

Juli 2022

BULLETIN 2



Axpo testet Industrieroboter

Seite 6

Entsorgung: Alternative zur Verglasung

Seite 12

Diskussionen um Weiterbetrieb in Deutschland

Seite 27

JV 2022 zur Stromversorgungs- sicherheit

Seite 35

Inhalt

Editorial

Die Kernenergie ist wieder da! 1

Im Gespräch mit ...

«Man kann eine Energieversorgung nicht auf dem Prinzip Hoffnung aufbauen» 2

Hintergrundinformationen

Innovation für Effizienz und Sicherheit 6

Vom Kernkraftwerk zum Lieferanten von Strom, Wärme und Wasserstoff 8

Abfall in ein synthetisches Gestein einschliessen 12

«Der Abschied von der antinuklearen Leitkultur» 17

Klartext

Kriegspropaganda rund um AKW 19

Nukleare News

Schweiz 22

International 23

Kolumne

Weiterbetrieb von Kernkraftwerken zur Energiesicherung – eine politisch ausgeschlagene Option 27

Hoppla

Leuthard war nie für Verbote 33

In eigener Sache

18. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz 34

Keine Denkverbote auf dem Weg zur sicheren Stromversorgung? 35

Doktorandentag 2022 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI 39

Pinwand

40

Umschlagbild:

Der vierbeinige Roboter Spot lässt sich vielseitig in der Industrie einsetzen, auch in einem Kernkraftwerk. (Foto: Stefan Daub / Energy Robotics)

Die Kernenergie ist wieder da!



Hans-Ulrich Bigler

Präsident des Nuklearforums Schweiz



Am 10. Mai 2022 hat das Nuklearforum Schweiz in Bern seine General- und Jahresversammlung durchgeführt. Es war mir eine grosse Freude, das Publikum endlich wieder vor Ort begrüßen zu dürfen, nachdem wir die Generalversammlung pandemiebedingt zwei Mal schriftlich durchführen mussten.

In Sachen Kernenergie ist so einiges gegangen, seit wir uns das letzte Mal versammelt haben. Ich stelle mit Freude fest: Wir sind wieder da! Die Debatte in der Klima- und Energiepolitik hat sich seit letztem Sommer stark in Richtung Kernenergie verschoben.

Das Nuklearforum hat die energiepolitische Debatte im vergangenen Jahr in der Schweiz wesentlich mitgeprägt. Dabei fokussieren wir uns auf die Kernthemen Versorgungssicherheit, Klima und neue Reaktortechnologien und tragen diese in die Öffentlichkeit.

Zur Begleitung der energiepolitischen Debatte haben wir im Nuklearforum eine Arbeitsgruppe gegründet. Diese besteht aus den jüngeren Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Ökonomen des Forums. Diese Arbeitsgruppe hat eine neue Energiestrategie für die Schweiz unter Einbezug der Kernenergie erarbeitet und die entsprechenden Szenarien durchgerechnet. Damit es gleich gesagt ist: Die Resultate sind insbesondere bei den Möglichkeiten des Stromimports wesentlich pessimistischer als die Berechnungen der Bundesverwaltung in den Energieperspektiven 2050. Mitte Juni – kurz nach der Ablehnung des CO₂-Gesetzes – haben wir diese Strategie in Form eines White Papers der Politik und den Medien in Bern präsentiert. Das war einer unserer Höhepunkte des vergangenen Jahres. Damit haben wir eine Debatte zur Kernenergie angestossen, die bis zum heutigen Tag anhält. Ich danke den Mitgliedern der Arbeitsgruppe nochmals ganz herzlich für ihr grosses Engagement – das sie im Übrigen freiwillig, unentgeltlich und in ihrer Freizeit an den Tag gelegt haben!

Ebenfalls viel gegangen im vergangenen Jahr ist bei den Veranstaltungen. Wir haben – trotz der Pandemie – doppelt so viele Veranstaltungen durchgeführt wie in den vergangenen Jahren und sorgen dafür, dass die Sichtbarkeit und Akzeptanz der Kernenergie auch im Bundeshaus wieder zunehmen.

Auch die Schweizer Bevölkerung steht der Kernenergie wieder positiver gegenüber. Dazu haben wir im März dieses Jahres eine Umfrage durchgeführt: In der Deutsch- und Westschweiz hält sich die Zahl der Befürworter und Gegner die Waage. Damit haben wir zum ersten Mal seit Jahren wieder einen Zustimmungstrend zur Kernenergie, der auch die Behauptung vieler Kritiker widerlegt, die künftige Nutzung der Kernenergie würde von der Schweizer Bevölkerung nicht akzeptiert. Bis wir aber eine klare Mehrheit für die Kernenergie in der Schweiz haben, bleibt noch viel zu tun!

«Man kann eine Energieversorgung nicht auf dem Prinzip Hoffnung aufbauen»



Eduard Kiener

Ehemaliger Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE)

Eduard Kiener war von 1977 bis 2001 während 23 Jahren Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE). Was er in dieser Zeit erlebt hat, erzählt er im Interview für den NucTalk-Podcast des Nuklearforums Schweiz. Und er legt seine Meinung zur aktuellen Energiepolitik der Schweiz und zur Debatte über Kosten und Wirtschaftlichkeit der Kernenergie dar.

Eduard Kiener, Sie waren ab 1977 für 23 Jahre Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE). Zurückblickend: Wie hat sich die Schweizer Energielandschaft in dieser Zeit verändert?

Ich habe die Energiewirtschaft und vor allem die Stromwirtschaft zu Beginn noch als eine Ingenieurbranche erlebt. Ingenieure haben die Stromversorgung der Schweiz aufgebaut, wozu sie Wasserkraftwerke, dann Kernkraftwerke und Hochspannungsleitungen errichtet haben. Später, am Schluss meiner Tätigkeit, hat sich das alles geändert mit der Liberalisierung des Strommarkts. Die CEOs der Energieversorger waren vermehrt Manager und Ökonomen. Der Fokus lag weniger auf der Versorgung und viel mehr auf der Rendite.

In dieser Zeit sind der Energieverbrauch, der Stromverbrauch und die Auslandabhängigkeit gestiegen, ohne dass ausreichend Produktionskapazität zugebaut wurde. Als ich angefangen habe, war die Wasserkraft praktisch ausgebaut. Es hat nur wenige kleinere Projekte gegeben, die noch realisiert wurden. Aber eigentliche Grossprojekte wie in den 50er- und 60er-Jahren gab es nicht mehr und die Infrastruktur wurde nicht ausreichend ausgebaut, mit Ausnahme der Gasleitungen. Das war der einzige Bereich, in dem grössere Projekte realisiert wurden, zum Beispiel die Verdoppelung der Transit-

Gasleitung. Der Elan des Wasserkraftausbaus und des Kernkraftwerkbaus ging leider verloren. Entscheidend war dabei eben die Änderung der Rahmenbedingungen mit der Liberalisierung. Effizienzsteigerungen und die technische Entwicklung, etwa von Fotovoltaik und Wärmepumpen, wurden vorangetrieben. Aber erst im 21. Jahrhundert zahlte sich dies aus, mit dem Einsatz dieser Technologien im grösseren Massstab.

Eduard Kiener ist 1938 geboren und absolvierte an der ETH Zürich ein Studium als Maschineningenieur und anschliessend, nach einer kurzen Tätigkeit in der Industrie, ein Zweitstudium als Nationalökonom an der Universität Bern. 1973 trat er in die damalige Zentralstelle für Organisationsfragen der Bundesverwaltung ein und wurde 1975 Stabschef der Eidgenössischen Kommission für die Gesamtenergiekonzeption im damaligen Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED, heute Uvek). Der Bundesrat wählte ihn 1977 zum Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE). Von diesem Amt trat Kiener im Jahr 2001 zurück.

Ebenfalls in Ihrer Amtszeit gingen die Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt in Betrieb.

Wie haben Sie das als BFE-Direktor erlebt?

Der zunehmende Widerstand der Anti-Atom-Bewegung wurde nicht nur in Kaiseraugst, sondern auch in Gösgen und Leibstadt spürbar. Vor allem in Gösgen gab es bei Protesten gegen den Bau und die Inbetriebnahme des Kernkraftwerks teilweise gefährliche Situationen.

Das Kernkraftwerk Gösgen war mehr oder weniger ein deutsches Standardmodell, das an die Forderungen der Schweizer Sicherheitsbehörden angepasst wurde. Dabei wurde die amerikanische Bauweise – dick, stark und robust – mit der deutschen Bauweise kombiniert, die möglichst wenig Material einsetzen wollte, wohl auch aus Nachwehen des Krieges. Unsere Sicherheitsbehörden haben auf die richtige Mischung geschaut und hatten damit Erfolg: Gösgen läuft auch heute noch gut.

Der Bau des Kernkraftwerks Leibstadt hingegen war ein mühsames Projekt. Es wurde viel zu früh mit dem Bau begonnen. Das Projekt war unausgereift und es hat sich gezeigt, dass die Schweizer Industrie damals nicht wirklich in der Lage war, ein derartiges Projekt vernünftig zu bewältigen. Es gab in Leibstadt auch immer wieder Probleme mit den Bewilligungen, da benötigte Unterlagen nicht rechtzeitig vorhanden waren. Hinzu kam, dass im Nachgang zum Reaktorunfall im Kernkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg in den USA auch neue Sicherheitsbestimmungen erlassen wurden, die man erfüllen musste.

Während Ihrer Zeit als BFE-Direktor kam es zu den Reaktorunfällen in Three Mile Island und Tschernobyl und gab es die bereits erwähnten Proteste in Gösgen und Kaiseraugst, die später zur Projekteinstellung von Kaiseraugst führten. Daneben gibt es weniger bekannte, ebenfalls nicht realisierte Kernkraftwerksprojekte: Rüthi, Graben und Verbois. Wie schätzen Sie es rückblickend ein: Hätte die Schweiz ohne Tschernobyl heute mehr Kernkraftwerke?

Ich würde schon sagen, ja. Harrisburg, Tschernobyl und später Fukushima machen eines deutlich: Wenn irgendwo etwas passiert, wird die globale Nuklearindustrie in Sippenhaft genommen. Dann ist überall der Teufel los, unabhängig von den spezifischen Umständen. Zu Kaiser-

augst: Ursprünglich war dort ein Ölkraftwerk vorgesehen, aber dann hat man auf Kernkraftwerke gesetzt. Und dafür war Kaiseraugst kein guter Standort. Die BKW als Trägerin des Projekts Graben hat darauf hingearbeitet, dass Kaiseraugst kippen würde. Die Bauherrschaft in Kaiseraugst war aber nicht bereit, rechtzeitig zugunsten von Graben zu verzichten. Und der Kanton Bern wollte Graben auch nicht als Ersatzstandort für Kaiseraugst akzeptieren; so wurde auch dort ein Kernkraftwerksneubau unmöglich.

Ohne Tschernobyl wäre Kaiseraugst vermutlich mindestens in Angriff genommen worden. Die Rahmenbewilligung wurde 1981 erteilt. 1984 wurde eine gegen Kaiseraugst gerichtete Anti-Atom-Initiative abgelehnt. Und der Basler Regierung war schon klar, dass sie wahrscheinlich nicht um den Neubau herumkommen würde. Nach Tschernobyl ist es dann politisch unmöglich geworden, dieses Kraftwerk zu bauen.

Die anderen erwähnten Projekte, also Rüthi und Verbois, waren freilich nie richtig vorangetrieben worden. Dass sie überhaupt zur Diskussion standen, lag daran, dass der Bund unter der Leitung von Bundesrat Bonvin mehrere Standortbewilligungen erteilt hatte, im Sinn von «dort könnte man». Aber das war natürlich noch keine Baubewilligung. Damals gab es eben die Rahmenbewilligung, die vom Parlament und vom Volk zu genehmigen ist, noch nicht.

Im Jahr 2001 sind Sie als BFE-Direktor zurückgetreten. Wie stark haben die KKW-Neubaupläne für den Ersatz von Gösgen, Beznau und Mühleberg Sie vor Ihrem Rücktritt noch beschäftigt?

Ich habe bei einem Projekt als Berater mitgewirkt. Ich war in der Vorbereitungsgruppe dabei, aber dann nicht mehr, als das eigentliche Projekt im technischen Sinne begann. Es wurden zwei neue Kernkraftwerke als nötig angesehen. Drei Projekte wurden 2008 eingegeben, nachdem die Akzeptanz der Kernenergie wieder gestiegen war. Und es gab eine Konkurrenz darüber, welche zwei von den drei Projekten zu realisieren seien.

Und dann, 2011 mit dem Reaktorunfall in Fukushima, wurden diese Neubaupläne bekanntlich fast über Nacht zur Makulatur. Wie haben Sie diese Zeit erlebt? Haben Sie nach dem Unfall

damit gerechnet, dass der Bundesrat die Schweizer Energiepolitik derart und so schnell umkrempelt?

Zuerst: Aus meiner Sicht war der Ausstiegsbeschluss aus der Kernenergie eine wenig überlegte Kurzschluss-handlung. Aber es war schon bald nach dem Unfall zu befürchten, dass dies so kommen würde. Man muss daran erinnern, dass 2011 ein Wahljahr war. Deutschland hat den Ausstieg beschlossen, nachdem kurz vorher noch die Verlängerung der Betriebsdauer zur Diskussion stand und akzeptiert wurde. Dann hat Frau Merkel nach negativ verlaufenen Landtagswahlen plötzlich umgeschwenkt. Beim Bund war es genau das Gleiche. Ende 2011 waren Nationalratswahlen und da hat sich dann rasch die Parallele zu Deutschland gezeigt. Bei uns bedeutete dieser Ausstiegsbeschluss die immer stärkere Importabhängigkeit beim Strom und zusätzliche Versorgungsrisiken. Meines Erachtens war das eine falsche Entscheidung, denn es geht nicht um die Frage erneuerbare Energien oder Kernenergie, sondern es kann nur erneuerbare Energien und Kernenergie geben.

Sie äussern sich immer wieder öffentlich zur Energiepolitik im Allgemeinen und auch als Befürworter der Kernenergie. Was motiviert Sie dazu?

Ich mache mir um die Versorgungssicherheit in der Schweiz Sorgen. Die Energiezukunft ist elektrisch und wir werden uns mehr und mehr auf Strom stützen. Aber auch der Klimaschutz treibt mich an. Kernenergie ist nach der Wasserkraft die Stromerzeugung mit dem geringsten spezifischen Treibhausgasausstoss. Die Politik sollte endlich die Ergebnisse der aufgrund von aufwendigen Lebenszyklus-Analysen ermittelten Technologie-Indizes zur Kenntnis nehmen. Ich bedaure das sehr, aber die Politik ist heute nicht bereit, der Wissenschaft zu folgen, wenn diese etwas anderes sagt als sie hören möchte.

In Ihren jüngsten Beiträgen haben Sie die Wirtschaftlichkeit der Kernenergie behandelt. Dass Kernkraftwerke zu teuer seien und nicht wirtschaftlich betrieben werden können, ist eines der am häufigsten gehörten Argumente der Gegner. Was sagen Sie dazu?

Diese Behauptung ist eine stereotype Aussage der Strombranche – insbesondere der Solarbranche natürlich – und vieler Energiepolitiker. Fotovoltaik ist am günstigsten, Kern-

energie ist zu teuer, wird behauptet. Rechnet man aber nach, und das habe ich gemacht, kommt man zu einem anderen Schluss. Für die gleiche Energieerzeugung muss bei der Fotovoltaik ein Vielfaches an Leistung installiert werden wie bei der Kernenergie. Dies gilt erst recht für den Winter, geht es doch darum, dann genügend Strom zu erzeugen. Im Sommer produziert die Fotovoltaik immer mehr Überschussstrom, der schwierig zu verwerten ist. Und die Antwort ist einfach: Warum müssen Solaranlagen mit bis zu 60% der Investitionskosten subventioniert werden, wenn sie angeblich so wirtschaftlich sind? Und wieso verlangt die Solarbranche immer mehr Subventionen? Dabei sind die Kosten der Speicherung, der komplizierteren Regelung des Netzes und dessen Ausbaus gar nicht enthalten. Also die Aussage Fotovoltaik ist das billigste, die stimmt so nicht. Das kann ich zudem aus eigener Erfahrung mit meiner Fotovoltaikanlage sagen.

Sie haben die Speicherthematik erwähnt. Die Kernenergie kommt ohne Speicher aus und braucht auch kaum Reserveleistung. Die Rückbau- und Entsorgungskosten sind im Strompreis inbegriffen. Gibt es bei anderen Energiequellen eine vergleichbare Kostentransparenz oder welche weiteren Faktoren müssten denn für einen wirklichen Vergleich der Vollkosten miteingerechnet werden?

Wir sind bei den neuen erneuerbaren Energien – also Fotovoltaik, Wind, Biomasse und Geothermie – gleich weit, wie wir vor 60 Jahren beim Erlass des Atomgesetzes waren. Dort wurde auf Entsorgungsvorschriften verzichtet, mit der Begründung, man wolle die Entwicklung der Kernenergie nicht behindern. Jetzt machen wir das selbe bei den neuen erneuerbaren Energien. Da gibt es noch keine etablierten Rezyklierungstechnologien und die Entsorgung ist nicht eingepreist.

Ein wesentlicher Unterschied ist natürlich, dass wir bei der Kernenergie eine kleine Abfallmenge haben, aber teilweise sehr gefährliches Material. Die Gefährlichkeit reduziert sich allerdings mit dem Abklingen der Aktivität. Bei den neuen erneuerbaren Energien werden wir grosse Mengen zu rezyklieren und zu entsorgen haben, die weniger problematisch sind. Aber es ist auch hier so: Das Problem wird vor sich hingeschoben. Man will ja die Technik nicht behindern.

Wie beurteilen Sie die energiepolitischen Entwicklungen und Diskussionen in unseren Nachbarländern? Wie stark kann sich die Schweiz noch auf Stromimporte verlassen?

Die Leitlinien und die Ziele der bundesrätlichen Energiepolitik beruhen auf der Energiestrategie 2050, über die wir abgestimmt haben, und auf den neuen Energieperspektiven 2050. Diese gehen – meiner Überzeugung nach auf unverantwortliche Weise – von der Annahme aus, man könne stets ausreichend Strom importieren. Das ist aber immer weniger der Fall. Deutschland steigt aus Kohle und Kernenergie aus und ist auch nicht bereit, in der heutigen Situation auf die Kernenergie zurückzukommen, selbst auf die noch in Betrieb stehenden Kraftwerke. Frankreich hat Mühe, seinen Kernkraftwerkspark zu erneuern.

Wir haben also in Europa eine immer schlechtere Situation, es sei denn, man verlässt sich darauf, dass irgendwo im Osten vielleicht Kohlekraftwerke einspringen. Wenn das der Zweck der Energiepolitik sein soll, dann macht mir das schon Mühe. Wir sind schon jetzt im Winter in starkem Masse vom Stromimport abhängig, teilweise sogar neuerdings über das ganze Jahr. Und wenn man die Energieperspektiven 2050 anschaut: Dort wird angenommen, dass die Kernkraftwerke nach 50 Betriebsjahren abgestellt werden. Die kritischste Phase ist also um 2035. In den Energieperspektiven wird unterstellt, dass im Jahr 2035 38,5% des Winterstroms importiert werden können. Das halte ich für völlig unrealistisch und unverantwortlich. Da kann man wirklich nicht behaupten, unsere Stromversorgung sei gesichert, wie das immer wieder deklariert wird.

Wie sehen Sie die Verhandlungsposition der Schweiz beim Stromabkommen mit der EU?

Die EU-Kommission hat klar gemacht: ohne Rahmenabkommen kein Stromabkommen. Es gäbe die technischen Abkommen, aber die sind auch nicht im Interesse der EU-Kommission und haben sowieso nur eine relativ beschränkte Wirkung. Die Schweizer Stromwirtschaft oder auch Swissgrid beklagen immer mehr, dass die Schweiz benachteiligt wird. Aber wehren können wir uns nicht, denn die EU weiss genau, dass wir abhängig sind. Die EU kennt die Schweizer Stromabhängigkeit sehr wohl und die Position der Schweiz wird immer schlechter. Es ist ein Irrglaube zu denken, die EU sei beim Strom auf uns angewiesen.

Es ist eine Volksinitiative geplant, die Technologieneutralität bei der Stromversorgung fordert und damit auch auf das Bauverbot für neue Kernkraftwerke abzielt. Ist Ihrer Meinung nach die Zeit reif für eine Abstimmung über den Atomausstieg?

Langsam kommt schon die Einsicht, dass es nicht so weitergehen kann. Selbst der Bundesrat hat jetzt Notmassnahmen wie die Wasserkraftreserve beschlossen und man möchte Gaskraftwerke bauen. Das zeigt die politische Notwendigkeit zum Zubau von Produktionskapazität. Die Initiative wird sicher die Diskussion über diese strompolitischen Notwendigkeiten fördern. Es kommt langsam die Einsicht, dass man eine Energieversorgung nicht auf dem Prinzip Hoffnung aufbauen kann.

Was denken Sie, was wird die Zukunft für die Kernenergie in der Schweiz bringen? Und umgekehrt, was kann die Kernenergie der Zukunft leisten?

Ich glaube, es ist deutlich geworden, dass der Zubau von Produktionskapazität dringend ist und dazu kommen aktuell nur Kernkraftwerke infrage, die bewilligungsfähig sind, und nicht künftige Projekte. Also konkret Kernkraftwerke der Generation III. Die sind um Grössenordnungen sicherer als die heutigen Reaktoren der Generation II. Wir haben die bestehenden Kernkraftwerke nachgerüstet und sie sind sicher und weiter betreibbar. Neue wären aber noch sicherer. Die neuen Reaktoren der Generation IV werden kommen, aber sie sind erst in Entwicklung und Zukunftshoffnungen. Die Fusion ist noch lange nicht kommerziell, wenn sie es überhaupt jemals wird. Ich bin der Meinung, dass die Fusionsforschung richtig ist, auch wenn sie teuer ist. Sie hat schon sehr viel gebracht für die ganze Plasmaphysik. Aber ich würde nicht eine Stromversorgung basierend auf der Fusion planen wollen.

Zum Schluss noch: Ich hoffe auf eine rationale Energiepolitik, die auf den drei Säulen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Kernenergie aufbaut. Der Atomausstieg schadet dem Klima. Das lässt sich nicht wegdiskutieren, weil Fotovoltaik, Wind und die anderen neuen Erneuerbaren bezüglich Klimaintensität schädlicher sind als Kernenergie und erst recht als Wasserkraft. (M.R.)

Innovation für Effizienz und Sicherheit

Moderne Arbeitsweise, attraktiver Arbeitgeber und vor allem die Sicherheit der Kernkraftwerke und ihrer Mitarbeitenden stehen im Fokus des Innovationsprogramms Nuclear 4.0, das von der Axpo ins Leben gerufen wurde. Mit den Massnahmen soll der Betrieb in den Kernkraftwerken Leibstadt und Beznau noch sicherer und wirtschaftlicher werden.

Anfang Januar 2022 gab es im Kernkraftwerk Leibstadt etwas zum Staunen. Ein Laufroboter begleitete das Team des Innovationsprogramms Nuclear 4.0 bei der Arbeit im Kernkraftwerk.

Den Startschuss für das Programm gab der Konzern Axpo, der Hauptaktionär von Leibstadt, der Digitalisierung und Innovation vorantreiben möchte. Ähnliche Projekte laufen auch in den anderen Divisionen des Konzerns, wie Hydro oder Grid. Nun geht auch die Division Nuclear das Thema systematisch an.

Der Zweck des Programms liegt darin, die Anlagen in den Bereichen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit weiter zu optimieren. «Wir wollen im laufenden Betrieb der Anlagen neue Projekte lancieren, Produkte entwickeln, die uns für die Sicherheit, die Zuverlässigkeit aber auch die Wirtschaftlichkeit Vorteile bringen. In einem zweiten Schritt wollen wir auch das Thema Stilllegung von Kernkraftwerken anschauen», so Michael Kessler, Leiter Asset Management bei Axpo. Der Konzern sieht ein Betätigungsfeld, bei dem man den Einsatz zusätzlichen, externen Personals und händische Arbeit durch Automatisierung und neueste Technologien einsparen kann.

Angefangen hat das Projekt mit dem Auftrag an einen Mitarbeiter, ein kleines Projektteam zusammenzustellen, das Interesse daran hat, innovative Anwendungen in den Kernkraftwerken Leibstadt und Beznau umzusetzen. Eine grosse Herausforderung bestand bereits damals darin, genügend Ressourcen für die Umsetzung des Projekts zu bekommen. Nach und nach hat sich ein Team herausgebildet, das im Milizsystem daran arbeitet. Jetzt soll das Projekt auf eine neue Ebene gehoben und neue Ressourcen eingebracht werden. «Wir setzen dafür ein eigenes Organisationsteam an, das aus etwa fünf Personen bestehen wird», so Kessler. Das neue Team soll sowohl aus neuen Personen bestehen, die vielleicht nicht

aus der Branche kommen, als auch aus Mitarbeitenden, die bereits Teil des Projekts sind. Die Gruppe soll zukünftig in den Kernkraftwerken Leibstadt und Beznau sowie am Konzernstandort Baden arbeiten.



Im Kernkraftwerk Leibstadt wurde der Roboter Spot vom Entwicklerunternehmen Boston Dynamics getestet. (Foto: Axpo)

Das Team hat mit vielen Herausforderungen zu kämpfen

Die richtigen Personen für das Projekt zu finden, ist nicht einfach: Der Kopf des Projektteams muss sich sowohl in der IT auskennen als auch die Sprache der Industrie sprechen und auf Menschen zugehen können. Doch das ist nicht die einzige Herausforderung. Für alle Mitarbeiter in den Kernkraftwerken steht ein sicherer und zuverlässiger Betrieb ihrer Anlagen immer an oberster Stelle. Dementsprechend sind sie gegenüber Neuerungen erst einmal zurückhaltend. Das weiss auch Kessler: «Es gibt skeptische Stimmen, ganz klar. Das ist eine riesige Herausforderung, die Leute abzuholen. Aber mittlerweile haben wir den einen oder anderen Workshop mit den Kollegen gemacht und die grosse Mehrheit sieht den Nutzen von Nuclear 4.0.»

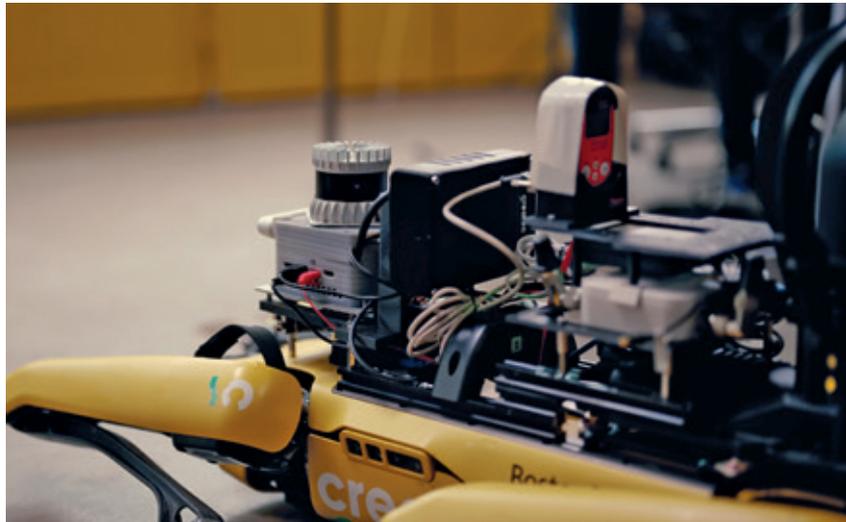
In den Kernkraftwerken wird alles von Beginn an geplant, jeder Meilenstein ist bekannt und jedes Risiko abgedeckt. Demgegenüber steht das Projektteam, das agil arbeiten möchte und manchmal auf einen Trial-and-Error-Ansatz setzt. Die Herausforderungen liegen also nicht nur auf der technischen, sondern vor allem auch auf der menschlich-kulturellen Ebene.

Die Sicherheit steht an erster Stelle

«Dass möglicherweise in der Zukunft Roboter in den Kernkraftwerken eingesetzt werden könnten und Abläufe digitaler stattfinden, muss die Mitarbeitenden in Bezug auf ihren Job nicht beunruhigen», erklärt Kessler. «Wir haben heute eher das Problem, die geeigneten Leute einstellen zu können. Da denken wir gar nicht daran, Personal einzusparen.»

In Bezug auf die Sicherheit des Personals sind die Roboter sogar eine grosse Bereicherung. Während heute noch ein Mitarbeitender in Vollschutz Teile von Oberflächenkontamination befreit, laufen im Kernkraftwerk Beznau Tests mit einem Dekontaminationsroboter, die bereits sehr positive Ergebnisse liefern. Ein weiterer ferngesteuerter Roboter mit dem Namen Spot von Boston Dynamics wurde bereits zwei Wochen in Leibstadt getestet. Durch das Anbringen von Sensoren kann Spot Strahlenkarten erstellen oder sich als mobiles Kamerasystem in der Anlage bewegen. Eine weitere Digitalisierungsmassnahme im Rahmen des Innovationsprojekts Nuclear 4.0 stellt der Einsatz von Drohnen dar, die in den Kernkraftwerken Kontrollflüge übernehmen und dabei Bild- und Datenmaterial liefern könnten.

«Das sind natürlich zwei Leuchtturmprojekte, die viel Aufmerksamkeit bringen. Für die Sichtbarkeit und Akzeptanz des Projekts ist das nicht schlecht, aber es gibt noch andere Digitalisierungsthemen, die weniger schillernd sind, aber unter dem Strich sogar einen grösseren Nutzen bringen können als ein Roboter», so Kessler. Damit meint er beispielsweise den Einsatz von Tablets. Bisher müssen die Mitarbeitenden noch Papierunterlagen mit in die Anlage nehmen, in denen die Beschreibungen zu den Komponenten und die Instandhaltungshistorie abgelegt sind. Zudem müssen sie nachträglich ihre Tätigkeiten dokumentieren. Mit einem Tablet könnte dies sofort erledigt werden.



Der Roboter dient als Trägersystem für verschiedene Aufsätze.
(Foto: Axpo)

Attraktiver Arbeitgeber

Auch die Attraktivität und Modernität als Arbeitgeber soll durch Nuclear 4.0 gesteigert werden. «Die Rekrutierung von neuen Mitarbeitenden wird in Zukunft eine Herausforderung für uns sein. Aber für unsere jüngeren Mitarbeitenden ist es schon spannend, wenn sie merken, dass sie sich in ein neues Tätigkeitsgebiet hineinentwickeln können», ist sich Kessler sicher. «Wenn sie merken, dass sie an Projekten mitarbeiten können, die Neuland sind und wo man Sachen entwickeln kann, hat das schon eine gewisse Attraktivität.»

Das Team rund um Michael Kessler hat in ihrem Digitalisierungsprojekt noch viele Herausforderungen zu bewältigen, die aber am Ende sowohl die Wirtschaftlichkeit und Effizienz als auch die Sicherheit in den Kernkraftwerken erhöhen soll. Doch lohnt es sich, Innovation und Digitalisierung in den Kernkraftwerken voranzutreiben, wenn diese sowieso ein Ablaufdatum haben? «Das ergibt schon Sinn», so Kessler. «Beznau wird wohl das nächste Kernkraftwerk sein, das abgeschaltet wird, jedoch erst in etwa zehn Jahren. Danach gibt es noch dessen Stilllegung und Rückbau. Mehr als genug Zeit für innovative Technologien.» (A.D.)

Vom Kernkraftwerk zum Lieferanten von Strom, Wärme und Wasserstoff

Die Veränderungen in den Stromnetzen durch den Ausbau der volatilen erneuerbaren Energien wie auch die klimapolitische Forderung nach Reduktion der fossilen Energien stellen neue Anforderungen an künftige Reaktorsysteme. Eine Bestandesaufnahme einer Expertengruppe der Nuclear Energy Agency (NEA) der OECD identifiziert die diesbezüglichen Vorteile von flexiblen, fortgeschrittenen Reaktorsystemen der Generationen III und IV.

Die Autoren des im vergangenen Jahr publizierten Berichts «Advanced Nuclear Reactor Systems and Future Energy Market Needs» bedauern, dass die Einsatzmöglichkeiten nuklearer Reaktorsysteme ausserhalb der reinen Stromerzeugung in politischen Diskussionen wie auch in den internationalen Szenarien zur Dekarbonisierung kaum berücksichtigt werden. Dabei könnten gerade sie – in Kombination mit den volatilen erneuerbaren Energien – in schwierigen Sektoren wie der Schwerindustrie oder dem Transportsektor interessante Lösungswege aufzeigen.

Der Bericht geht davon aus, dass künftige Stromversorgungssysteme vielfältiger sein werden als heute. «Einerseits dürfte der steigende Anteil der volatilen erneuerbaren Energien zu zusätzlichem Bedarf an flexibler Stromproduktion führen. Andererseits dürften die Zunahme der Elektrofahrzeuge, das veränderte Lastmanagement und der Bedarf an Speichersystemen (...) den Kernkraftwerken die Möglichkeit eröffnen, auch bei einem hohen Anteil an volatilen Stromquellen im Netz mit hoher Auslastung zu fahren», heisst es im Bericht.

Fähigkeit zum Lastfolgebetrieb

Die erste Anforderung an ein fortgeschrittenes Reaktorsystem ist die Fähigkeit zum Lastfolgebetrieb, d.h. die Fähigkeit, die Schwankungen der erneuerbaren Energien auszugleichen und die Frequenz- und Netzstabilität aufrechtzuerhalten. Während die Reaktoren der Generation II für den Grundlastbetrieb ausgelegt wurden, weist der Bericht darauf hin, dass die meisten Reaktorsysteme der Generation III/III+ für schwankende Anforderungen der Netzbetreiber ausgelegt sind. So verlangen seit 2001 die European Utility Requirements, dass neue Reaktorsysteme in der Lage sein müssen, dauernd mit Lasten zwischen 50 und 100% der installierten Leistung zu produzieren, geplante und ungeplante Lastfolgemanöver zu fahren sowie die Primärregelung zur Frequenzstabilität

im Bereich von $\pm 2\%$ der installierten Leistung sicherzustellen. Diesbezüglich zertifiziert sind laut Bericht derzeit der AP1000 von Westinghouse, der WWER-1200 von Rosatom, der EPR von Framatome sowie der japanische ABWR. Betont wird aber, dass durchaus auch Reaktoren der Generation II erfolgreich im Lastfolgebetrieb eingesetzt werden können, so seit Jahrzehnten in Frankreich und Deutschland.

Auch die derzeit in schneller Entwicklung stehenden kleinen, modularen Reaktoren (SMR) sind – falls sich eine grössere Zahl von ihnen im Netz befindet – grundsätzlich in der Lage, die volatilen Energien auszubalancieren. Auch die in Entwicklung stehende Generation IV, hält der Bericht fest, müsse zwingend den flexiblen Betrieb ermöglichen – trotz ihrer besonderen Stärken für nicht elektrische Anwendungen.

Trotzdem hohe Auslastung möglich

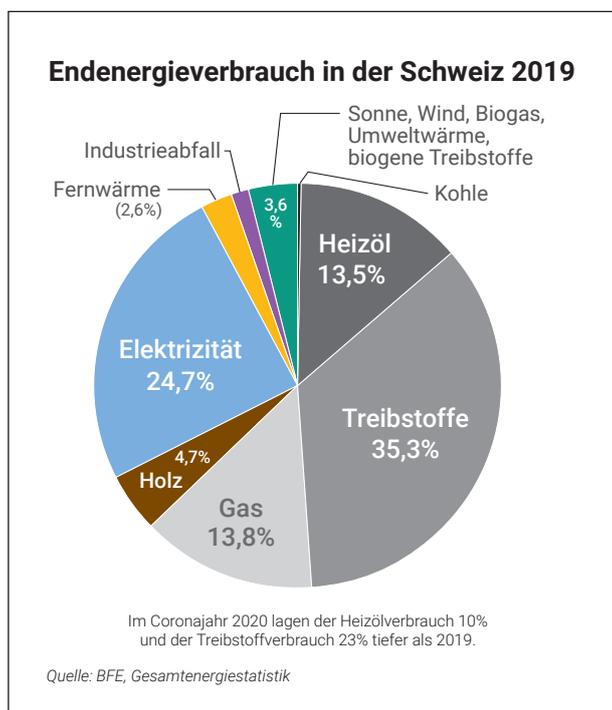
Kernkraftwerke sind zwar kapitalintensiv, haben aber tiefere Betriebskosten als fossil befeuerte Kraftwerke. Daher laufen sie am wirtschaftlichsten unter Volllast. Die geordnete flexible Betriebsweise kann sich daher über die reduzierte Auslastung und den erhöhten Unterhaltsaufwand wegen stärkerer Materialbelastung nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit auswirken, insbesondere wenn gleichzeitig keine Einsparung an Brennstoff möglich ist, schreiben die Autoren. Der Bericht untersucht daher Möglichkeiten, die Auslastung trotz Integration der neuen erneuerbaren Energien im Netz hochzuhalten. Die klimapolitischen Forderungen bieten dazu eine Reihe von Optionen.

Nukleare Wärme für nicht elektrische Anwendungen

Rund die Hälfte des derzeitigen weltweiten Endenergiebedarfs (Zahlen von 2018) besteht in der Nachfrage nach Wärme. Das ist deutlich mehr als der Energieeinsatz für den Transportsektor (29%) oder für die Stromerzeugung

(21%). Da rund drei Viertel des Wärmebedarfs mit fossilen Brennstoffen gedeckt wird, verursacht der Wärmemarkt 40% der weltweiten CO₂-Emissionen. Der Löwenanteil der Wärme (96%) wird zu etwa gleichen Teilen im Gebäudesektor und in der Industrie benötigt. Das eröffnet potenziell gute Möglichkeiten für Kernkraftwerke. Das gilt grundsätzlich für die Schweiz, wo nach wie vor fast zwei Drittel des Energiebedarfs – v.a. für Wärme und den Verkehr – mit fossilen Energieträgern gedeckt werden.

Der Bericht hält dazu fest, dass die EUROPAIRS-Studie der EU aus dem Jahr 2011 gezeigt habe, dass der weitaus grösste Teil des Wärmemarkts Temperaturen unter 550 °C bzw. über 1000 °C verlangt und es nur wenige Prozesse für das dazwischenliegende Segment gibt (etwa die Produktion von Industriegasen oder für weichgebrannten Kalk). Der grösste Teil des Wärmebedarfs unter 550 °C kommt von



den Raffinerien (250–550 °C), der chemischen Industrie und den Fernwärmenetzen (unter 250 °C).

Anwendungen unter 300 °C

Die herkömmlichen Reaktoren der Generationen II/III/III+ liefern typischerweise Dampf um die 300 °C. Das eig-

net sich für den Betrieb von Fernwärmenetzen. Gemäss Bericht lieferten im Jahr 2019 insgesamt 68 kommerzielle Kernkraftwerke in elf Ländern Wärme zu Heizzwecken, darunter das Kernkraftwerk Beznau. Die dort gemachten Erfahrungen belegten, so der Bericht, dass nukleare Fernwärme wirtschaftlich, sicher und von den Endkonsumenten akzeptiert sei.

Geeignet sind ebenfalls viele der SMR, die zudem den Vorteil haben, dass sie wegen ihrer Sicherheitseigenschaften näher an den Ballungszentren erreicht werden können. So plant beispielsweise China, ihren Kugelhafenreaktor für die Produktion sowohl von Strom wie auch Fernwärme einzusetzen.

Temperaturen unter 300 °C lassen sich auch in industriellen Prozessen einsetzen. Der Bericht erwähnt als Beispiel das Kernkraftwerk Gösgen, das Prozessdampf an eine Karton- und eine Papierfabrik liefert. Die Autoren sind der Auffassung, dass die kombinierte Produktion von Strom und eines Industrieprodukts ein flexibles Umschalten zwischen Stromabgabe und (lagerbarer) Industrieproduktion ermöglicht.

Schliesslich genügen die tiefen Temperaturen für das Entsalzen von Wasser. Der Bericht erwähnt dazu eine inzwischen stillgelegte Anlage in Aqtai in Kasachstan, die während 26 Jahren mit einem schnellen, flüssigmetallgekühlten Brutreaktor des Typs BN-350 mit 1000 MW thermischer Leistung betrieben worden ist.

Anwendungen über 300 °C

Bei solchen Temperaturen kommen die sechs international ausgewählten Reaktorsysteme der Generation IV ins Spiel, die sich derzeit noch in Entwicklung befinden. Sie ermöglichen sehr viel höhere Temperaturen als die herkömmlichen kommerziellen Reaktoren (siehe Kasten «Hohe Temperaturen bei der Generation IV»). Neben den zahlreichen Einsatzmöglichkeiten in der Industrie legt der Bericht das Augenmerk auf kohlenstoffarm produzierten Wasserstoff, als Alternative zu den heutigen CO₂-intensiven Produktionsverfahren sowie als Ersatz der fossilen Bren- und Treibstoffe, aber auch als potenzieller Energiespeicher über längere Zeit.

Gesucht: CO₂-armer Wasserstoff

Derzeit kommt Wasserstoff vor allem in der Industrie zum Einsatz, und dort vor allem in der Chemie, in Öltraffinerien und in der Stahlproduktion. In Zukunft könnte er sich auch als Energieträger durchsetzen – beispielsweise als Beimischung zum Erdgas oder für Brennstoffzellen in Lastwagen und Lieferwagen mit grosser Reichweite oder Schiffen. Voraussetzungen dafür sind laut Bericht die gewählten energiepolitischen Strategien und technologische Durchbrüche. Die eine Herausforderung für eine Wasserstoffwirtschaft ist der Aufbau der dafür nötigen Infrastruktur, der andere der Preis bzw. die bisher geringe energetische Effizienz der Wasserstoffproduktion. Der Bericht hält dazu fest, dass noch unsicher sei, ob dieser Brennstoff je konkurrenzfähig werde.

Die einzige reife Methode, Wasserstoff aus Wasser zu gewinnen, ist die (teure) Elektrolyse bei tiefen Temperaturen. Im Fokus steht daher einerseits die Entwicklung der Hochtemperatur-Dampf-Elektrolyse, die mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 80% besser ist als die 70% bei tiefen Temperaturen. Allerdings benötigt sie Betriebstemperaturen von 650–1000 °C. Andererseits werden derzeit auch thermochemische Verfahren entwickelt. Gemäss Bericht stehen hier ein auf Schwefelsäure und Jod als Katalysatoren beruhender Kreislaufprozess im Vordergrund, der 800–900 °C erfordert. Dieser Temperaturbereich ist bei einigen der Reaktoren der Generation IV erreichbar, insbesondere vom «Very High Temperature Reactor» (VHTR).

Hohe Temperaturen bei der Generation IV

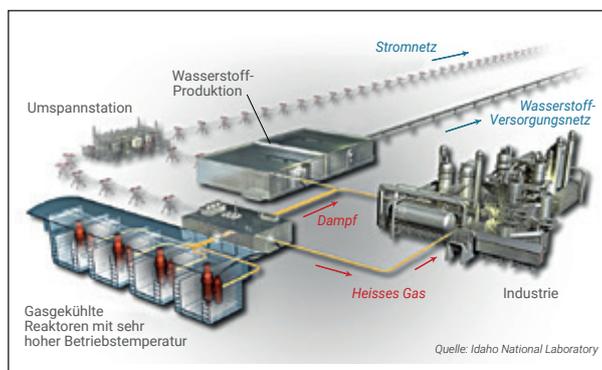
Im Rahmen des «Generation IV International Forum» (GIF) haben sich – neben Euratom – bisher 13 Länder zusammengeschlossen, darunter die Schweiz. Ziel ist, für die Zeit nach 2040, neue Reaktoren und Brennstoffkreisläufe zu entwickeln, die den Ressourcenverbrauch drastisch reduzieren und die Menge des radioaktiven Abfalls erheblich vermindern. Diese Systeme der Generation IV haben deutlich höhere Temperaturen beim Reaktorausstritt:

- 480 bis 570 °C beim mit Blei gekühlten Schnellen Reaktor (LFR, Weiterentwicklung von bestehenden kleinen Reaktoren für Schiffsantriebe) mit Potenzial zu deutlich höheren Temperaturen, falls geeignete Materialien gefunden werden;
- 500 bis 550 °C beim mit Natrium gekühlten Schnellen Reaktor (SFR, Weiterentwicklung von seit Jahrzehnten erprobten Reaktorsystemen);
- bis 625 °C beim Leichtwasserreaktor mit überkritischem Dampf (SCWR, Weiterentwicklung der heutigen Siedewasserreaktoren);
- um 750 °C beim Salzschnmelze-Reaktor (MSR, experimenteller Reaktor war in den 1960er-Jahren in den USA in Betrieb);
- bis 850 °C beim gasgekühlten Schnellen Reaktor (GFR, Weiterentwicklung aus den britischen Magnox und AGR-Reaktoren);
- 1000 °C beim Reaktor mit sehr hohen Temperaturen (VHTR, Weiterentwicklung der bisherigen Hochtemperatur-Reaktoren wie beispielsweise des Kugelhaufenreaktors).

Allen diesen Reaktorsystemen ist gemeinsam, dass sie höchste Anforderungen an die Materialtechnik stellen. Oberste Priorität haben derzeit der SFR und der VHTR. Bei letzterem forscht das GIF parallel an geeigneten Methoden der Wasserstoffproduktion.

Bereits heute Wasserstoffproduktion

Die Autoren des Berichts sind der Auffassung, dass bereits heute ein grosses CO₂-Reduktionspotenzial durch Wasserstoff besteht. So könnten die dank Langzeitbetrieb günstig produzierenden heutigen Kernkraftwerke in Zeiten geringer Stromnachfrage und tiefer Preise mit der erprobten Tieftemperatur-Elektrolyse Wasserstoff produzieren (siehe Kasten «USA: Milliarden für Wasserstoff»). Später könnten sie von den Hochtemperaturverfahren und den Reaktoren der Generation IV abgelöst werden. Falls sich nämlich Wasserstoff als Energieträger breit durchsetzt, würde die Nachfrage enorm steigen. Dies eröffne, so die Autoren, im Verbund mit den volatilen erneuerbaren Energien eine gute Zukunft für Kernreaktoren. (M.S. nach NEA, Bericht «Advanced Nuclear Reactor Systems and Future Energy Market Needs», 2021)



Vorschlag aus den USA für die flexible Nutzung der Kernenergie: gasgekühlte Reaktoren mit sehr hohen Temperaturen für die gleichzeitige bzw. abwechselnde Produktion von Strom, Wasserstoff und Prozesswärme für die Industrie.

USA: Milliarden für Wasserstoff

Nur Tage nachdem der amerikanische Kongress ein Sechs-Milliarden-Dollar-Programm zur Unterstützung des Weiterbetriebs der bestehenden Kernkraftwerke bewilligt hatte, lancierte das Department of Energy (DOE) am 16. Februar 2022 sein Programm für sauberen Wasserstoff aus Elektrolyse. USD 8 Mrd. sollen zum Aufbau regionaler Wasserstoff-Hubs für die Industrie eingesetzt werden. Weitere USD 1 Mrd. fliessen in ein Programm zur Reduktion der Kosten der CO₂-armen Wasserstoffproduktion, und USD 500 Mio. stehen für Initiativen zur Wasserstoffproduktion und -rezyklierung zur Verfügung.

Ziel dieser von beiden Parteien unterstützten Politik ist, innerhalb eines Jahrzehnts die Kosten für ein Kilogramm Wasserstoff auf einen Dollar zu senken. «Das ermöglicht die Wasserstoffproduktion aus erneuerbaren Energien einschliesslich Sonnen-, Wind- und Nuklearenergie», schreibt das DOE.

Im Rahmen dieses Programms gab das DOE am 8. Oktober 2021 dem Kernkraftwerk Palo Verde in Arizona USD 20 Mio. für ein Demonstrationsprojekt für die Produktion und Lagerung von Wasserstoff frei. Mit dem gespeicherten Wasserstoff soll bei hoher Nachfrage Strom erzeugt werden. Er soll aber auch für die Produktion von chemischen Erzeugnissen und weiterer Brennstoffe genutzt werden.

Abfall in ein synthetisches Gestein einschliessen

Das kanadische Unternehmen Terrestrial Energy wird Abfälle ihres Reaktors der Generation IV in synthetisches Gestein einschliessen und dann in einem geologischen Tiefenlager entsorgen. Diese Methode hat die Australian Nuclear Science and Technology Organisation (Ansto) als Alternative zur Verglasung entwickelt.

Beim Betrieb eines Kernreaktors fallen radioaktive Abfälle an. Fortgeschrittene Reaktoren der Generation IV müssen schonend mit den Brennstoffressourcen umgehen und weisen zum Teil geschlossene Brennstoffkreisläufe auf. Dennoch entstehen auch dort radioaktive Abfälle – je nach Reaktortyp in kleineren Mengen und mit geringerer Toxizität. Diese Abfälle müssen fachgerecht gehandhabt werden. Reaktorentwickler machen sich schon frühzeitig Gedanken darüber, was mit dem ausgedienten Brennstoff geschehen soll.

Abfälle auf Einlagerung vorbereiten

Konzepte für fortgeschrittene Reaktoren sehen die Wiederaufarbeitung und Rückgewinnung von Brennstoffbestandteilen oder aber die sichere Entsorgung der anfallenden Abfälle in einem geologischen Tiefenlager vor. Tief im Untergrund werden die Abfälle dort zum Schutz von Mensch und Umwelt langfristig eingeschlossen. Zuvor müssen die Abfälle aber «konditioniert» und somit in

eine lagerfähige Form gebracht werden, die unter Bedingungen mit hoher Feuchtigkeit, Wärme und Strahlung möglichst robust ist.

Eine Methode, um hochaktive Stoffe lagerfähig zu machen, ist der Einschluss in Glas. In industriellem Massstab wird dies mit Abfällen aus der Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente gemacht. Nach dem Abtrennen der wiederverwertbaren Stoffe wie Uran-235, Uran-238 und Plutonium-239 bleiben Stoffe übrig, die Spaltprodukte enthalten und als hochaktiver Abfall entsorgt werden. Der Abfall wird mit Borosilikatglas vermischt, eingeschmolzen und in zylindrische Kokillen aus Edelstahl gegossen. So erhält man ein Glas mit darin eingeschlossenen Abfällen, das über zehntausende von Jahren stabil bleibt. Von besonderem Interesse ist die physikalische und chemische Beständigkeit des Glases gegenüber Wasser, das in einem Tiefenlager vorkommen kann. Das Glas soll möglichst beständig gegen Auf-



Blick ins Innere der Synroc-Demonstrationsanlage von Ansto. Hier wird die endlagerfertige Synroc-Abfallform (Stahldosen links im Bild) mittels heissisostatischem Pressen hergestellt. (Foto: Ansto)

lösung durch Korrosion und Auslaugung sein. Die Glasmatrix ist eine von mehreren Sicherheitsbarrieren des geologischen Tiefenlagers.

Abfälle aus dem Flüssigsalzreaktor entsorgen

In Australien hat die Ansto eine weitere Methode zum Einschluss von radioaktiven Abfällen entwickelt, die gegenüber der Verglasung Vorteile bieten kann. Anfang 2022 hat das kanadische Unternehmen Terrestrial Energy kommuniziert, dass es die Ansto-Methode für Abfälle aus dem Flüssigsalzreaktor Integral Molten Salt Reactor (siehe Kasten zum IMSR auf der S. 16) nutzen will. Der IMSR von Terrestrial Energy ist ein fortgeschrittener Reaktor der Generation IV bei dem der Brennstoff als Flüssigsalz vorliegt. Nach rund sieben Jahren Leistungsbetrieb wird der Reaktorkern abgeschaltet und es fallen in der Folge Abfälle an, die konditioniert und entsorgt werden müssen.

Ansto wird die mittel- und hochaktiven Abfälle aus dem IMSR in das synthetische Gestein «Synroc» einschliessen, das im Wesentlichen eine Keramik ist (siehe Kasten zu Synroc). So werden die strahlenden Abfallbestandteile dauerhaft immobilisiert, lassen sich langfristig sicher entsorgen und gelangen praktisch nicht in den Lebensraum des Menschen. Gemäss Terrestrial Energy reduziert sich im Vergleich zu anderen Abfallbehandlungsmethoden das zu entsorgende Abfallvolumen erheblich, was die Lebenszykluskosten langfristig senkt. →



Die Edelstahl-dose links im Bild wird mit den Bestandteilen von Synroc und dem zu entsorgenden radioaktiven Abfall gefüllt. Durch heissisostatisches Pressen wird die Dose zusammengepresst (mittleres Bild) und eine extrem dichte Keramik erhalten. Dieses synthetische Synroc-Gestein ist in der gepressten, aufgeschnittenen Dose als schwarzer Inhalt sichtbar (rechtes Bild). (Foto: Ansto)

Was ist Synroc und wie erfolgt der Einschluss darin?

Synroc ist ein synthetisches Gestein, im Wesentlichen eine Keramik, die aus mehreren natürlichen titanhaltigen Mineralen hergestellt wird. Es wurde 1978 an der Australian National University erfunden. Ziel war es, die radioaktiven Abfälle so in Synroc einzuschliessen, dass die resultierende Abfallform eine wesentlich bessere Resistenz gegen Auslaugen in verschiedenen Grundwässern aufweist als in Borosilikatglas eingeschlossene Abfälle. Im Tiefenlager soll Synroc mit den darin eingeschlossenen Abfällen mehr als eine Million Jahre lang stabil bleiben. Trotz vieler Vorteile und Fortschritte der Synroc-Methode ist auch heute noch die Verglasung die Standardmethode und wird im industriellen Massstab angewendet.

Die World Nuclear Association (WNA) gibt auf ihrer Website einen guten Überblick über Synroc. Die ursprüngliche Form, Synroc-C, diente dazu, flüssige hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennstoffe von Leichtwasserreaktoren in ihre Kristallstruktur einzuschliessen. Hauptsächlich bestand Synroc-C aus den titanhaltigen Mineralen Hollandit ($\text{BaAl}_2\text{Ti}_6\text{O}_{16}$), Zirkonolith ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$) und Perowskit (CaTiO_3) sowie aus Rutil (Titan-dioxid, TiO_2). Zirkonolith und Perowskit sind die wichtigsten Wirte für langlebige Actinoide wie Plutonium (Pu), allerdings fixiert Perowskit vor allem Strontium (Sr) und Barium (Ba). Hollandit fixiert vor allem Cäsium (Cs), aber auch Kalium (K), Rubidium (Rb) und Barium. Synroc-C kann bis zu 30 Gewichtsprozent an hochaktiven Abfällen aufnehmen – mehr als bei der Verglasung.

Synroc massgeschneidert an Abfälle anpassen

Seit den 1980er-Jahren hat Ansto die Zusammensetzung der Keramik weiterentwickelt und auf die einzuschliessenden Abfallbestandteile und enthaltenen Verunreinigungen massgeschneidert. Nahezu alle Bestandteile, aus denen hochaktive Abfälle bestehen, lassen sich mit Synroc einschliessen; selbst solche, die für Borosilikatglas oder den Verglasungsschritt eine Herausforderung sind. Zum Beispiel stellen die geringe Löslichkeit von minoren Actinoiden in der Glasmatrix und die relativ geringe thermische Stabilität von Glas die grössten Einschränkungen für die Entsorgung von Abfällen dar, die reich an Actinoiden sind. Die Bestandteile der ursprünglichen Form Synroc-C und die im weiterentwickelten Synroc enthaltenen Pyrochlore (Ca, Gd, U, Pu, Hf)₂Ti₂O₇ haben in der Natur schon seit über zehn Millionen Jahren bewiesen, dass sie Actinoide aufnehmen können.

Ein weiterer Vorteil von Synroc ist seine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Proliferation: Eingeschlossenes Plutonium oder hoch angereichertes Uran (HEU) lassen sich nur schwer extrahieren. Auch kann in Synroc prozentual mehr Abfallmasse eingeschlossen werden als in Glas. Synroc ist thermisch robust und kann zum Beispiel hohe Konzentrationen an Cäsium und Strontium einschliessen. In der Regel zeichnen sich die keramischen Abfallformen zudem durch ihre hervorragende chemische Beständigkeit und damit langfristige Haltbarkeit aus, die gegenüber Borosilikatglas (z.T. mit Zusätzen) ein Vielfaches höher ist.

Um Abfälle aus dem Plutoniumprogramm der USA zu entsorgen, wurde eine Synroc-Variante mit viel Pyrochlor entwickelt, das Uran-238 sowie die Neutronenabsorber Gadolinium und Hafnium enthält. In Synroc eingeschlossenes Plutonium-239 oder daraus durch Zerfall entstehendes Uran-235 können in sehr geringen Mengen durch Wasser ausgelaugt werden. Beide spaltbaren Isotope könnten sich dann an einem bestimmten Ort im Lager ansammeln, was bezüglich Kritikalität ein Risiko wäre. Um dem vorzubeugen, wird Plutonium zusammen mit Uran-238 (aus dem Pyrochlor) entsorgt, welches entstehendes Uran-235 isotopisch «verdünnt». Die im Pyrochlor enthaltenen Neutronenabsorber Gadolinium und Hafnium haben ähnliche Auslaugungsraten wie Plutonium und können somit zum Verhindern von Kritikalität eingesetzt werden. Die Neutronenabsorber reduzieren zudem die Strahlendosis für die Arbeiter, die diese Abfallformen herstellen.

Synroc-Prozess wird stetig weiterentwickelt

Ein wichtiges Merkmal der Verglasungsmethode ist, dass sie bereits seit Jahrzehnten im industriellen Massstab erprobt wurde. Um die Vorteile beider Materialien zu kombinieren, hat Ansto – neben rein keramischen Formen – auch Synroc-Glas-Kombinationen entwickelt. Die radioaktiven Stoffe werden bei diesen in der Regel in extrem haltbares Zirkonolith und Pyrochlor eingeschlossen, die ihrerseits in die Glasmatrix eingebettet sind.

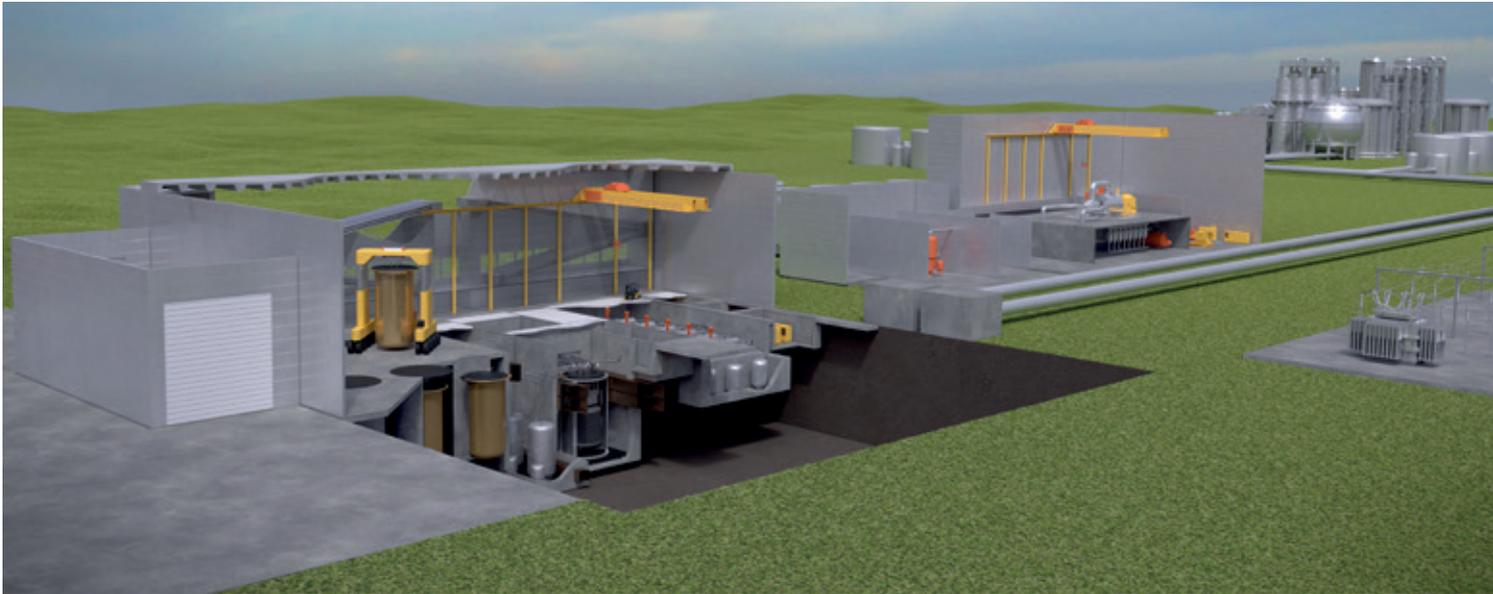
Ein wichtiger Nachweis, dass die Technologie von Ansto auch im industriellen Massstab funktioniert, steht bevor: Im Dezember 2021 hat Ansto bei Sydney eine Synroc-Anlage fertiggestellt, in der die flüssigen mittelaktiven Abfälle aus der firmeneigenen Molybdän-99 Produktion eingeschlossen werden sollen.

Ansto entwickelt die Synroc-Technologie stetig weiter, sodass sie auch für Reaktoren der Generation IV, wie dem Flüssigsalzreaktor, und den Graphit- und Salzabfällen daraus von Bedeutung ist.

Unter Druck und Hitze zu Keramik pressen

Um die langlebigen Synroc-Abfallformen herzustellen, wendet Ansto ein ausgeklügeltes Herstellungsverfahren an, das «Hot isostatic pressing» (HIP, dt. heissisostatisches Pressen). Vereinfacht beschrieben wird dabei aus den Ausgangsstoffen – den massgeschneiderten Bestandteilen von Synroc und dem zu entsorgenden radioaktiven Abfall – unter gleichzeitigem Pressen und Sintern unter hoher Hitze eine extrem dichte Keramik hergestellt, die eine hervorragende mechanische Beständigkeit hat. Dies erfolgt in einem dünnwandigen Metallbehälter («Dose» z.B. aus Edelstahl, unlegiertem Stahl oder Nickel), in welchem die Keramik danach eingeschlossen bleibt. Da das Volumen der fertig gepressten Keramik aber kleiner als jenes der Ausgangsstoffe ist, wird auch der Behälter kompaktiert und braucht weniger Platz bei der Zwischen- und Endlagerung. Je geringer der Platzbedarf für die Abfälle im Tiefenlager ist, desto weniger Lagerstollen müssen aus dem Gestein ausgebrochen werden und desto niedriger sind die Kosten für das Erstellen des Tiefenlagers.

Damit das heissisostatische Pressen effizient funktioniert, müssen die Ausgangsstoffe aber zuerst kalziniert



Fotorealistische Darstellung des IMSR von Terrestrial Energy. Links im Bild sind die austauschbaren Reaktorkerne sichtbar.
(Foto: Terrestrial Energy)

werden, zum Beispiel in einem Drehrohrofen. Bei dieser thermischen Behandlungstechnologie werden flüssige radioaktive Abfälle entwässert und zersetzen sich gewisse Bestandteile unter Hitze.

Ansto beschreibt den Prozess der Keramikherstellung wie folgt: «Beim heissisostatischen Pressen von Keramik oder Glaskeramik ist die reaktive kalzinierte Abfallform (Abfall und Zusatzstoffe) das Ausgangsmaterial. Durch die Kalzinierung wird die Gefahr einer signifikanten Gasentwicklung während der anschliessenden Heissverfestigung des in der HIP-Dose verpackten Materials beseitigt. Das Kalzinat wird zunächst in einer Metaldose verpackt. An diese Dose wird ein Vakuum angelegt und sie wird in einigen Fällen mehrere Stunden lang auf 200–600 °C erhitzt, um die Gase zu entfernen, die während des kurzen Kontakts mit feuchter Luft absorbiert wurden [und sich im Innern der Dose befinden]. Danach wird die Dose versiegelt und durch Komprimieren mit mehreren Dutzend Megapascal Argongas [also unter hohem Druck] während des Erhitzungszyklus auf volle Dichte verfestigt. Die abschliessende Verfestigung erfolgt in der Regel bei Temperaturen von 1000–1300 °C,

wobei die Wärmezufuhr von ausserhalb der Dose erfolgt und in der Regel ein Druck von bis zu 100 MPa angewendet wird.» (B.G. nach WNA, Synroc Wasteform, April 2019; Ansto, Synroc-Website und weiteren Quellen) →

Weiterführende Informationen:



YouTube-Video zu Synroc (auf Englisch).



PDF-Dokument zu IMSR-Brennstoffkreislauf (auf Englisch).

Aufbau und Funktionsweise des Flüssigsalzreaktors IMSR

Der Integral Molten Salt Reactor (IMSR) von Terrestrial Energy ist ein für thermische Neutronen ausgelegter Hochtemperaturreaktor mit einem Grafitmoderator. Der in der Flüssigsalzschnmelze aufgelöste Brennstoff ist Teil des primären Kreislaufs. Als Startbrennstoff dient zum Beispiel leicht angereichertes Uran (SEU, U-235-Gehalt < 2%), welchem während des Reaktorbetriebs kleine Mengen an schwach angereichertem Uran (LEU, U-235-Gehalt < 5%) beigegeben werden. LEU ist der Standardbrennstoff heutiger Leichtwasserreaktoren und gut verfügbar. Das Uran liegt als Uran-Tetrafluorid (UF_4) vor und wird mit weiteren Salzen gemischt. Der IMSR bietet auch die Möglichkeit, ausgediente Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren (LWR) ohne Wiederaufarbeitung zu nutzen. Für den sekundären Kühlkreislauf verwendet Terrestrial Energy ebenfalls ein flüssiges Fluoridsalz.

Prinzipiell kann bei Flüssigsalzreaktoren eine permanente Wiederaufarbeitung des Salzes im Brennstoffkreislauf integriert werden und lassen sich so neutronenabsorbierende Spaltprodukte im laufenden Betrieb kontinuierlich entfernen. Um Anlage und Handhabung einfach zu halten, gibt es beim IMSR keine solche integrierte Wiederaufarbeitung während des Reaktorbetriebs.

Der im IMSR-Reaktorkern enthaltene Grafitmoderator hat eine begrenzte Lebensdauer und muss mit weiteren Teilen nach sieben Jahren ersetzt werden. Dabei wird gleich der ganze Reaktorkern ausgetauscht. Für Terrestrial Energy gibt es mehrere Möglichkeiten, wie mit der ausgedienten Brennstoff-Salzschnmelze umgegangen wird: Sie könnte für mehrere Siebenjahreszyklen verwendet oder aber wiederaufgearbeitet werden, um zum Beispiel Transurane zur Wiederverwendung abzutrennen und so quasi einen geschlossenen Brennstoffkreislauf zu erhalten. Oder sie wird nach nur einem Betriebszyklus entsorgt. So oder so fallen radioaktive Abfälle an, die entsorgt werden müssen.

Neben der Stromerzeugung und thermischen Speicherung von Energie kann das Kraftwerk von Terrestrial Energy auch Prozesswärme zur Verfügung stellen und zum Herstellen von Wasserstoff, synthetischen Treibstoffen, Ammoniak sowie zur Meerwasserentsalzung eingesetzt werden.

«Der Abschied von der antinuklearen Leitkultur»

Die über die deutschen Landesgrenzen hinaus bekannte Verfechterin der Kernenergie Anna Veronika Wendland, die letzten Herbst auch im Nuklearforum Schweiz als Vortragsrednerin zu Gast war, hat im Frühling 2022 ein durch und durch überzeugendes Buch zur Atomdebatte vorgelegt. Wendland wollte die Kerntechnik darin so darstellen, dass eine rationale Abwägung über die Chancen und Risiken dieser Technologie (wieder) möglich scheint. Das ist ihr mehr als gelungen und sie hat mit ihrem Buch neue Massstäbe in der deutschsprachigen Atomliteratur gesetzt.

Spannend ist das Buch zunächst einmal, weil Wendland ihren ganz persönlichen Weg von einer radikalen Atomkraftgegnerin hin zu einer engagierten Verfechterin der Technologie beschreibt: «Wir waren damals in der Schule alle links und alle gegen Atomkraft. Für Kernenergie waren nur ein paar wenige Vertreter der Schülerunion mit sauber gescheiteltem Haar, Karottenhosen, hellgelben Pullundern und BWL-Studienwunsch.»

Ende der 1980er-Jahre verbrachte Wendland ein Austauschsemester in Kiew und begann sich intensiver mit Tschernobyl und der Kerntechnik ganz allgemein zu beschäftigen. Erste Zweifel am gängigen antinuklearen Narrativ waren gesät, die dann im Laufe der Jahre immer weiterwuchsen. Mit der Ausarbeitung ihrer Habilitationsschrift über die Lebenswelten in den Atomstädten des östlichen Europas wurde die studierte Technikhistorikerin zu einer ausgewiesenen Kennerin dieser Technologie und ihrer Geschichte. Wendland zeigt eindrücklich auf, wie die gesellschaftliche Kritik an der Kerntechnik sich immer mehr zu einer eigentlichen antinuklearen Leitkultur im deutschsprachigen Raum verdichtete. Vom Konfirmandenunterricht über den Vorlesungssaal bis hin zur Fernsehdokumentation zur besten Sendezeit: Die negativen Narrative der Kernkraft waren und sind in der deutschen Gesellschaft allgegenwärtig und zumeist leider unwidersprochen. Wendland vermag es dann aber, alle diese negativen Narrative gekonnt aus dem historischen Diskurs heraus oder anhand persönlicher Erfahrungen zu entkräften. Hier liegt die eigentliche Qualität des Buches: Es liest sich überhaupt nicht wie eine trockene Abhandlung. Wenn Wendland die gängigen Mythen zur radioaktiven Strahlung widerlegt, dann tut sie das anhand ihrer eigenen Arbeitserfahrungen in einem Kernkraftwerk.

Das Buch beschränkt sich jedoch nicht auf einzelne historische Analysen. Vielmehr legt Wendland schonungslos und konzise formuliert die Schwächen der deutschen Energiewende offen. Viele der von ihr aufgeworfenen Kritikpunkte lassen sich ohne weiteres auf die Schweiz übertragen. So bemängelt sie etwa das andauernde Ausspielen von Erneuerbaren und Kernenergie und zerpflückt die vielen Studien gekonnt, welche die Kernenergie mit nebulösen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen schlechtrechnen. Doch auch die Kerntechnikbranche schont Wendland in ihrer Analyse nicht: So war etwa die in den Siebziger- und Achtzigerjahren äusserst zurückhaltende Kommunikation der Anlagebetreiber mitverantwortlich, dass ein Informations- und Wissensvakuum bei der Bevölkerung überhaupt erst entstehen konnte, welches dann von den Gegnern der Kernkraft gekonnt ausgenutzt und einseitig bewirtschaftet wurde. Die Auswirkungen davon spüren wir im nuklearen Diskurs bis heute.

Wendland beschränkt sich aber nicht auf Kritik an der antinuklearen Leitkultur, sondern stellt dieser auch ein alternatives Zukunftsmodell entgegen. So formuliert sie eine neue deutsche Energiestrategie unter Einbezug der Kernkraft. Aufmerksamen Lesern des White Papers des Nuklearforums dürfte dieser Teil bekannt vorkommen. Für Deutschland prognostiziert Wendland schlussendlich eine allmähliche Rückbesinnung auf die ingenieurmässig-pragmatische Schaffenstradition und damit eine Abkehr von dieser antinuklearen Leitkultur, die das Intermezzo eines ökoromantischen Idealismus beenden werde. Wir dürfen also inskünftig auf mehr Realitätssinn bei unseren nördlichen Nachbarn hoffen. Dem Klima und der Versorgungssicherheit in Europa würde es zumindest sicher helfen. (L.A.)

Anna Veronika Wendland (2022): Atomkraft? Ja bitte! Klimawandel und Energiekrise: Wie Kernkraft uns jetzt retten kann. ISBN 978-3-86995-123-2

Kernenergie im deutschsprachigen Raum

Das Nuklearforum Schweiz diskutierte mit Anna Veronika Wendland im Herbst 2021 auch die Tatsache, dass Deutschland, Österreich und die Schweiz unterschiedlich mit dem Thema Kernenergie umgehen. Österreich hat in Zwentendorf ein Kernkraftwerk gebaut, dieses jedoch aufgrund eines Volksentscheids vom November 1978 nie in Betrieb genommen. Seit Dezember 1978 gibt es mit dem Atomsperrgesetz ein Verbot von Kernkraftwerken. Deutschland will Ende 2022 die drei letzten laufenden Kernkraftwerkseinheiten stilllegen und damit aus der Kernenergie zur Stromerzeugung aussteigen. In der Schweiz hingegen dürfen die Kernkraftwerke betrieben werden, solange die Atomaufsichtsbehörde Ensi den Betrieb als sicher einstuft. Die Technik- und Osteuropahistorikerin Wendland hat uns verraten, woher dieser unterschiedliche Umgang herrührt.

Warum ist die Kernenergie im deutschsprachigen Raum so unbeliebt?

Dass die Kernenergie in unterschiedlichen Ländern unterschiedlich schweren Stand hat, hängt ganz wesentlich auch mit Technikkulturen und überhaupt mit den Kulturen in diesen Ländern zusammen. Und es ist tatsächlich festzustellen, dass in den deutschsprachigen Ländern, also vor allen Dingen in Deutschland und Österreich – weniger eigentlich in der Schweiz [...] – Grosstechnikkritik und insbesondere Atomkritik sehr, sehr stark ausgebildet ist. Dies hat teilweise ganz tiefe Wurzeln in der deutschen oder deutschsprachigen Geistesgeschichte. Das hat aber auch jüngere, zurückliegende Ursachen, vor allen Dingen so in neuen sozialen Bewegungen der 1970er-Jahre, die

sich zusammengetan haben mit viel älteren Strömungen, die eher im Umwelt- und Naturschutz, aber auch Heimatschutz angesiedelt sind – also eher rechtsgerichtete Strömungen – und die schon etabliert waren, lange bevor es eine Atomdiskussion gab.

Dann hat sich das natürlich auch mit der Atombomben-Angst verquickt, also schlicht die Angst vor dem Atomkrieg. All das hat dazu geführt, dass tatsächlich in deutschsprachigen Ländern, insbesondere in Deutschland und Österreich, die Kernenergie einen schweren Stand hatte. Wahrscheinlich auch, weil das halt Gesellschaften sind, die Kriegsverlierer waren, also die Kriege und Krisen erlebt haben, und die bestimmte Ängste hatten, die andere Gesellschaften nicht haben.

Es gibt ein gutes Buch von Frank Biess, «Republik der Angst», also die Geschichte der Bundesrepublik Deutschland als Angst-Geschichte. Und da spielen diese Momente tatsächlich eine Rolle, also Kriegserfahrung, Inflationserfahrung und die Erfahrung, der Verlierer zu sein. Und das erzeugte dann auch Ängste. Das geht weit über konkrete Ökologie- oder Umwelt- und Atombelange hinaus.

Das sind auch Voraussetzungen, die teilweise in der Schweiz in dem Ausmass nicht vorlagen und vorliegen. Und ich glaube, das ist auch einer der Gründe, warum in der Schweiz wesentlich entspannter und ja, wesentlich weniger emotionsgeladen und kontrovers über die Kernenergie diskutiert wird, als das in Deutschland der Fall ist.

Kriegspropaganda rund um AKW



Rainer Meier

Senior Advisor für Reputation
Management

Der Krieg in der Ukraine ist auch ein Kommunikations-Krieg. Dabei gelten andere Regeln, als wir sie in unserer Alltagskommunikation gewohnt sind. Wir basieren unser Kommunikationsverhalten normalerweise auf Vertrauen. Ich gehe davon aus, dass mein Kollege, mein Chef oder meine Frau mir die Wahrheit sagen und hinterfrage nicht jede Aussage nach allfälligen Motiven. Manchmal wird unser Vertrauen aber missbraucht.

Vertrauen ist der Goldstandard in der Kommunikation. Denn in einem vertrauensvollen Kommunikationsumfeld ist die Chance gross, dass der Empfänger genauso auf die Botschaft reagiert, wie es der Sender beabsichtigt hat.

Das streben auch Kriegsparteien an. Sie senden Propaganda, zugespitzte, halbwahre und verfälschte News, um uns zu einem für sie nützlichen Verhalten zu bewegen. Dazu brauchen sie aber unser Vertrauen. Die Kriegspropaganda Putins ist ein gutes Beispiel dafür. Wir vertrauen Putin nicht, und jede offensichtliche Falschinformation bestärkt uns darin, ihm rein gar nichts zu glauben. Obwohl nicht jede Meldung der Russen in diesem Krieg bisher gelogen oder verfälscht war.

Naturgemäss sind unsere Sympathien beim Kleinen, beim Angegriffenen, der sich wehren muss. Wir tendieren also dazu, ukrainischen Meldungen eher zu glauben. Das ist menschlich, aber wir liegen auch damit manchmal falsch. Die Ukrainer wollen diesen Krieg überstehen, und dafür brauchen sie Unterstützung. Wir müssen also davon ausgehen, dass auch die Ukraine Kriegspropaganda betreibt, die ihren Interessen dient.

Oft können Aussenstehende und sogar erfahrene Kriegsreporter nur schwer durchschauen, wer bei einem be-

stimmten Vorfall die Wahrheit gesagt hat und wer nicht. So sehen die Kriegstexte und Videos auf «Twitter» zum Beispiel ganz anders aus als auf «Telegram», und westliche Medien erzählen eine ganze andere Geschichte als die Sputnik-Medien in Russland.

Wer Kriegspropaganda betreibt, will in erster Linie die Medien manipulieren. Er weiss: Unsere Medien springen auf emotionale Themen an. Die mächtigste Emotion im Krieg ist die Angst.

Die Schreckensmeldungen rund um ukrainische AKW sind ein gutes Beispiel für die schwierige Suche nach der Wahrheit. Es hatte damit begonnen, dass russische Truppen das Gebiet von Tschernobyl besetzten. Durch die Medien geisterten sofort Schreckensszenarien einer weiträumigen Verstrahlung Europas. Die Menschen reagierten mit Angst. Eine Arbeitskollegin fragte mich schockiert, ob wir jetzt Vorkehrungen treffen müssten, und in Apotheken wurden Jodtabletten nachgefragt.

Tatsächlich befinden sich unter den Trümmern von Tschernobyl noch ungefähr 150 Tonnen Kernschmelze. Allerdings unter einem ersten Sarkophag aus 7000 Tonnen Stahl und 410'000 Kubikmeter Beton. Und seit 2019 spannt sich ein weiterer «Schirm» mit einem Gewicht

von 25'000 Tonnen darüber. Wie also hätte so eine weit-räumige Verstrahlung provoziert werden können? Und wer hätte ein Interesse daran gehabt?

Beim späteren Abzug der Russen aus Tschernobyl melden westliche Medien erneut «höhere Strahlenwerte» und es gab die Erzählung von sieben russischen Soldaten, die mit Anzeichen von Strahlenkrankheit weggebracht worden seien, nachdem sie in der Gegend von Tschernobyl den Boden im Wald umgegraben hätten. Strahlenkrankheit? Dazu müssten sie eigentlich direktem Kontakt mit stark strahlender Materie ausgesetzt gewesen sein, ähnlich den Aufräumarbeitern, die bei der Katastrophe von Tschernobyl 1986 mit blossen Handschuhen die herumliegenden Graphittrümmer weggeräumt hatten. Im «Red Forest», der am stärksten belasteten Zone ausserhalb des Reaktorgebäudes, ist die Dosis aber maximal doppelt so hoch wie bei einem Flug nach New York.

Was nun? Wahrheit oder Fake?

Ich erkundigte mich bei einem Kollegen, der 2019 eine Forschungsreise ins Gebiet um Tschernobyl gemacht hatte. Er wiederum fragte nach bei einem Bekannten im Spital von Gomel in Weissrussland, unweit der ukrainischen Grenze, wohin die «Soldaten mit Strahlenkrankheit» gebracht worden seien. Die Auskunft: Man behandle in Gomel zwar verletzte russische Soldaten, aber solche mit Strahlenschäden seien keine darunter. «Natürlich», sagt mein ortskundiger Kollege, «kann auch diese Aussage Kriegspropaganda sein. Aber meine Quelle ist an sich vertrauenswürdig, und es gibt auch keinen schlüssigen Grund für eine massive Verstrahlung von Soldaten.»

Der Peak der AKW-Kriegspropaganda war schliesslich im März die russische Besetzung des Nuklearkomplexes Saporoschje in der Südukraine. Die Anlage besteht aus sechs Reaktoren der Grössenordnung Gösgen. Ein Nebengebäude geriet in Brand, die Reaktoren wurden bis auf einen kurzzeitig heruntergefahren, gingen später wieder ans Netz. Sehr viel war also vor Ort eigentlich nicht passiert.

Dafür brannte es in den westlichen Medien sofort lichterloh. Von einem möglichen Super-GAU war die Rede, der alles bisher Dagewesene übertreffen würde. Die Unterstellung, die Russen könnten diesen Super-GAU bewusst

herbeiführen, überlebte allerdings nicht sehr lange. Denn mit einer gewaltigen Freisetzung von Radioaktivität hätte die russische Armee bei Westwind die eigene Bevölkerung jenseits der nahen Landesgrenze in Gefahr gebracht.

Schliesslich konzentrierten sich die Medien darauf, ein verirrtes Geschoss könnte die Anlage treffen und so – ohne dass es jemand wollte – den Super-GAU auslösen. Auch hier folgte postwendend die Entwarnung durch die Experten. Ein AKW ist von seiner Konstruktion her durch redundante Schutzbarrieren so gesichert, dass eine verirrte Rakete allein nicht zu einem maximalen Schaden führen kann. Es brauchte also einen vorsätzlichen, gezielten Beschuss, um einen massiven Austritt von Radioaktivität herbeizuführen. Womit wir wieder bei der Frage wären, wer das wollen und wem das nützen könnte.

Annalisa Manera, Professorin für Nuklearenergie an der ETH Zürich, wies damals in der NZZ auf den tatsächlich wunden Punkt hin: das Stromnetz. Eine – ob vorsätzliche oder zufällige – Beschädigung der Stromzufuhr würde die Kühlung der Reaktoren gefährden. Diese muss auch in abgeschaltetem Zustand gewährleistet sein. Zwar sind die AKW bei einem Stromausfall mit zusätzlichen Dieselaggregaten ausgerüstet, welche den Strom für die Kühlpumpen liefern. Aber auch diese Diesel könnten – bei zusätzlichen Ereignissen – ausfallen. Wie es in Fukushima passiert ist.

Dass AKW ein Sicherheitsrisiko im Krieg sind, ist offensichtlich. Allerdings sind das auch Chemieanlagen, Raffinerien oder Staudämme. Und während die «verirrte Rakete» tatsächlich eine Chemiefabrik oder einen Damm sprengen könnte, braucht es dazu bei einem AKW einen klaren Vorsatz.

Trotzdem warnte am 26. April die staatliche ukrainische Energoatom erneut vor einer nuklearen Katastrophe, als russische Marschflugkörper Saporoschje in geringer Höhe überflogen. Über den Messenger-Dienst «Telegram» liess Energoatom verlauten: «Schliesslich könnten Raketen eine oder mehrere Nuklearanlagen treffen, wodurch eine Strahlungskatastrophe auf der ganzen Welt droht.» Dabei wissen auch die Experten von Energoatom, dass es mehr als eine Rakete braucht, um die Katastrophe zu verursachen. Und dass die Russen kaum

ihre eigenen, in Saporoschje stationierten Truppen vorsätzlich auslöschen würden.

Ist es im Sinn der ukrainischen Kriegspropaganda, die Situation um Nuklearanlagen in der Ukraine bewusst zu dramatisieren? Soll damit der Westen motiviert werden, sich möglichst stark auf der Seite der Ukraine im Krieg zu engagieren?

Es bleibt uns nur, die verschiedensten Quellen auszuwerten, die Meldungen auf ihre Plausibilität zu prüfen und immer nach dem «cui bono?» zu fragen. Wer profitiert davon, wer hat ein Interesse daran, dass ich glaube, was ich da höre und lese?

Mittlerweile gibt es übrigens auch bei uns politische Forderungen, die Schweizer AKW müssten «kriegssicher» gemacht werden, damit feindliche Invasoren sie nicht zerstören könnten. Notabene kommt diese Forderung aus denselben Kreisen, die nach wie vor meinen, die Schweizer Armee sei abzuschaffen. Weil – so der Zuger

alt Nationalrat Jo Lang kürzlich in einem Interview in der Sonntagzeitung – die «Wahrscheinlichkeit, dass die Russen an den Bodensee vorrücken, noch nie so klein» gewesen sei wie heute.

Auch das passiert bei Propaganda: Man kann mit einer Botschaft die andere abschiessen.

Die Aussagen von Gastautoren entsprechen nicht zwingend den Standpunkten des Nuklearforums Schweiz.

Rainer Meier (63) war von 2006 bis 2021 Kommunikationsleiter der Axpo. Heute ist er als Senior Advisor für Reputation Management tätig.

Schweiz

Drei der grössten **Wirtschaftsverbände der Schweiz** – Economiesuisse, Swissmem und Science Industries – stellen ihre Vorschläge für eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Stromversorgung der Schweiz vor.



Swissmem-Präsident Martin Hirzel fordert für die zusätzliche Winterstromproduktion «eine absolute Offenheit bezüglich der einzusetzenden Technologie». (Foto: Swissmem)

Im Jahr 2021 liegt der **Stromverbrauch** in der Schweiz mit 58,1 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) über dem Niveau des Vorjahres (+4,3%). Die Landeserzeugung nach Abzug des Verbrauchs der Speicherpumpen beträgt 60,1 Mrd. kWh.

Der **Block 1** des Kernkraftwerks **Beznau** wird am 29. April 2022 planmässig für rund acht Wochen vom Netz genommen.

Am 21. Mai 2022 wird das Kernkraftwerk **Gösgen** planmässig zur Jahresrevision abgeschaltet. Der Betriebsunterbruch für den Brennelementwechsel und für die Instandhaltungsarbeiten dauert rund fünf Wochen.

Ein Expertenteam der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) führt in der Schweiz eine IRRS-Überprüfungsmision (Integrated Regulatory Review Service) durch. Sie zeigt, dass die grösste Herausforderung in der Schweiz darin besteht, die **Kompetenz** der für die Sicherheit zuständigen Stellen langfristig zu erhalten und auszubauen, insbesondere in Hinblick auf den Kernenergieausstieg.

Im Dezember 2021 und im Februar 2022 werden zwei Transport- und Lagerbehälter des Typs TN24BH vom Kernkraftwerk **Leibstadt** ins Zentrale Zwischenlager von Zwiilag in Würenlingen überführt.



Blick in die Behälterlagerhalle des Zwiilags in Würenlingen. Sie dient der Aufnahme von verglasten, hochaktiven Abfällen aus den Wiederaufarbeitungsanlagen und von ausgedienten Brennelementen aus den schweizerischen Kernkraftwerken. (Foto: Zwiilag)

Nach drei Jahren schliesst die Nagra ihre **Tiefbohrkampagne** erfolgreich ab. Welche der drei potenziellen Standortgebiete – Jura Ost, Nördlich Lägern oder Zürich Nordost – sich am besten für das Lager eignet, gilt es jetzt noch zu entscheiden und soll im Herbst 2022 bekanntgegeben werden.



Die Nagra hat über 6000 Meter Bohrkerne aus der Tiefe geholt. Alle diese Gesteinsproben hat sie in einer Halle in Holzboxen ausgelegt und von zahlreichen Experten begutachten lassen. (Foto: Nagra)

International

Tokamak Energy erzielt mit seinem privat finanzierten **Tokamak ST40** eine Plasmatemperatur von 100 Mio. °C. Diese Temperatur ist für die kommerzielle Nutzung der Fusionsenergie erforderlich.

Die IAEO schult Wissenschaftler aus sechs lateinamerikanischen Ländern in der Anwendung nuklearer und verwandter Techniken, um eine **Bananenkrankheit** – die Fusarium-Welke – aufzuspüren und einzudämmen.

Wenn keine Massnahmen ergriffen werden, ist es unwahrscheinlich, dass die Kernkraftwerkseinheiten Tihange-3 und Doel-4 (PWR, je 1038 MW) in **Belgien** ihren Betrieb über 2025 hinaus fortsetzen können. Zu diesem Schluss kommt ein Bericht der Internationalen Energieagentur (IEA).

Das bulgarische Energieministerium lanciert die Arbeit an einer Studie für den raschen Bau mindestens einer neuen Kernkraftwerkseinheit – voraussichtlich am bestehenden Standort **Kosloduj**.



In Bulgarien sind zwei Kernkraftwerksblöcke am Standort Kosloduj in Betrieb. Hier könnte ein Neubau hinzukommen. (Foto: Kozloduy NPP)

Die IAEO verfolgt seit Beginn des **Ukraine-Kriegs** die Situation in diesem Land und ist im ständigen Kontakt mit dem State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine (SNRIU). Sie gibt regelmässig einen Überblick über die Lage und den Zustand der Kernanlagen in der Ukraine.

Die Regierungen der kanadischen Provinzen Alberta, New Brunswick, Ontario und Saskatchewan einigen sich auf einen gemeinsamen Strategieplan, um den Einsatz von kleinen, modularen Reaktoren (**SMR**) in Kanada voranzubringen.



Kanada will die Entwicklung und den Einsatz von SMR vorantreiben. Eines von drei Projekten sieht den Einsatz des BWRX-300 von GE Hitachi Nuclear Energy am Standort Darlington vor. (Foto: GE Hitachi)

Am 28. April 2022 wird der Beginn der Aushubarbeiten für die **Blöcke 5 und 6** des Kernkraftwerks **Kaiga** im indischen Bundesstaat Karnataka feierlich begangen.



Hochrangige Beamte der Nuclear Power Corporation of India Ltd. (NPCIL) setzen den Grundstein für die Druckschwerwasserreaktor-einheiten einheimischer Bauart Kaiga-5 und -6. (Foto: NPCIL)

Der staatlich tschechische Energieversorger ČEZ stellt auf dem Gelände des Kernkraftwerks **Temelín** eine Fläche für den potenziellen Bau des ersten **SMR** der Tschechischen Republik zur Verfügung. →

Die Hualong-One-Einheit **Karachi-3** in Pakistan nimmt am 4. März 2022 erstmals den Betrieb auf.

Am 19. Mai 2022 wird der erste Beton für **Xudabao-4** in der Provinz Liaoning im Nordosten Chinas gegossen. Somit sind in China 16 Kernkraftwerkseinheiten in Bau.



Fotorealistische Darstellung der WWER-1200-Einheiten Xudabao-3 und -4 in China. (Foto: Atomstroieexport)

Die Kernkraftwerkseinheit **Olkiluoto-3** wird laut dem Betreiberunternehmen Teollisuuden Voima Oyj (TVO) am 12. März 2022 erstmals an das nationale Stromnetz angeschlossen. Der EPR soll im Juli den kommerziellen Betrieb aufnehmen.



Die EPR-Einheit Olkiluoto-3 in Finnland ist am Netz. (Foto: TVO)

Der finnische Energieversorger Fennovoima kündigt den Auftrag über die Lieferung und den Bau der 1200-MW-Druckwasserreaktoreinheit des fortgeschrittenen russischen Typs AES-2006 **Hanhikivi-1** am Standort Pyhäjoki.



Die Zusammenarbeit mit dem russischen Anlagenlieferanten Raos Project wird mit sofortiger Wirkung beendet. Sowohl die Planungs- und Lizenzierungstätigkeiten als auch die Arbeiten an Hanhikivi-1 werden eingestellt. (Foto: Fennovoima)

Am 2. Mai 2022 gibt die ACPR-1000-Einheit **Hongyanhe-6** in der Provinz Liaoning im Norden Chinas erstmals Strom ans Netz ab.

Die norwegische Werft Ulstein entwickelt ein neues Schiffskonzept, das einen emissionsarmen Kreuzfahrtbetrieb anstrebt. Herzstück ist das Schiff **«Thor»** mit seinem Thorium-Flüssigsalzreaktor (Thorium-MSR). →



Gemäss Konzept der norwegischen Werft Ulstein soll das Versorgungsschiff Thor (blau), mit seinem Thorium-MSR, bis zu vier batteriebetriebene Expeditionskreuzfahrtschiffe (grün) gleichzeitig aufladen können. (Foto: Ulstein)

Die Radiation and Nuclear Safety Authority (Stuk) beginnt mit der Prüfung und Bearbeitung des Betriebsbewilligungsgesuchs für die Verpackungsanlage und für das geologische Tiefenlager **Onkalo** für ausgediente Brennelemente in Finnland.

Die Regierung unterstützt die Entwicklung neuer Kernenergieprojekte in **Grossbritannien** mit GBP 120 Mio. (CHF 146 Mio.). Sie eröffnet dazu wie angekündigt den Future Nuclear Enabling Fund.



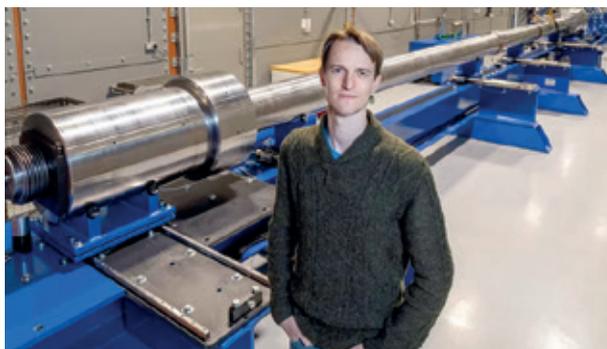
Wirtschafts- und Energieminister Kwasi Kwarteng sieht die Kernenergie im Mittelpunkt des Plans, die Energiesicherheit Grossbritanniens mit billigerem, saubererem, einheimischem Strom zu stärken. (Foto: Britisches Parlament, 2022)

In einem der beiden Candu-Schwerwasserreaktorreaktoren im Kernkraftwerk **Qinshan** wird seit dem 26. April 2022 das Isotop **Kohlenstoff-14** (C-14) in Massenproduktion hergestellt. Laut der China National Nuclear Corporation (CNNC) ist dies weltweit der einzige kommerzielle Reaktor, mit dem dieses Radioisotop hergestellt wird.

Das staatlich kontrollierte tschechische Energieversorgungsunternehmen ČEZ wird den Brennstoff für das Kernkraftwerk **Temelín** ab 2024 für rund 15 Jahre von Westinghouse und Framatome beziehen.

Der IAEA-Generaldirektor, Rafael Mariano Grossi, kündigt die Lancierung der neuen **Nuclear Harmonization and Standardization Initiative** an. Sie soll den sicheren Einsatz von SMR und anderer fortgeschrittener Nukleartechnologien erleichtern.

First Light Fusion, ein Spin-off der University of Oxford, das seit 2011 einen Ansatz namens **Projektilfusion** entwickelt, erzeugt erstmals Energie in Form von Neutronen, indem es Deuteriumisotope zur Fusion gezwungen hat.



Nick Hawker, Mitbegründer und Geschäftsführer von First Light Fusion: «Das ist ein grundlegend neuer Weg zur Fusion». (Foto: First Light Fusion)

In **Kirgistan** werden laut der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE) die Arbeiten zur Sanierung der Hinterlassenschaften von Uranabbau und -verarbeitung in den Dörfern Schekafar und Min-Kusch erfolgreich abgeschlossen.

Sheffield Forgemasters erzielt einen Durchbruch beim Schweissverfahren: Mittels **Elektronenstrahlschweissen** werden zwei 200 mm dicke Behälterabschnitte eines SMR mit einem Durchmesser von 3 m aus Stahl nuklearer Qualität zusammengeschweisst. →



Die von Sheffield Forgemasters mittels Elektronenstrahlschweissen miteinander verbundenen runden Stahlsegmente. (Foto: Sheffield Forgemasters)

Die **Lebenszyklusanalyse** der Energieversorgerin Electricité de France (EDF) ergibt, dass ein Kernkraftwerk in **Frankreich** pro produzierter kWh Nuklearstrom weniger als 4 g CO₂-Äquivalente verursacht. Die Analyse wurde ISO-konform durchgeführt und durch unabhängige Gutachter überprüft.

Die schwedische Regierung legt ein **Energiepaket** vor, das für die kommenden Jahre eine ausreichende Stromversorgung zu günstigen Preisen sicherstellen soll. Das Paket umfasst Vorschläge für Solar-, Wind- und Wasserkraft sowie für Wärme-Kraft-Kopplung, Fernwärme und Kernenergie.



An der Pressekonferenz vom 21. Juni 2022 spricht Khashayar Farmanbar über die Sicherung der schwedischen Energieversorgung. Die schwedischen Kernkraftwerke sollen demnach noch lange ein wichtiger Bestandteil der Stromversorgung bleiben.
(Foto: YouTube-Video)

Eine Umfrage des **Forum nucléaire belge** ergibt, dass zwei Drittel der Belgier die Kernenergie als Teil des nationalen Energiemix auch über das Jahr 2025 hinaus befürworten.

Die Nawah Energy Company beginnt kurz nach Erhalt der Betriebsbewilligung, den Reaktor von **Barakah-3** in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) erstmals mit Brennstoff zu beladen.

Die kanadische Nuclear Waste Management Organization (NWMO) veröffentlicht **Sicherheitsberichte** für die beiden potenziellen Standortgebiete für ein geologisches Tiefenlager für ausgediente Brennelemente. Sie zeigen, dass die Standortgebiete Ignace im Nordwesten und South Bruce im Süden der Provinz **Ontario** für ein Tiefenlager geeignet sind. (M.A.)



South Bruce in der Provinz Ontario ist eines von zwei potenziellen Standortgebieten für ein geologisches Tiefenlager für die ausgedienten Brennelemente Kanadas. (Foto: NWMO)

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

Weiterbetrieb von Kernkraftwerken zur Energiesicherung – eine politisch ausgeschlagene Option



Nicolas Wendler

Leiter Presse und Politik
und Pressesprecher von
Kerntechnik Deutschland
e.V. (KernD)

Auch in Deutschland stellt sich wegen des Ukrainekriegs die Frage der Energieversorgungssicherheit. Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck wollte einen Weiterbetrieb von Kernkraftwerken ohne Denkverbote und ohne eine ideologische Abwehrhaltung prüfen lassen. Der Branchenverband Kerntechnik Deutschland e.V. (KernD), vormals Deutsches Atomforum e.V. (DAfF), zeigt faktenbasiert auf, dass dieses Versprechen nicht eingehalten wurde.

Am 24. Februar 2022 trat ein, was in den Monaten zuvor schon befürchtet worden war, ein russischer Einmarsch in der Ukraine und dies militärisch gesehen auf breiter Front. Dies liess den westlichen Staaten, die für diesen Fall seit Monaten harte Wirtschaftssanktionen angedroht hatten, keinen Spielraum, den Drohungen entsprechende Beschlüsse folgen zu lassen. Für die europäische Friedensordnung nach Ende des Kalten Krieges und die militärische Bedrohungsanalyse bedeutete dies – wie der Bundeskanzler der Bundesrepublik Deutschland, Olaf Scholz, es ausgedrückt hat – eine Zeitenwende. Seit diesem Tag steht auch immer eine Verschärfung der Wirtschaftssanktionen bis hin zu einem vollumfänglichen Embargo russischer Energie- und sonstiger Rohstofflieferungen zur Diskussion sowie die Befürchtung eines russischen Lieferstopps als Druckmittel oder Vergeltungsmassnahme im Raum. Damit steht eine über 40 Jahre dauernde symbiotische Beziehung im Energiesektor zwischen Deutschland und Russland bzw. der ehemaligen Sowjetunion zur Disposition, eine Zeitenwende auch für die deutsche Energiepolitik.

Weiterbetrieb von Kernkraftwerken in der Zeitenwende?

Eine kurze Zeit schien es so, dass durch den Krieg in der Ukraine auch an der Betriebsdauer der Kernkraftwerke – in der deutschen Diskussion kein technisch-wirtschaftlicher Sachverhalt, sondern in eine zur Prinzipienfrage erhobene Grundlage der Energiewende – noch einmal gerüttelt würde. Kein geringerer als Bundeswirtschaftsminister und Vizekanzler Robert Habeck, bis vor wenigen Wochen noch einer der beiden Co-Vorsitzenden der Partei Bündnis 90/Die Grünen rüttelte an diesem 2011 etablierten und durch die gesamte Kanzlerschaft Angela Merkels durchgehaltenen Tabu, indem er auf entsprechende Nachfrage in dem Fernseh-Politmagazin «Bericht aus Berlin» am 27. Februar ankündigte, die Frage eines möglichen Weiterbetriebs von Kernkraftwerken im Kontext einer denkbaren Energiekrise zu prüfen und zwar ohne Denkverbote und ohne eine solche Option «ideologisch abwehren» zu wollen. Damit war einer im deutschen Kontext doch überraschenden Diskussion der Weg geebnet. Überraschend deshalb, weil auch in den Jahren davor immer einmal wieder diese Forderung vor allem im Zusammenhang mit dem Klimaschutz und im vergangenen Jahr auch wegen der drastisch gestiegenen Grosshandelspreise für Strom erhoben worden

war, ohne dass dies, weder bei der Regierung der grossen Koalition noch bei der aktuellen Ampelkoalition, irgendeine nennenswerte politische Resonanz ausgelöst hätte.

Auch haben sich die Betreiber der Kernkraftwerke gegen solche Diskussionen mit Bezug auf bestehende Planungen und Verträge zum gesetzlich geforderten Rückbau verwahrt und auch nach Kriegsausbruch, aber vor Habecks Äusserungen diese Position bekräftigt. Danach aber, im Verlauf des 28. Februar, haben zwei Betreiber ihre Position modifiziert. Im Lichte der neuen Lage wurde die Bereitschaft erklärt, die Möglichkeiten in Richtung eines Weiterbetriebs zu prüfen und unter geeigneten Rahmenbedingungen und auf ausdrücklichen Wunsch der Bundesregierung im Dienste der Energiesicherheit von der geplanten Vorgehensweise abzuweichen. Ein anderer Betreiber äusserte sich sehr skeptisch und betonte die Hürden, die einem solchen Weg im Wege stünden. Alle drei Betreiber stromerzeugender Kernkraftwerke betonten dabei, zum beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland zu stehen.

Seitens der Bundesumweltministerin Steffi Lemke, ebenfalls Bündnis 90/Die Grünen, kam unmittelbar eine negative Einschätzung, die mit Sicherheitsbedenken begründet wurde. Einige Landespolitiker und Bundestagsabgeordnete haben dagegen eine ergebnisoffene Prüfung der Einbeziehung der Kernenergie in die Versorgungssicherheitsplanung gefordert, darunter etwa der Energiepolitische Sprecher der Bundestagsfraktion der FDP, Michael Kruse, eine Regierungspartei, die FDP Schleswig-Holstein, die das bereits Ende 2021 abgeschaltete Kernkraftwerk Brokdorf an der Elbe wieder anfahren wollte, oder der Ministerpräsident von Bayern, Markus Söder, CSU. Diese Diskussion hat in den folgenden Wochen erheblich an Dynamik gewonnen, insbesondere in CDU, CSU und FDP. Auch in Meinungsumfragen haben sich immer grössere Teile der Befragten für eine Weiternutzung von Kernkraftwerken in der aktuellen Lage ausgesprochen, bis hin zu klaren Mehrheiten wie etwa in einer Umfrage des Instituts für Demoskopie Allensbach vom März 2022, in der sich 57% der Befragten für einen Weiterbetrieb von Kernkraftwerken ausgesprochen haben.



Markus Söder, Bayerischer Ministerpräsident und Parteivorsitzender der CSU, forderte im «Morgenmagazin» des ZDF vom 7. März 2022 eine mehrjährige Verlängerung der Laufzeiten von Kernkraftwerken: «Natürlich wäre eine Verlängerung rein technisch möglich. Es ist die Frage, ob man es politisch will. Aber ich glaube, so für drei bis fünf Jahre wäre das einfach in dieser Notsituation ein guter Übergang, um billigen Strom zu produzieren, der gleichzeitig auch keine Klimabelastung bringt.» (Foto: MSC / Müller)

Ein Angebot seitens der Branchenunternehmen und seine Zurückweisung

Seitens des Branchenverbandes Kerntechnik Deutschland (KernD) fand die Diskussion ihren ersten auch formellen Niederschlag in einer Stellungnahme mit einem Angebot seiner Mitglieder in der kerntechnischen Wirtschaft an die Politik, dass man alles unternehmen werde, im Sinne der Energiesicherheit einen Weiterbetrieb deutscher Kernkraftwerke zu ermöglichen, sofern die Bundesregierung dies wünsche und die gesetzlichen Rahmenbedingungen dafür geschaffen würden. Diese Stellungnahme wurde am 4. März veröffentlicht und neben Medienvertretern auch an verschiedene politische Stakeholder gesendet, darunter nicht zuletzt die deutsche Bundesregierung. Während es aus dem parlamentarischen und politischen Raum Interesse gab, hat die Bundesregierung zunächst nicht reagiert. Vielmehr war zu dieser Zeit der am 7. März fertig gestellte und am

8. März veröffentlichte Prüfvermerk des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz in Arbeit. Dieses Papier führte zahlreiche, teils zweifelhafte bzw. auch falsche Hinderungsgründe rechtlicher, regulatorischer, technischer und wirtschaftlicher Art für einen Weiterbetrieb an, kontrastierte diese mit einem vermeintlich geringen Nutzen und kam so wenig überraschend zu der Erkenntnis, dass ein Weiterbetrieb auch in einer möglichen Krisensituation mit Blick auf die Energieversorgung nicht empfehlenswert sei. Die Reaktorsicherheitskommission oder der Gutachter des Bundes, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, waren in diese Prüfung nicht eingebunden worden. Die inhaltliche Verantwortung innerhalb der Ministerien lässt sich durch die zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossene Übertragung verbliebener Zuständigkeiten für Kernenergie vom Wirtschafts- auf das Umweltministerium nicht nachvollziehen. Eine kurze direkte Antwort an den Verband nahm dann auf diesen Prüfvermerk Bezug.

Am 15. März wiederum veröffentlichte KernD eine Kommentierung dieses Prüfvermerks. In dieser Kommentierung wurden wesentliche Aussagen des Prüfvermerks der Bundesregierung mit einer Richtigstellung durch KernD versehen. Wesentliche Aspekte waren hier die genehmigungs- und europarechtliche Situation, die Bewertung der Anlagensicherheit, Fragen der Versorgung mit Kernbrennstoff und Ersatzteilen sowie die Verfügbarkeit von Personal. In diesen Punkten bestand hinsichtlich des Prüfvermerks einigen Richtigstellungsbedarf.

Von unrichtigen Annahmen zur falschen Schlussfolgerung?

Im Vermerk der Ministerien ist davon die Rede, für einen Weiterbetrieb der Kernkraftwerke wären rechtlich Massnahmen erforderlich, die einer Neugenehmigung auf «EPR-Standard» gleichkämen. Tatsächlich aber regelt das deutsche Atomgesetz, dass zu anlagenspezifischen Zeitpunkten – der 31. Dezember 2022 für die letzten drei noch laufenden Anlagen – die Berechtigung zum Leistungsbetrieb, also zur Stromerzeugung, erlischt. Die Betriebserlaubnisse der Anlagen sind davon nicht betroffen und gelten zeitlich unbeschränkt bis zur Stilllegungs- und Abbaugenehmigung. Für einen Weiterbe-

trieb muss also lediglich das Atomgesetz geändert, nicht aber ein neues Genehmigungsverfahren initiiert werden. Ein «EPR-Standard» existiert im deutschen kerntechnischen Regelwerk nicht, es gilt das Erfordernis einer Schadensvorsorge auf dem Stand von Wissenschaft und Technik gemäss der Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke (SiAnf) von 2015.

Hinsichtlich des Europarechts wird im Vermerk der Ministerien geltend gemacht, dass ein Weiterbetrieb gemäss Rechtsprechung des EuGH eine grenzüberschreitende Umweltverträglichkeitsüberprüfung erforderlich macht. Nicht beachtet wird dabei aber, dass die Aufhebung der kalendermässigen Befristung im Atomgesetz und ein möglicher Entfall der Strommengenbegrenzung die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes darstellt und es bei dem vom EuGH entschiedenen Fall um eine tatsächliche Verlängerung von Betriebserlaubnissen um zehn Jahre ging. Vor allem aber wird unterschlagen, dass der EuGH eine Ausnahme für den Fall festlegt, dass der Mitgliedstaat nachweist, dass andernfalls die Energiesicherheit gefährdet wäre. Da die Energiesicherheit im Kontext des Krieges in der Ukraine der Dreh- und Angelpunkt der ganzen Diskussion ist, wäre dies hier mit Sicherheit der Fall.

In der Betrachtung zur Anlagensicherheit stellt der Vermerk der Bundesregierung auf das Thema periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) ab. Hier besteht im deutschen Atomgesetz eine Ausnahme dahin gehend, dass auf die letzte PSÜ verzichtet werden kann, falls das Ende des Leistungsbetriebes kurz bevorsteht. Unter Nutzung dieser Bestimmung wurde für die drei noch laufenden Konvoi-Anlagen noch keine PSÜ nach den SiAnf von 2015 durchgeführt. Hier wäre für den Weiterbetrieb eine weitere Atomgesetzänderung erforderlich, die es ermöglicht, die PSÜ nachzuholen. Bei der PSÜ handelt es sich um einen für Betreiber und Behörden arbeits- und zeitaufwendigen Dokumentations- und Nachweisprozess, der aber parallel zum Anlagenbetrieb stattfindet und deshalb im Fall eines Weiterbetriebs von Anlagen nachgeholt werden kann.

Im Übrigen wurden für die zum 31. Dezember 2021 abgeschalteten Kernkraftwerke Brokdorf und Gundremmingen C bereits PSÜ nach SiAnf 2015 durchgeführt, ohne dabei wesentliche Defizite zu identifizieren. Es ist

daher auch für die Konvoi-Anlagen nicht zu erwarten, dass umfangreichere Nachrüstmassnahmen aus einer PSÜ resultieren würden. Dabei muss man berücksichtigen, dass zwischen den PSÜ dieser Anlagen 2009 und heute die Sicherheitsüberprüfung der Kernkraftwerke durch die Reaktorsicherheitskommission nach dem Reaktorunfall von Fukushima und der europäische Stresstest und Folgeprozess stattgefunden haben. Auch hier ohne wesentliche Nachrüsterfordernisse. Soweit sogenannte Post-Fukushima-Massnahmen erforderlich waren, wurden diese in den Anlagen umgesetzt. Die tatsächliche kerntechnische Sicherheit ist also auch ohne die PSÜ im Sinne der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden gewährleistet. Auch Anforderungen an die Beherrschung auslegungsüberschreitender Ereignisse der sogenannten Sicherheitsebene 4 werden erfüllt.

Hinsichtlich der praktischen Möglichkeit der Weiternutzung der Kernkraftwerke mit Blick auf die Brennstoffversorgung wird mit teils falschen Begrifflichkeiten im Regierungspapier ein negatives Bild gezeichnet. Dort wird «Streckbetrieb» so aufgefasst, dass mit dem bestehenden Brennstoffinventar dann über den 31. Dezember 2022 hinaus produziert werden könnte, wenn zuvor entsprechend Brennstoff eingespart worden wäre. Dies wird dann als ein energetisches Nullsummenspiel dargestellt, das allenfalls eine Verschiebung vom Sommer in die kritischeren Wintermonate bewirken könne. Tatsächlich ist mit Streckbetrieb aber die Nutzung einer Brennstoffladung über das vorgesehene Zyklusende hinaus gemeint. Dadurch liessen sich noch für einige Monate zusätzliche Strommengen nach dem 31. Dezember 2022 erzeugen. Unerwähnt bleibt auch die Möglichkeit, durch eine Neukonfiguration des Kerns mit vorhandenen Brennelementen auch aus dem Lagerbecken einige weitere Monate ohne neuen Kernbrennstoff Strom erzeugen zu können. So wurde 2015 im Kernkraftwerk Grafenrheinfeld verfahren. Eine umfangreiche Neubeladung von weiter zu betreibenden Anlagen wäre voraussichtlich dann im Herbst 2023 möglich und könnte die Grundlage für einen Weiterbetrieb – mit weiteren Nachladungen – von drei bis fünf Jahren legen. Dies aber wird von der Bundesregierung abgelehnt mit Verweis darauf, dass bis dahin andere Möglichkeiten bestünden, die Stromversorgung auch bei einer Gasmangellage zu sichern. Zwischenzeitlich ergab sich auch die Möglichkeit, mit einer kleineren Nach-

ladung vorab des Winters 2022/23 einen unterbrechungsfreien Betrieb der laufenden Anlagen 2023 zu gewährleisten. Hinsichtlich der von der Regierung problematisierten Ersatzteilversorgung sind aus Branchensicht keine Schwierigkeiten zu erwarten.

Die Behauptung des Prüfvermerks, es gebe für einen Weiterbetrieb keine Personalressourcen, ist so nicht zutreffend. Für einen kurz- bis mittelfristigen Weiterbetrieb stehen bei den Betreibern ausreichend Mitarbeiter zur Verfügung und eine Umschulung von der Lizenz für eine auf eine andere Anlage wäre gegebenenfalls innerhalb eines Jahres möglich. Zusätzlich bieten Herstellerunternehmen Schulungsmöglichkeiten für zusätzliches Personal an, die für die Erstschulung des Personals für Neubauten vorhanden sind. Nur bei einem längeren Weiterbetrieb, der nicht in Rede steht, wäre es erforderlich, an bestimmten für den Betrieb unverzichtbaren Positionen Personal komplett neu zu auszubilden, was eine mehrjährige Fachkundausbildung erfordern würde.

Ein taktischer Erfolg der Bundesregierung

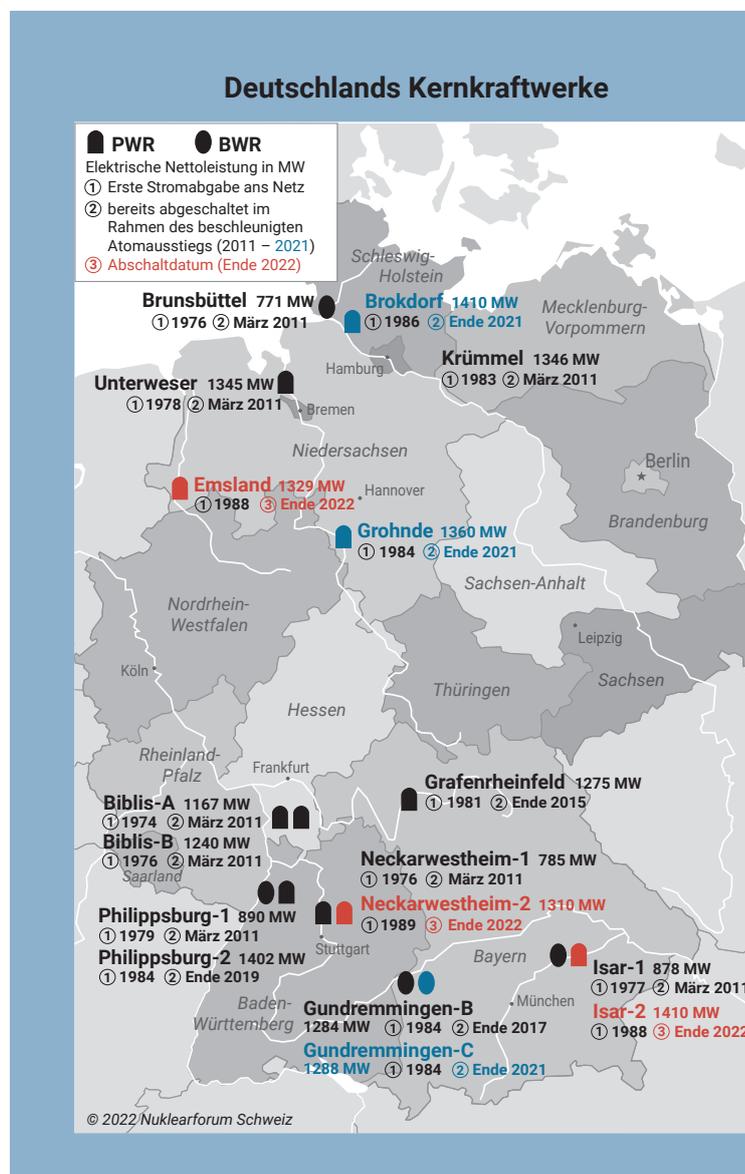
Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Prüfung der Bundesregierung einen regelrechten Hinderniskatalog ohne konstruktive Vorschläge hervorgebracht hat und zugleich der Kernenergie weitgehende Irrelevanz für die Versorgungssicherheit selbst in einer Gasmangellage bescheinigt. Insoweit verwundert dann nicht, dass am Ende ein Weiterbetrieb der Kernkraftwerke im Zusammenhang mit der Energiesicherung nicht empfohlen wird. Taktisch gesehen – vom Standpunkt der fundamental gegen die Kernenergie voreingenommenen grünen Partei, der beide für den Vermerk verantwortlichen Bundesminister angehören – erfüllt der Prüfvermerk zwei Zwecke: Zum einen gewinnt er für die gegen einen Weiterbetrieb gerichtete Position Zeit. Zeit, in der sich sukzessive die im Sinne der Energiesicherung sinnvollen Nutzungsmöglichkeiten der Kernkraftwerke aus verschiedenen Gründen verringern, wodurch das Prüfergebnis der Regierung irgendwann zu einer selbsterfüllenden Prophezeiung wird. Zum anderen dient die negative Bewertung und die selbstverständliche Akzeptanz, die sie insbesondere in den heute zahlreichen wenig recherchaaffinen Publikationen gefunden hat, dem Zweck, die Betreiber durch einen negativen Tenor zu vergällen und die Tatsache zu überspielen, dass ein Weiterbetrieb der

Kernkraftwerke inzwischen eine deutliche Mehrheit in der Bevölkerung hat, wie u.a. die oben erwähnte repräsentative Allensbach-Umfrage ermittelt hat.

Appell an den Bundeskanzler und Analyse zur Relevanz der Kernkraftwerke

In dieser Situation hat der Branchenverband KernD am 23. März einen offenen Brief an Bundeskanzler Olaf Scholz veröffentlicht, in dem an diesen appelliert wird, die negative Einschätzung eines Weiterbetriebs zu überdenken und zur Abwendung einer möglichen Energiekrise alle verfügbaren Energiequellen zu nutzen. Dafür sei jetzt die Grundsatzentscheidung für einen Weiterbetrieb von Kernkraftwerken zu treffen, damit alle erforderlichen Massnahmen dafür rechtzeitig ergriffen werden können. In dem Brief wurde auch auf die zuvor erfolgte Kommentierung der Regierungsbewertung durch den Branchenverband KernD Bezug genommen.

Ergänzend wurde auch eine eigene Kurzanalyse zur Relevanz von Kernkraftwerken für die Stromerzeugung in einer Gasmangellage auf Grundlage von existierenden Berichten der Bundesnetzagentur, der Übertragungsnetzbetreiber und des BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. veröffentlicht. Im Ergebnis ergibt sich im Fall einer Gasmangellage ein rechnerisches Defizit von 19,6 Gigawatt an gesicherter Leistung im Verhältnis zur unterstellten maximalen Last. Da die Gesamtleistung aller Grenzkuppelverbindungen nach Deutschland bei 23 Gigawatt Leistung liegt, wäre es theoretisch möglich, auch dieses Defizit mit Importen zu decken. Allerdings wäre – von Nicht-Verfügbarkeiten an dieser Stelle abgesehen – von der Gasmangellage aufgrund eines Embargos von Seiten der EU oder eines russischen Lieferstopps nicht nur Deutschland betroffen, sondern auch seine Nachbarländer. Exemplarisch sei hier Österreich erwähnt, das seit dem so genannten beschleunigten Atomausstieg von 2011 eine Schlüsselrolle für die Absicherung der süddeutschen Stromversorgung in kritischen Lagen hat. Während übers Jahr gesehen der Anteil der Stromerzeugung aus Erdgas in Österreich mit 16% nicht sehr hoch ist, liegt dieser Anteil aber in den Wintermonaten, in denen die Höchstlast im Stromnetz anfällt und die Wasserkraft saisonal weniger Strom bereitstellt, bei 20 bis 30%, die Abhängigkeit von russischem Gas war in den vergangenen Jahren mit 80% noch höher als in Deutsch-



land. Erwähnt sei auch Italien, das seit Jahrzehnten ein strukturelles Defizit bei der Stromerzeugung hat, 43% seiner Stromerzeugung mit Gaskraftwerken bestreitet und 40% seines Erdgases aus Russland bezogen hat. In diesem Zusammenhang erscheinen dann die bis zu 8 Gigawatt Leistung, die durch Kernkraftwerke zu windschwachen Zeiten und ohne Sonne zur Verfügung gestellt werden könnten, als durchaus relevant. In einer akuten Stresssituation für die Stromversorgung könnten die

Kernkraftwerke den Unterschied zwischen der Aufrechterhaltung und dem Kollaps des Stromnetzes ausmachen, gerade wenn die besondere regionale Verwundbarkeit in Süddeutschland mit in Betracht gezogen wird. Im Sommer werden zu diesen Fragen auch Analysen der dafür zuständigen Institutionen, der Übertragungsnetzbetreiber und der Bundesnetzagentur erwartet. Der Ende April veröffentlichte aktuelle Bericht der Bundesnetzagentur zur Feststellung des Netzreservebedarfs im Winter 2022/23 berücksichtigt eine mögliche Gasmangellage noch nicht. Der dort betrachtete Netznutzungsfall richtet sich auch nicht auf die Lastdeckung an sich, sondern auf das Netzmanagement unter der Bedingung hohe Last und hohe Erzeugung (aus erneuerbaren Energien) in Deutschland.

Es sei noch erwähnt, dass der Strom aus Kernkraftwerken praktisch CO₂-frei ist, im starken Gegensatz zur aktuell von der deutschen Regierung bevorzugten Möglichkeit eines (Teil-)Aufschubs des Kohleausstiegs bzw. der möglichen Reaktivierung bereits abgeschalteter Kohlekraftwerke.

Fazit

Infolge der negativen Bewertung der Bundesregierung ist die Ende Februar begonnene Diskussion über einen Weiterbetrieb von Kernkraftwerken wieder zum Erliegen gekommen. Vorläufig gilt die Einschätzung der Regierung, dass die Kernenergie keinen relevanten Beitrag zur Energiesicherheit leisten könne. Eine Revision dieser Einschätzung durch die noch ausstehende fachliche Analyse zur Stromversorgungssicherheit in einer Gasmangellage ist eher nicht zu erwarten. Allerdings muss gesagt werden, dass es aktuell de facto ausser weiteren Preiserhöhungen, nachdem die Erdgas- und Strompreise schon vor dem Ukraine-Krieg drastisch gestiegen sind, keine tatsächliche Problemlage bei der Energieversorgung gibt. Die Abhängigkeiten von Russland bei Kohle und Öl sollen durch Ersatzlieferanten stetig und bis zum Jahresende abgebaut werden. Beim Erdgas, das über Pipelines geliefert wird und bei dem es weder einen ver-

gleichbar grossen und liquiden Weltmarkt noch die Möglichkeit gibt, rasch im gleichen Umfang LNG nach Deutschland zu schaffen, wird allerdings der russische Anteil nicht so schnell zu ersetzen sein. So kann etwa die nunmehr gesetzlich vorgeschriebenen Füllung der Gasspeicher vor dem Winter in diesem Jahr nur mit russischem Gas realisiert werden. Sollte sich in einer sehr dynamischen Lage die Versorgungssituation deutlich verschlechtern, könnte auch die Frage des Weiterbetriebs von Kernkraftwerken noch einmal neu bewertet werden. Daraufsetzen sollte man im Lichte der Erfahrungen der vergangenen Wochen aber nicht. Den Bürgern bleibt dann vor allem darauf zu hoffen, dass das bekannte Motto aus dem Kölschen Grundgesetz «Et hätt noch immer jot jejang» sich wenigstens im Energiebereich bewahrheitet, wenn das schon in der Aussen- und Sicherheitspolitik offenkundig nicht funktioniert hat.

Nicolas Wendler ist Leiter Presse und Politik und Pressesprecher des Verbandes der kerntechnischen Branche in Deutschland, Kerntechnik Deutschland e.V. (KernD). Er hatte diese Funktion bereits bei einem der beiden Vorgängerverbände von KernD, dem DATF (Deutsches Atomforum) inne und begann seine Tätigkeit dort als Referent Politik 2010. Zuvor war er als Internationaler Referent einer parteipolitischen Jugendorganisation mit Zuständigkeit für deren internationale Beziehungen und programmatische Entwicklung beschäftigt. Wendler hat Politische Wissenschaft, Volkswirtschaftslehre und (US-)Amerikanische Kulturgeschichte in München und in Bordeaux studiert.

Die Aussagen von Gastautoren entsprechen nicht zwingend den Standpunkten des Nuklearforums Schweiz.

Leuthard war nie für Verbote

Alt Bundesrätin Doris Leuthard hat an der Versammlung der Gemeindeschreiberinnen und Gemeindeschreiber im aargauischen Möriken-Wildegg ein Referat gehalten und sich dabei zur Energiestrategie 2050 geäussert. Wir kennen die Hintergründe nicht, aber der Bericht darüber in der Regionalausgabe der «Aargauer Zeitung» (AZ) weckt bei uns den Verdacht, sie wolle sich angesichts der laufenden Debatte rechtfertigen.

«Ich staune oft, dass gewisse Leute meinen, man müsse nun alles wieder ändern, obwohl wir erst im vierten Jahr der Umsetzung sind», wird die ehemalige Vorsteherin des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) zitiert. Wir finden das gar nicht erstaunlich, denn einerseits haben «gewisse Leute» – 72 Nationalrätinnen und -räte, sechs Ständeräte und 41,8% der Stimmenden an den Urnen – gegen das entsprechende Gesetz gestimmt. Andererseits scheinen gewisse Warnungen und Zweifel an den Annahmen, auf denen die Energiestrategie basiert, in diesen vier Jahren sogar ihr ehemaliges Departement erreicht zu haben. Zur Begründung ihrer Haltung führt Leuthard alle gängigen Argumente gegen die Kernenergie auf: «Kernenergie sei zwar CO₂-frei, aber teuer, das Abfallproblem ungelöst und die Schweiz beim Uran als Rohstoff zu 100 Prozent vom Ausland abhängig.» Wir haben es nicht überprüft, aber hoffen schwer, dass sie das angeblich ungelöste Abfallproblem nie während ihrer Zeit als Uvek-Vorsteherin, sprich als oberste Aufseherin über die vom Bundesrat akzeptierte und propagierte Lösung ebendieses Problems, vorgetragen hat.

Im Weiteren wirft Leuthard denen, die das Verbot von Kernkraftwerken aufheben wollen, vor, sie würden «den Leuten aber nur Angst machen oder Sand in die Augen streuen». Unserer bescheidenen Meinung nach ist die Angst vor einer Strommangellage eher begründet als die vor Nuklearunfällen in der Schweiz, die eines der Argumente für den Atomausstieg war. «Es sei richtig, an der Kerntechnik zu forschen, aber der Entscheid, keine neuen AKW zu bauen, lasse sich nicht rückgängig machen», wird die alt Bundesrätin zitiert. Dem widersprechen wir entschieden, denn der Entscheid liesse sich genauso rückgängig machen, wie er zustande gekommen ist: mit einer Volksabstimmung. Eine weitere Aussage der ehemaligen Energieministerin lässt uns

aufhorchen: «Ich war nie für Verbote». Wir würden zu gerne wissen, wie vehement sich Leuthard im Bundesrat gegen das AKW-Verbot als Teil der Energiestrategie eingesetzt hat.

«Wenn im Winter wenig Strom aus Windparks, kaum Solarstrom und nicht mehr Strom aus Wasserkraftwerken verfügbar ist, dann müssen wir Strom importieren und für den Notfall ein Gaskraftwerk bauen», zitiert der AZ-Beitrag am Schluss die alt Bundesrätin. Damit schliesst sich der Kreis, denn sie schlägt genau das als Lösung vor, was viele als grundlegendes Problem der Energiestrategie erachten: wegfallende Importmöglichkeiten und die Unvereinbarkeit von Gaskraftwerken mit den Klimazielen. (M.R.)

18. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz

Am 10. Mai 2022 hat die 18. Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz im Casino in Bern stattgefunden.

In seiner Eröffnungsrede verwies Präsident Hans-Ulrich Bigler auf die Debatte in der Klima- und Energiepolitik, die sich seit letztem Sommer stark in Richtung Kernenergie verschoben habe, was auch der Arbeit des Nuklearforums zu verdanken sei. Wesentliche Stimmen in Politik und Wirtschaft würden sogar wieder über den Bau von neuen Kernanlagen nachdenken. Auch stehe die Schweizer Bevölkerung der Kernenergie wieder positiver gegenüber als auch schon, was eine vom Nuklearforum im Frühling dieses Jahres in Auftrag gegebene Umfrage gezeigt habe, erklärte er. Demnach halte sich die Zahl der Befürworter und Gegner der Kernenergie in der Deutsch- und Westschweiz die Waage. Bis sich aber eine klare Mehrheit für die Kernenergie in der Schweiz ausspreche, bleibe noch viel zu tun, gab er zu bedenken.

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung stillschweigend. Der Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2021 wurden einstimmig angenommen. Ebenso wurde dem Vorstand die Decharge erteilt (Entlastung der Vereinsorgane). Die Versammlung folgte zudem dem Vorschlag des Vorstandes zur Ergänzungswahl und nahm Natalia Amasova, Principal Consultant bei der Apollo Plus GmbH, als neues Vorstandsmitglied auf.

Anschliessend an die Generalversammlung fand die Jahresversammlung unter dem Titel «Eine sichere Stromversorgung – Tatsache, Wunsch oder Illusion?» statt. Den Bericht darüber finden Sie nachfolgend. (M.A.)



Im statutarischen Teil der Generalversammlung nahmen die Mitglieder Natalia Amasova als neues Vorstandsmitglied auf.
(Foto: Nuklearforum Schweiz)

Keine Denkverbote auf dem Weg zur sicheren Stromversorgung?

«Wie kann die Schweiz ihre Stromversorgung dauerhaft sicherstellen?». Diese Frage und mögliche Antworten haben die Jahresversammlung 2022 des Nuklearforums Schweiz am 10. Mai in Bern dominiert. Einigkeit herrschte unter allen Teilnehmenden darüber, dass die Gefahr einer künftigen Strommangellage real ist und Handlungsbedarf besteht. Über die möglichen Lösungen und die Rolle der Kernenergie gab es erwartbar unterschiedliche Vorstellungen, aber auch Kritik an den politischen Verantwortlichen.

In seiner Eröffnungsrede thematisierte Nuklearforums-Präsident Hans-Ulrich Bigler die gegenwärtige Situation der Stromversorgung in der Schweiz. Diese hat sich angesichts einer bereits kurzfristig drohenden Strommangellage, durch immer deutlich werdende Warnungen von Klimawissenschaftlern sowie aufgrund des Krieges in der Ukraine verändert. «Dass damit auch eine mögliche Neubewertung der Kernenergie verknüpft ist, ist so nachvollziehbar wie richtig», betonte Bigler. Es gelte zwar, den Volksentscheid zur Energiestrategie 2050 zu respektieren, dieser enthalte aber keine Denkverbote für mögliche Optimierungen und auch kein Verbot der Diskussion über die Kernenergie.

Verschiedene Prognosen gehen von einer Zunahme des Schweizer Strombedarfs um bis zu 70% bis 2050 aus und mittlerweile warnt auch der Bund vor möglichen Strommangellagen bereits im Jahr 2025. In Anbetracht der Auswirkungen des Ukrainekrieges auf die globalen Energiemärkte warf Bigler die Frage auf, ob die Schweiz wirklich im Zweifelsfall in die fossile Stromproduktion einsteigen und sich damit möglicherweise in die Abhängigkeit von Gaslieferungen aus Russland begeben solle.

Schweiz auf energiepolitischer Geisterfahrt?

Bigler verwies auf zahlreiche europäische Länder, die derzeit neu oder wieder auf Kernenergie setzen. «Die Frage, die den Gegnern der Kernkraft hier in der Schweiz gestellt werden darf: Haben alle diese Länder keine Ahnung von vernünftiger Energie- und Klimapolitik oder ist es nicht eher so, dass die Schweiz und Deutschland die Geisterfahrer auf dem Weg zu einer sicheren und umweltfreundlichen Stromproduktion sind?»

Weiter forderte er eine differenzierte Betrachtung des Neubauverbots für Kernkraftwerke. Diese Diskussion

dürfe nicht in die kontraproduktive «Entweder-oder-Frage» zwischen Kernenergie und erneuerbaren Energien münden. «Das gegenseitige Auspielen der Technologien bringt uns nicht weiter», so Bigler. Die Energiestrategie sollte überdacht werden – technologieoffen und ohne Denkverbote. Massgaben für die Technologien sollten Versorgungssicherheit und Klimaschutz sein.

Die Sorge vor einer länger andauernden Strommangellage bekräftigte auch der Chefökonom des Wirtschaftsverbandes Economiesuisse, Rudolf Minsch: «Wir haben eine Situation, in der die Stromversorgung nicht mehr sichergestellt werden kann». Er unterstrich, dass man bislang keine Lösung dazu von der Politik erhalten habe. Das führe zu enormen wirtschaftlichen Risiken für den Arbeitsplatz Schweiz. Sollten die bestehenden Kernkraftwerke nach 50 Jahren Laufzeit abgeschaltet werden, müssten ab 2035 etwa 16 TWh des Schweizer Strombedarfs importiert werden. Blieben die Anlagen 60 Jahre in Betrieb, läge der Importbedarf «nur» noch bei 6 TWh. «Damit reduziert sich das Problem schon erheblich», so Minsch und betonte: «Solange die bestehenden Kernkraftwerke sicher sind, sollten diese unbedingt weiterbetrieben werden.» Denn es sei viel zu optimistisch, sich darauf zu verlassen, den notwendigen Strom aus dem europäischen Ausland importieren zu können.

Versorgungssicherheit und Klimaschutz

Rudolf Minsch erläuterte die kürzlich von drei grossen Wirtschaftsverbänden vorgelegten «Eckpfeiler», welche die Anforderungen der produzierenden Industrie in der Schweiz an die Stromversorgung skizzieren. Dazu zähle die Stromsicherheit, die vorausschauend geplant werden müsse. «Der Importbedarf darf nicht ins Grenzenlose steigen», so Minsch. Ausserdem seien Versorgungssicherheit und Klimaschutz als klare Ziele ins Zentrum



Economiesuisse-Chefökonom Rudolf Minsch warnte vor den Auswirkungen einer Strommangellage für die Schweizer Wirtschaft. (Foto: Nuklearforum Schweiz)



Professor Peter Hettich wies auf die Schwächen der Energiestrategie 2050 hin. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

der Überlegungen zu stellen. Die Wirtschaft spreche sich zudem für Technologieoffenheit einschliesslich Kernenergie aus, um die heimische Stromproduktion sicherzustellen und auszubauen. Weitere Forderungen seien die Wirtschaftlichkeit der Stromversorgung und eine auf Anreize basierende Stärkung der Stromeffizienz.

Anschliessend ging Peter Hettich, Professor für öffentliches Recht an der Universität St. Gallen, der Frage nach

der Verantwortung bei der Versorgungssicherheit aus juristischer Sicht nach. Die Antwort darauf ist kompliziert, nicht zuletzt da die Schweizer Energiewirtschaft aus zahlreichen Akteuren auf verschiedenen Ebenen zusammengesetzt ist, so Hettich. Die Verantwortung für gute energiepolitische Rahmenbedingungen liege jedoch klar beim Bund. Die Ankündigung von Gaskraftwerken bezeichnete Hettich als «Bankrotterklärung». Die in der Energiestrategie angenommene Stilllegung der be-

stehenden Kernkraftwerke nach 50 Jahren sei für ihn kein Thema mehr, 60 Jahre seien realistisch. «Der perverse Effekt ist, dass wir uralte Kraftwerke weiterlaufen lassen müssen und keine neuen bauen dürfen.» Die Gretchenfrage der Energiestrategie sei, ob als Backup für Stromlücken Gas- oder Kernkraftwerke eingesetzt werden sollen.

Nationalrat Roger Nordmann (SP/VD) erörterte, wie die Stromversorgung auch im Winter mit Fotovoltaik (PV) sichergestellt werden könne. Das Potenzial der Schweiz sei enorm gross. Allerdings müsse der PV-Ausbau um den Faktor 17 gegenüber 2020 steigen. Problematisch sei noch die Stromlücke im Winter. Diese könnten aber etwa mit Power-to-Gas-Lösungen aus Fotovoltaik zum

Teil geschlossen werden. Im Worst Case seien etwa 9 TWh fossiler Gasstrom notwendig. Durch die gleichzeitige weitgehende Dekarbonisierung aller übrigen Sektoren, insbesondere Verkehr und Gebäude, würde sich aber auch in diesen Fall eine Einsparung der CO₂-Emissionen um 86% ergeben.

«Technologieverbot jetzt streichen, um die neue Generation von Kernreaktoren nicht zu verschlafen»

Bei der anschliessenden Podiumsdiskussion mit den Nationalräten Albert Rösti (SVP/BE) und Jürg Grossen (GLP/BE) sowie Nordmann und Bigler ging es neben der Energiestrategie der Schweiz auch um das geltende Neubauverbot für Kernkraftwerke. Erwartungsgemäss



Wie lässt sich die Stromversorgung der Schweiz zukünftig sicherstellen? Darüber diskutierten (v.l.n.r): Roger Nordmann, Jürg Grossen, Moderator Reto Brennwald, Hans-Ulrich Bigler und Albert Rösti. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

gab es hier höchst unterschiedliche Ansichten, aber immerhin stellte etwa Roger Nordmann auch eine Gemeinsamkeit mit den anwesenden rund 100 Gästen fest: «Uns verbindet die Leidenschaft für Strom.» Albert Rösti hielt die Energiestrategie 2050 für gescheitert, da «alle Annahmen zur Stromversorgung grundfalsch» seien. Dieser Ansicht widersprach Jürg Grossen, kritisierte aber den Bundesrat: «Dass wir in diese Situation gekommen sind, ist auch sehr stark dem Vakuum in unserer Regierung geschuldet». Dort fehle es an Führungspersonen. «Eine Führungsperson übernimmt Verantwortung für ihr Dossier und sucht Lösungen», sagte Grossen und bezog in dieser Kritik auch explizit die zuständige Bundesrätin Simonetta Sommaruga mit ein.

Grundsätzlich zustimmend äusserten sich die Diskutanten auf die geltende Regelung, nach der die Schweizer Kernkraftwerke so lange laufen dürfen, wie sie sicher sind, auch wenn dieser Langzeitbetrieb für Roger Nordmann ein «Klumpenrisiko» darstellt. Jürg Grossen unterstrich: «Wenn wir es nicht schaffen, so schnell wie möglich die notwendige Solarenergie zuzubauen, müssen wir die Kernkraftwerke – solange sie sicher sind – selbstverständlich laufen lassen.»

Hans-Ulrich Bigler und Albert Rösti kritisierten vor allem unnötig hohe Anforderungen für die Betreiber der Kernkraftwerke. «Man hat auf politischen Weg laufend die

Rahmenbedingungen verschärft und dann hat man irgendwann ein Rentabilitätsproblem», sagte Bigler. Das habe beispielsweise die Stilllegung des Kernkraftwerks Mühleberg Ende 2019 gezeigt, auf das Albert Rösti einging: «Wir diskutieren heute tagtäglich über Versorgungssicherheit und ein paar Kilometer von hier sind drei Terrawattstunden abgebaut worden. Es ist ein Skandal für dieses Land, dass wir uns in eine Strommangel-lage begeben, wegen eines solchen Fehlentscheids.»

Rösti und Bigler betrachten das gesetzliche Neubauverbot als Technologieverbot, das aufgehoben werden sollte, um langfristig wieder Kernenergie einsetzen zu können. «Wir sollten das Technologieverbot jetzt streichen, damit wir die neue Generation von Kernreaktoren nicht verschlafen», so Albert Rösti. Roger Nordmann hält das Verbot für richtig, auch wegen der dichten Besiedlung der Schweiz. «In Frankreich etwa sind alle Kernkraftwerke 50 Kilometer entfernt von einer Agglomeration. Das ist in der Schweiz nicht möglich.»

Jürg Grossen wollte eine Zustimmung für die Kernenergie in der Zukunft nicht grundsätzlich ausschliessen. «Wenn wir sehen, dass es neue Technologien gibt, die wesentlich besser sind und nicht dieselben Risiken haben, dann kann ich mir vorstellen, die Hürden niederzureissen. Aber die aktuelle Technologie ist nicht zielführend.» (S.D.)

Doktorandentag 2022 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI

Das Departement für Nukleare Energie und Sicherheit (NES) am Paul Scherrer Institut (PSI) hat auch in diesem Jahr seinen Doktorandentag durchgeführt. Am 3. Mai 2022 haben 34 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 Noemi Cerboni vom Labor für Radiochemie (Doktorandin im ersten Jahr) für ihre Arbeit mit dem Titel «Preparation of Thin Film Sources of Metallic Radiolanthanides for the Measurement of Auger Electron Energies and Branching Ratios» vergeben. Gewinner des zweiten Doktorandenjahrs ist David Breitenmoser von der Abteilung Strahlenschutz. Seine Doktorarbeit «Bayesian Calibration and Sensitivity Analysis of Non-Proportional Scintillation Models for Airborne Gamma-Ray Spectrometry Applications» wurde mit CHF 1000 gewürdigt.

Wie auch im letzten Jahr, gibt es im dritten/vierten Doktorandenjahr – dank eines weiteren, vom NES gestifteten Preises – zwei Gewinner à je CHF 1500: Andrea Cavaliere vom Labor für Nuklearmaterialien (3. Jahr) für seine Arbeit «FEM Heat Transfer Modelling with Tomography-Based SiCf/SiC Unit Cell» und Mario Veicht vom Labor für Radiochemie (4. Jahr), dessen Arbeit den Titel «Settling the Half-Life of ^{32}Si : PSI's Contribution Towards solving a Long-Lasting Issue» trägt. (M.A.)



Das Bild mit den Preisträgern, von links nach rechts: Prof. Andreas Pautz (Leiter NES), David Breitenmoser (Gewinner 2. Jahr), Noemi Cerboni (Gewinnerin 1. Jahr), Andrea Cavaliere (Gewinner 3. Jahr), Mario Veicht (Gewinner 4. Jahr) und Lukas Aebi (Geschäftsführer Nuklearforum Schweiz). (Foto: PSI)

Weiterbildungskurs des Nuklearforum Schweiz

Thema: Nachwuchsförderung

Donnerstag, **29. November 2022** im Trafo in Baden



Foto: Nuklearforum Schweiz

15. Folge des Podcasts «NucTalk»

Unser Gast in der fünfzehnten Folge ist Christoph Brand, seit Mai 2020 CEO der Axpo Holding AG. Er spricht über den Stellenwert der Kernenergie für Axpo und für die Versorgungssicherheit sowie über das Technologieverbot. Abonnieren Sie unseren Podcast «NucTalk»!

www.nuklearforum.ch/podcast

Nuklearforum auf Facebook

Interessante Beiträge aus der Welt der Kernenergie, Fakten und Wissen aber auch überraschende Inhalte werden auf Facebook veröffentlicht. Werden Sie Fan oder abonnieren Sie unseren Informationskanal. Das Nuklearforum freut sich auf einen spannenden Dialog.

www.facebook.com/NuklearforumSchweiz



Foto: Nuklearforum Schweiz

38th Short Course on Multiphase Flows

Vom **12. bis zum 16. September 2022** finden an der ETH Zürich wiederum Kurse zum Thema «Modelling and Computation of Multiphase Flows» statt. Die Kurse bieten umfassende, aufeinander abgestimmte Vorlesungen. Sie richten sich an praktizierende Ingenieure, wie auch an Wissenschaftler, die einen konzentrierten und kritischen Einblick in das aktuelle Grundlagenwissen der Mehrphasenströmung, der Modellbildung und der angewandten numerischen Techniken erhalten möchten.

www.lke.mavt.ethz.ch/shortcourse

14. Grundlagenseminar der SGK

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) plant, ihr Grundlagenseminar zur Kernenergie in Magglingen vom **3. bis zum 6. Oktober 2022** durchzuführen. Zu den behandelten Themenblöcken Physik, Politik und Umwelt, Geschichte, Energie, Brennstoff, Sicherheit, Strahlung und Unfälle gehört auch eine Führung durch das Kernkraftwerk Gösgen.

www.kernfachleute.ch



Foto: SGK

Fachverband für Strahlenschutz

53. Jahrestagung

26. bis 30. September im Bodenseeforum in Konstanz

www.fs-ev.org

Impressum

Redaktion:

Marie-France Aepli (M.A., Chefredaktorin); Lukas Aebi (L.A.);
Stefan Diepenbrock (S.D.); Aileen von den Driesch (A.D.);
Dr. Benedikt Galliker (B.G.); Matthias Rey (M.Re.); Dr. Michael Schorer (M.S.)

Herausgeber:

Hans-Ulrich Bigler, Präsident
Lukas Aebi, Geschäftsführer

Nuklearforum Schweiz
Frohburgstrasse 20
4600 Olten

+41 31 560 36 50
info@nuklearforum.ch
www.nuklearforum.ch
www.ebulletin.ch

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

Copyright 2022 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.

