern. (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.

Ben Heard

Gründer und Geschäftsführer der Bright New World



Chancen und Gefahren: Erfahrungen im Energiesektor Südaustraliens

Mit rund 1,6 Millionen Einwohnern ist Südaustralien einer der kleineren Bundesstaaten Australiens. Dennoch hat es mit dem Umbau seiner Stromversorgung weg von Gas- und Kohlekraftwerken hin zu einem weiter wachsenden Anteil von Onshore-Windkraftwerken und Solaranlagen weltweit für Schlagzeilen gesorgt. Seither ist der Staat sowohl zu einem Vorbild für das Potenzial der erneuerbaren Energien als auch zu einem abschreckenden Beispiel in Bezug auf die Grenzen dieses Ansatzes geworden.

Seit 2003 ist in Südaustralien der Anteil der Windkraft an der Stromproduktion von null auf rund 40% gestiegen. Dafür wurden die Anreize der Bundesregierung für Erneuerbare voll ausgeschöpft. In dieser Zeit sind die Treibhausgasemissionen der südaustralischen Stromproduktion drastisch gesunken. Zeitweise produzieren Sonne und Wind fast den ganzen Strom des Staates.

Auch wenn das in Sachen Klimaschutz gute Nachrichten sind, so verbirgt sich sehr viel Komplexität hinter dieser schlagzeilenträchtigen Leistung. Südaustralien ist über zwei grosse Leitungen mit dem Rest des australischen National Electricity Market (NEM) verbunden, der über neun Millionen Kunden bedient und einen Grossteil des australischen Strombedarfs abdeckt. Südaustralien ist ein Netto-Importeur von Strom aus den östlichen Bundesstaaten, wo Elektrizität vor allem durch das Verbrennen von Kohle hergestellt wird, was den Strom des australischen NEM zu einem der dreckigsten der Welt macht. Ohne diese Leitungen würde die Stromversorgung Südaustraliens sofort zusammenbrechen. Die Statistiken Südaustraliens alleine zu betrachten ist vor diesem Hintergrund denn auch eher ein engstirniger Ansatz als ein realistischer Massstab für die Effizienz erneuerbarer Energiequellen.

Mit zunehmender Penetration aufgrund des über grosse Flächen stark korrelierten Versorgungssystems wuchsen die Herausforderungen, mit den Schwankungen beim Windstrom zurechtzukommen. Am Nachmittag des 3. Mai 2017 lieferte die in Südaustralien installierte Windkapazität von 1400 MW überhaupt keinen Strom. Der Nachbarstaat Victoria, mit dem höchsten Windkraftanteil in Australien, stellte 1 MW Windstrom ins Netz und im gesamten NEM lieferte die Windkraft gerade 2% der installierten Kapazität. Hohe Verbrauchsspitzen an frühen Sommerabenden in Verbindung mit Hitzewellen sind charakteristisch für die Strombedarfssituation in Südaustralien. Dann ist es zudem meistens windstill, ergo liefert die Windkraft in diesen Zeiten des hohen Bedarfs sehr wenig Strom.

Solche Volatilität belastet den Rest des Versorgungssystems. Diese Belastung wurde dadurch verstärkt, dass in Südaustralien verlässlichere Kraftwerke (darunter auch moderne und saubere Gaskombikraftwerke) – teilweise wegen der stark subventionierten Windkraft – aus wirtschaftlichen Gründen den Betrieb eingestellt haben. Im Sommer 2016/17 kam es in Südaustralien wiederholt beinahe oder tatsächlich zu Versorgungsengpässen.

Als Konsequenz ergreift die Regierung Südaustraliens nun Abhilfemassnahmen. Kernstück ist der Plan für ein Gaskraftwerk, das eine halbe Milliarde Dollar kostet und einzig dem Zweck dient, die Versorgung zu stabilisieren. Es besteht auch Interesse dafür, im grossen Stil Batterie-Anlagen einzuführen, um bei Nachfragespitzen Abhilfe zu schaffen und um allenfalls zur Frequenzregelung zu dienen. Die Frequenzregelung wurde verringert, als synchrone thermische Stromerzeugung von asynchroner Erzeugung aus Windturbinen und Photovoltaik verdrängt wurde. Auch Diskussionen über den Bau einer neuen Übertragungsleitung sind im Gang.

Das belegt, dass bei höherer Durchsetzung die sogenannte günstigen Erneuerbaren plötzlich zu beträchtlichen «Systemkosten» führen können – und dann sind die günstigen Erneuerbaren nicht mehr so günstig.

Basierend auf der bisherigen Erfahrung behaupte ich folgendes: Erstens hinkten Planung und Vorbereitung in den Bereichen Netze und Märkte dem Ausbau der Windkraft in Südaustralien weit hinterher. Zweitens sollte der weitere Ausbau der Windkraft in Australien weit weg von Südaustralien stattfinden, um die Windstromproduktion über das Land verteilt zu nivellieren und um weitere Wechselwirkungen zu vermeiden. Drittens braucht es in der Politik ein höheres Bewusstsein für die Herausforderungen, für die Grenzen der variablen, asynchronen Stromerzeugung aus Erneuerbaren und für die Notwendigkeit der Partnerschaft mit stabilen, verlässlichen Quellen bei der Dekarbonisierung der Stromversorgung.

Hier kommt die Kernenergie ins Spiel. Anders als die Schweiz verfügt Südaustralien über wenig Möglichkeiten für Stromgewinnung aus Wasserkraft. Die flache, grösstenteils trockene Landschaft gibt von diesem Rohstoff nichts her. Kernspaltung stellt zusammen mit unserer Wind- und Sonnenkraft den für Australien am besten machbaren Weg zur kompletten Dekarbonisierung dar. Weiterentwicklungen der Nukleartechnologie machen diesen Weg einiges einfacher. Südaustralien wird von kleinen Reaktoren wie dem, den die Firma NuScale auf den Markt bringt, profitieren können. Reaktoren dieser Grösse (300 MW, bestehend aus sechs Einheiten zu je 45 MW) passen besser in unser langes, dünnes Übertragungsnetz. Vom wirtschaftlichen Standpunkt her machen kleinere Reaktoren den Übergang in Märkten, wo die Nachfrage langsam wächst oder stagniert, erheblich einfacher, da die Investitionen verteilt werden können, und ihre Lieferung ab Fabrik verringern die finanziellen Risiken weiter. Diese neuen Reaktortypen verfügen zudem über verbesserte Möglichkeiten beim Lastfolgebetrieb und eröffnen so ein grösseres Potenzial bei der Ergänzung variabler erneuerbarer Energieerzeugung.

In den vergangenen zwölf Monaten hat sich Südaustralien sehr ernsthaft mit der Vorstellung beschäftigt, als Dienstleistung, gebrauchte Brennelemente aus anderen Staaten zur sicheren Aufbewahrung und eventuellen Entsorgung aufzunehmen. Ich habe in verschiedenen Foren dafür argumentiert, dass ein solches Angebot mit einer breiteren Partnerschaft und der Auseinandersetzung mit Entwicklung, Erprobung und Einsatz von fortschrittlicher Nukleartechnologie, inklusive derer, die gebrauchte Brennelemente zur weiteren

Stromproduktion weiterverarbeiten, einhergehen muss. Dadurch könnte Südaustralien sich mehr als umfassenden Dienstleister positionieren denn nur als Tiefenlager. Diese Konzepte sind auf vorhersehbare und doch enttäuschende politische Hürden gestossen und viele Stakeholder erwarten gespannt die bald anstehenden Wahlen in Südaustralien, um das zukünftige Potenzial dieser Debatte abzuschätzen.

Zum jetzigen Zeitpunkt bleibt das politische Klima auf nationaler Ebene ablehnend. Die Kernspaltung ist auf Stufe Bundesregierung grundsätzlich verboten. Das muss sich ändern, damit Australien die Vorzüge der Nukleartechnologie nutzen und sich schneller aus seiner extremen Abhängigkeit von der Kohle lösen kann. Teilweise dank der gemischten Erfahrung Südaustraliens beim Einführen variabler erneuerbarer Technologien bleibt die Diskussion über die Aufhebung des Kernenergieverbots in Australien aktiv und engagiert. Die Herausforderung einer grossräumigen Versorgung mit sauberer, verlässlicher und kostengünstiger Elektrizität wird nicht einfach verschwinden. (Übersetzung aus dem Englischen: M.Re.)

Zum Autor

Ben Heard aus Adelaide, Südaustralien, ist der Gründer und Geschäftsführer der nichtstaatlichen Umweltschutz-Organisation Bright New World (www.brightnewworld.org). Er ist Energieforscher an der Universität von Adelaide. Seine Publikationen umfassen «Beyond wind: furthering development of clean energy in South Australia», «Closing the Cycle: How South Australia and Asia Can Benefit from Re-inventing Used Nuclear Fuel Management» und den kürzlich erschienenen Essay «Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems».

«In 100 Jahren sind alle auf der Erde tot» – ausser wir bauen Tausende Atomkraftwerke

Auf der Website von «20 Minuten» waren am 7. Mai 2017 die neuesten Prognosen des bekannten Astrophysikers Stephen Hawking zu lesen: «Schon in 100 Jahren könne die Menschheit nicht mehr auf der Erde leben, meint der weltbekannte Astrophysiker Stephen Hawking. Klimawandel, Asteroideneinschläge, Epidemien und Bevölkerungswachstum könnten die Erde unbewohnbar machen, warnt Hawking gegenüber der BBC. Deshalb müssten die Menschen schon bald fremde Himmelskörper besiedeln. Noch im letzten November gab Hawking der Menschheit 1000 Jahre auf der Erde.»

Bei seinem Lösungsansatz denkt Hawking laut der Zeitung «auch über unser Sonnensystem hinaus. Er unterstützt Pläne, unbemannte Miniraumschiffe mit Laserstrahlen zu Lichtjahre entfernten Sternen zu schiessen.

Die Breakthrough-Initiative des russischen Milliardärs Jurij Milner hat das unserem Sonnensystem nächstgelegene Sternensystem als Ziel auserkoren: Alpha Centauri.» Da dieses jedoch 4,3 Lichtjahre entfernt ist, bräuchte ein Raumfahrzeug «mit aktueller Technologie rund 30'000 Jahre für eine Reise dorthin. Mit Laser Schub soll der Flug aber nur 20 Jahre dauern». Das Problem dabei ist gemäss «20 Minuten» der Energiebedarf. Um mit diesem Laser bemannte Raumschiffe anzutreiben, wären nämlich «Tausende Atomkraftwerke nötig».

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei der Gratiszeitung für die Gratiswerbung. (M.Re. nach www.20min.ch, abgerufen am 12. Mai 2017)

In eigener Sache

Vorankündigung: SGK-Grundlagenseminar 3. – 5. Oktober 2017, Kurszentrum Bundesamt für Sport, Magglingen

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) bietet im Herbst 2017 zum neunten 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 wird auf der SGK-Website www.kernfachleute.ch veröffentlicht. (M.B.)

13. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz

Am 17. Mai 2017 hat die 13. Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz im Restaurant Au Premier in Zürich stattgefunden.

In seiner Eröffnungsrede erinnerte Präsident Hans-Ulrich Bigler die Anwesenden daran, dass nach der gewonnenen Abstimmung über die Atomausstiegsinitiative im November 2016 die Rahmenbedingungen für die in der Schweiz in Betrieb stehenden Kernkraftwerke im Vordergrund stehen. Wie stark die Schweiz auf ihre bewährten Kernkraftwerke angewiesen ist, habe der kalte Januar 2017 überdeutlich gezeigt. Damals musste zeitweise Strom im Umfang der Produktion von fünf grossen Kernkraftwerken importiert werden, weil Leibstadt und Beznau-1 nicht zur Verfügung standen. Dass die Schweiz im Energietrilemma-Index des Weltenergieindex von 2015 auf 2016 ihre Spitzenposition an Dänemark abgeben musste, sei auf die schlechtere Einschätzung der Versorgungssicherheit zurückzuführen. Dennoch sei die Schweiz mit ihrem heutigen Energie- und Strommix bereits heute da, wo die meisten Länder hinmöchten. Daran dürfte sich, so Bigler, glücklicherweise in den nächsten Jahren wenig ändern, unabhängig vom Ausgang der Abstimmung über die Energiestrategie 2050.

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung, den Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2016 einstimmig und erteilten den Vereinsorganen Decharge. Die zur Wiederwahl stehenden Vorstandsmitglieder und der Präsident wurden bestätigt, ebenso die BDO AG in Burgdorf als Revisionsstelle. Einstimmig in den Vorstand gewählt wurden Roland Keller von der Axpo Power AG und René Scholl von der BKW Energie AG. Zurückgetreten sind Philipp Hänggi, BKW Energie AG, und Beat Moser, Swisselectric. Sie waren seit 2012 beziehungsweise 2013 Mitglieder des Vorstands. Ebenfalls nicht zur Wiederwahl angetreten ist Sönke Hacker von der Axpo Power AG der von 2010 bis 2012 und dann ab 2014 wieder im Vor-



Peter Hirt (links) wird für seine langjährigen Verdienste für die Kernenergie in der Schweiz und das Nuklearforum gewürdigt.

Foto: Nuklearforum Schweiz

stand war. Ausführlich verabschiedet und gewürdigt wurde Peter Hirt, der seit 2006 Vorstandsmitglied und seit 2002 Vizepräsident beim Nuklearforum war. Schon vor 2006 war er im Vorstand der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie (SVA) aktiv. 1996 bis 2007 war Hirt zudem Vorstandsmitglied der Schweizerischen Gesellschaft der Kernfachleute (SGK), die er von 1999 bis 2004 präsierte. Seit 2015 amtet Peter Hirt als Revisor für die SGK. Von 2003 bis 2009 engagierte er sich erst als Präsident und anschliessend als Vizepräsident für die Swissnuclear.

Die nächste Generalversammlung findet am Mittwoch, **23. Mai 2018** statt. (M.Re.)

Doktorandentag 2017 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI

Erneut hat das Departement für Nukleare Energie und Sicherheit (NES) am Paul Scherrer Institut (PSI) seinen Doktorandentag durchgeführt. Am 22. Mai 2017 haben 31 Doktorandinnen und Doktoranden ihre Forschungsarbeiten vorgestellt, begutachtet von einer Jury, die am Schluss des Tages die besten Präsentationen mit den vom Nuklearforum Schweiz und vom NES gesponserten Preisen auszeichnete.

Das Preisgeld von CHF 500 wurde **Erik Karlsson** (Doktorand im ersten Jahr) für seine Arbeit zur radiochemischen Charakterisierung im Kühlsystem des europäischen Vielzweck-Forschungsreaktors «Myrrha» (Multi-purpose Hybrid Research Reactor for High-tech Applications) im belgischen Mol zugesprochen. Myrrha ist ein geplanter beschleunigergestützter ADS-Reaktor (Accelerator Driven System), dessen volle Inbetriebnahme für etwa 2025 vorgesehen ist.

Gewinner des zweiten Doktorandenjahrs ist **Heiko Kromer**. Seine mit CHF 1000 gewürdigte Doktorarbeit befasst sich mit der Optimierung einer kompakten Schnellen Neutronenquelle für die Bildgebung bei der zerstörungsfreien Materialprüfung – zum Beispiel bei der Prüfung von Brennelementen. Ziel ist die Entwicklung eines mobilen Geräts für die Vor-Ort-Anwendung.

Im dritten/vierten Doktorandenjahr gibt es – dank eines weiteren, vom NES gestifteten Preises – zwei Gewinner à je CHF 1500: **Chionis Dionysios** und **Katharina Domnanich**. Die erste Arbeit befasst sich mit der numerischen Simulation des Neutronenrauschens in Druckwasserreaktoren, das zu kleinen, stochastischen Leistungsschwankungen führt. Als ursächliche Parameter untersuchte Dionysios die mechanischen Vibrationen der Brennelemente über ihre Einsatzzeit und kleine Schwankungen der Temperatur am Kühlwasser-einlass. Thema der zweiten Arbeit ist die Erzeugung und Abtrennung von Scandium für medizinische Zwecke. Domnanich benutzte dazu unter anderem das neue Zyklotron auf dem Gelände des Inselspitals in Bern. (M.S.)



Das Siegerbild nach getaner Arbeit, von links nach rechts: Prof. Andreas Pautz (Leiter NES), Chionis Dionysios (Gewinner 3./4. Jahr), Erik Karlsson (Gewinner 1. Jahr), Heiko Kromer (Gewinner 2. Jahr), Dr. Michael Schorer (Nuklearforum), Katharina Domnanich (Gewinnerin 3./4. Jahr), Dr. Didier Gavillet (Stv. Leiter NES).

Foto: PSI

Vierter Forums-Treff

Der vierte Forums-Treff des Nuklearforums Schweiz im Jahr 2017 findet am 6. September an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) zum Thema Fusion statt.

Vormerken: Vertiefungskurs 2017

Zukunftsmanagement – zentrale Lösungsansätze für Kernanlagen
29. und 30. November 2017, Olten

Nuclearplanet

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

www.nuclearplanet.ch



Foto: Nuklearforum Schweiz

Nächster SGK-Apéro

Am 5. September 2017 findet im Besucherzentrum Axporama in Böttstein der 70. SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! statt. Prof. Christian Theiler vom Swiss Plasma Center (SPC) der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) hält einen Vortrag zum Thema «Die Kernfusion – auf dem Weg zu einer alternativen Energiequelle».

www.kernfachleute.ch

SGK-Grundlagenseminar 2017

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) bietet vom 3. bis 5. Oktober 2017 in Magglingen zum neunten 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. Der Newsletter wird jeweils am Mittwoch direkt Ihrer Mailbox zugestellt.

www.nuklearforum.ch/de/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