

März 2025

BULLETIN 1



Kernenergie in Schweden: Ja – Nein – Ja

Seite 15

Spanien: «Es braucht eine Kehrtwende»

Seite 2

Vor 20 Jahren: Neubauplanung im Eiltempo

Seite 5

Atomkraft wird schlecht geredet

Seite 40

Inhalt

Editorial

Ein Comeback der Kernkraft – auch für die Schweiz? 1

Im Gespräch mit ...

«Es ist ein Fehler, unsere Kernkraftwerke vom Netz zu nehmen» 2

Hintergrundinformationen

Neue Kernkraftwerke für die Schweiz: «Es wurde überall effizient gearbeitet» 5

Belgien: neue Regierung will Kernenergie wiederbeleben 11

Der Ausstieg aus dem Ausstieg in Schweden 15

Die Kernkraftwerke der Welt 2024 20

Umstieg von Kohle auf Kernenergie 24

Auch nach 30 Jahren nicht müde, auf die Fakten zu verweisen 28

Ein gelungener Wurf, der noch zu reden geben wird 31

Klartext

Was wir von Winston Churchill lernen können 34

Nukleare News

Schweiz 36

International 37

Kolumne

Atomkraft: Das sind die verschwiegenen Kosten der Energiewende 40

Hoppla

Die Sache mit dem «h» 42

In eigener Sache

In Gedenken an Prof. Dr. Urs Hochstrasser 43

Pinnwand

44

Titelbild:

Eine der ersten Reaktoroperatorinnen – Rose-Marie Ågren – kurz nach der Inbetriebnahme von Forsmark-1 vor 45 Jahren. (Foto: Göran Hansson / Vattenfall)

Ein Comeback der Kernkraft – auch für die Schweiz?



Marie-France Aepli

Chefredaktorin «Bulletin»
des Nuklearforums Schweiz

MF Aepli

Liebe Leserinnen und Leser

In der Schweiz steht eine Grundsatzdebatte über die Kernenergie bevor. Der Bundesrat erkennt die Zeichen der Zeit und möchte den Bau neuer Kernkraftwerke in der Schweiz wieder ermöglichen. Das Parlament und später die Stimmberechtigten werden sich also bald mit der geplanten Aufhebung des Neubauverbots von Kernkraftwerken aus dem Kernenergiegesetz befassen. Damit erhalten sie die Möglichkeit, die Weichen für die Energie- und Klimazukunft unseres Landes richtig zu stellen. Wir präsentieren Ihnen dazu eine Rückschau auf die vor 2011 geplanten Neubauprojekte in der Schweiz und beleuchten, was wir aus der Vergangenheit lernen können.

Viele Länder, insbesondere in Europa, haben ihre Haltung bereits überdacht und planen entweder Laufzeitverlängerungen oder gar neue Reaktoren. Unsere Berichte über die politischen Weichenstellungen in Belgien und Schweden zeigen, dass ein Umdenken nicht nur möglich, sondern auch notwendig ist, um eine stabile Stromversorgung und Energiesouveränität zu gewährleisten. Auch Spanien steht an einem entscheidenden Punkt und könnte den geplanten Atomausstieg noch revidieren. In einem aufschlussreichen Gespräch legt Jordi Sevilla die wirtschaftlichen und klimapolitischen Vorteile der Kernkraft für Spanien dar. Die Debatte über die Notwendigkeit neuer Kernkraftwerke ist dort – wie auch anderswo – nicht nur eine Frage der Technologie, sondern insbesondere auch der zuverlässigen Versorgungssicherheit.

Neben den politischen Entwicklungen beleuchten wir den Ansatz, bestehende und stillgelegte Kohlekraftwerksstandorte für die Errichtung moderner Kernkraftwerke zu nutzen. Dieser Ansatz wird insbesondere in den USA, China und Polen ernsthaft geprüft.

Nicht fehlen darf der Blick zurück auf die internationale Kernenergie-Landschaft im Jahr 2024. Dabei setzt China seine führende Rolle in der Kernenergie fort mit dem Baustart von sechs Einheiten und drei Netzsynchrosynchronisierungen.

Die Energiedebatte ist in vollem Gange. Die Kernenergie sollte dabei nicht ausgeschlossen bleiben. Der technologische Fortschritt, geopolitische Realitäten und wirtschaftliche Notwendigkeiten erfordern eine nüchterne und faktenbasierte Betrachtung – auch in der Schweiz.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

«Es ist ein Fehler, unsere Kernkraftwerke vom Netz zu nehmen»



Jordi Sevilla

Direktor von Contexto –
Unidad de Inteligencia beim
Beratungsunternehmen
Llorente y Cuenca (LLYC) und
ehemaliger Minister
für öffentliche Verwaltung
(Kabinett Zapatero I)

Jordi Sevilla warnt vor den Gefahren des Kernenergieausstiegs in Spanien, hebt die Vorzüge der Kernkraftwerke hervor und betont die Notwendigkeit einer strategischen Neubewertung durch die spanische Regierung.

In Ihrer Studie «Nucleares para consolidar una transición energética limpia» [Kernenergie für eine stabile und saubere Energiewende] schreiben Sie, dass die Abschaltung von Kernkraftwerken in Spanien ein gravierender Fehler wäre. Wie kommen Sie zu diesem Schluss?

Ich gehörte zu jenen, die vor einigen Jahren an der Ausarbeitung des Wahlprogramms der Spanischen Sozialistischen Arbeiterpartei (PSOE) beteiligt waren, das den Ausstieg aus der Kernenergie vorsah. Der nationale und internationale Kontext war damals ganz anders als heute. Wir sind [fast] das einzige Land der Welt, das die Entscheidung getroffen hat, Kernkraftwerke abzuschalten, während alle anderen Länder Investitionen in neue Anlagen planen. Kernkraftwerke ermöglichen die Erzeugung von sauberer und billiger Energie und bieten die Stabilität, die für eine zuverlässige Stromversorgung erforderlich ist. Das bedeutet, dass wir einen Fehler begehen. Aber es ist noch Zeit, ihn zu korrigieren. Ich glaube, dass die Regierung ihren Kurs noch ändern kann. Wir müssen sie auf jeden Fall dazu ermutigen.

Sie hatten hochrangige Ämter inne und haben ein Ministerium geleitet. Wie sollte dieses Problem Ihrer Meinung nach angegangen werden?

Zunächst muss man die Position der Regierung verstehen. Das ist schwierig, denn jedes Mal, wenn sie sich zu diesem Thema äussert, spricht sie nur von einer Verein-

barung zwischen einem privaten und einem staatlichen Unternehmen, ohne weitere Einzelheiten zu nennen. Wenn die Regierung weiterhin für den Atomausstieg plädiert, was sind dann ihre Argumente? Warum will sie die Kraftwerke schliessen? Was ich bis jetzt gehört habe, sind keine stichhaltigen Argumente. Alles was sie sagt, ist: «Wir bevorzugen erneuerbare Energien.» Aber Kernkraft und erneuerbare Energien ergänzen sich doch.

Der jüngste PNIEC [Nationaler Integrierter Energie- und Klimaplan] sieht ein Szenario vor, in dem bis zu 80% der spanischen Stromversorgung durch erneuerbare Energien erzeugt werden. Wer soll die restlichen 20% liefern? Das ist genau der Anteil, der derzeit von den Kernkraftwerken abgedeckt wird, die saubere Energie erzeugen und die Stabilität der Netze gewährleisten. Wollen wir wegen der Abschaltung der Kernkraftwerke wieder von internationalen Preisen und Gasimporten abhängig werden? Warum? Wenn Sie die gesamte Argumentation analysieren, ist das der Gipfel der Absurdität: Wir befinden uns in einer Situation, die dem Land schadet und irreversible Folgen haben könnte. Das ist sehr besorgniserregend.

Was sollte unternommen werden?

Zunächst einmal muss die Betriebsdauer der Kernkraftwerke um zehn Jahre verlängert werden. Dann laden wir die Betreiber ein, die Bedingungen auszuhandeln, unter denen sie eine kosteneffiziente und marktkonforme

Stromversorgung gewährleisten können. Schliesslich fordern wir den spanischen Nuklearsicherheitsrat (Consejo de Seguridad Nuclear) auf, die Investitionen und Änderungen zu bewerten, die notwendig sind, um die Sicherheit unserer Atomanlagen in den nächsten zehn Jahren zu gewährleisten. Damit wäre das Problem meiner Meinung nach gelöst.

Sie waren einst Präsident von Red Eléctrica de España. Soll sich der Netzbetreiber ebenfalls zu diesem Thema äussern?

Red Eléctrica sollte sich in der Tat zu dem Thema äussern. Es ist allerdings ein Unterschied, ob Red Eléctrica lediglich ein Gutachten über die Stilllegung eines spezifischen Kraftwerks wie Almaraz-1 erstellen soll oder ob es um die Auswirkungen der Stilllegung des gesamten Kernkraftwerksparks geht. Wenn man – was die Regierung meines Erachtens tun sollte – einen Bericht über die Folgen der Abschaffung der Kernenergie aus unserem Stromversorgungssystem verlangt, ohne Druck auf den Inhalt oder das Ergebnis auszuüben, habe ich keinen Zweifel daran, dass die Empfehlung lauten würde: «Es ist besser, sie nicht abzuschalten.»

Die Betreiber von Kernkraftwerken fordern eine Senkung der Steuerlast. Ist diese Steuerlast höher als die Steuerlast für andere Energiequellen?

Wenn wir uns anschauen, was in den letzten Jahren getan wurde, stellen wir fest, dass erneuerbare Energien stark subventioniert wurden – auch durch steuerliche Anreize –, während die Kernenergie besonders stark besteuert wurde, wobei der Steuersatz in den letzten fünf Jahren auf 60% gestiegen ist. Dies ist auf die alte linke Theorie der Besteuerung «ausserordentlicher Gewinne» zurückzuführen, der zufolge Kernkraftwerke besteuert werden sollten, weil sie bereits abgeschrieben sind. In Wirklichkeit handelt es sich dabei um ein Mittel, um zu verhindern, dass die Kernenergie wirtschaftlich lebensfähig ist.

Vor dem Hintergrund, dass die Europäische Union die Kernenergie offiziell als saubere Energie anerkannt hat und die neue Vizepräsidentin der Europäischen Kommission, Teresa Ribera, bestätigt hat, dass die Kernenergie in Europa notwendig ist, frage ich mich: «Warum sollte es in Spanien anders sein? Warum ist Kernenergie über-

all in Europa notwendig, aber nicht bei uns? Warum sind Unternehmen, die in anderen Teilen der Welt in Kernkraft investieren wollen, der Meinung, dass es in Spanien nicht rentabel ist?» Die einzige Variable ist das extreme Steuerniveau, dem sie in unserem Land ausgesetzt sind. Die Regierung muss sich also mit den Unternehmen an einen Tisch setzen und einen wirtschaftlichen Rahmen definieren, in dem es rentabel ist, weiter Strom aus Kernenergie zu produzieren.

Ihre Studie spricht sich für den Weiterbetrieb von Kernkraftwerken aus. Welche Vorteile sehen Sie?

Die Aufrechterhaltung des Betriebs der Kernkraftwerke durch die Verschiebung ihrer Abschaltung würde Stabilität bringen. Dadurch könnten weiterhin 20% der Stromnachfrage gedeckt und die Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Ohne Atomkraft müssten wir auf Gas setzen, das CO₂-Emissionen verursacht und uns von den Preisen im Ausland abhängig macht.

Wenn die Ziele in Europa und Spanien darin bestehen, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, die Energiepreise zu senken, um die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, und eine grössere Energieunabhängigkeit zu erreichen, muss die Kernenergie beibehalten werden, da sie diese Kriterien erfüllt. Warum werden dann Kernkraftwerke stillgelegt? Das ist die Frage, die jeder der Regierung stellen sollte. Warum ist Spanien das einzige Land, das dies in Erwägung zieht? Was sind ihre Beweggründe? Ich weiss es nicht.

Das Umfeld hat sich so sehr verändert, dass das Festhalten an Positionen von vor 40 Jahren aus rein ideologischen Gründen ein schlechtes Licht auf diejenigen wirft, die dies tun. Ich bin überzeugt, dass die grosse Mehrheit der Mitglieder der sozialistischen Partei zustimmen würde, wenn die Regierung heute die Laufzeit der Atomkraftwerke verlängern würde.

Was hat diesen Sinneswandel ausgelöst?

Damit hatte damals niemand gerechnet, aber in den letzten zehn Jahren haben sich die strategischen Ziele Europas und Spaniens radikal geändert. Noch vor fünf oder sechs Jahren waren wir mit russischem Gas vollkommen zufrieden. Wir hatten einen Handelsüberschuss mit den USA und China und es bestand kein Risiko, eine über die ganze Welt verteilte Lieferkette zu haben. →

Heute besteht die Strategie eher darin, Energieautonomie zu erreichen und die Abhängigkeit von Gas- und Öleinfuhren zu verringern. Da die europäische Wirtschaft gegenüber den USA und China an Boden verliert, ist der Einfluss der Stromkosten auf die Wettbewerbsfähigkeit von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus haben wir uns verpflichtet, den Klimawandel zu bekämpfen und die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Die Kernenergie als saubere Energiequelle trägt dazu bei, dieses Ziel zu erreichen.

Wir verlangen nicht, dass die Regierung von ihren bisherigen Überlegungen abrückt, sondern dass sie sich an den strategischen Wandel anpasst, der in Europa und der Welt stattgefunden hat. Dies ist, was [John Maynard] Keynes sagte: «Wenn eine Kurve kommt, drehe ich das Lenkrad.» Was machen Sie? Fahren Sie einfach geradeaus, bis Sie von der Strasse abkommen? Nun, es haben sich eben Dinge geändert, und die Regierung muss das Steuer herumreissen, um nicht von der Strasse abzukommen, d. h. sie muss die Laufzeit der Atomkraftwerke verlängern.

Jordi Sevilla ist ein spanischer Ökonom, Politiker und Berater. Derzeit fungiert er als Direktor von Contexto – Unidad de Inteligencia beim Beratungsunternehmen LLYC, wo er sich mit politischen, wirtschaftlichen und sozialen Analysen befasst. Zu den Höhepunkten in Sevillas Laufbahn zählen seine Funktionen als Kabinettschef des Wirtschafts- und Finanzministers (1993–1996), Minister für öffentliche Verwaltung (2004–2007) und Senior Counselor bei PwC (2009–2015). Er leitete ausserdem von 2015 bis 2016 das Wirtschaftsteam des Präsidentschaftskandidaten der Sozialistischen Partei und war von 2018 bis 2020 Vorsitzender von Red Eléctrica de España.

Sevilla publiziert regelmässig zu wirtschafts- und sozialpolitischen Themen und tritt in spanischen Medien als Experte auf.

Sind Sie optimistisch?

Ich bin optimistisch, weil dieses Thema für Spanien sehr wichtig ist, viel wichtiger als es auf den ersten Blick scheint. Ich glaube, eine grosse Mehrheit der Spanier, einschliesslich der sozialistischen Wählerschaft, wäre eher beruhigt, wenn sie wüsste, dass die Betriebsdauer der Kernkraftwerke verlängert wird und wir uns länger auf sie verlassen können.

Keine Kehrtwende einzulegen und zuzulassen, dass diese Situation irreversible Folgen hat, wäre ein unnötiger Fehler, der der spanischen Wirtschaft schwer schaden würde.

Wie lautet Ihre Schlussfolgerung?

Ich möchte, dass die Regierung ihre Position zur Kernenergie genau darlegt und erklärt, warum sie der Meinung ist, dass Spanien auf sie verzichten kann. Ich rufe auch die sozialen, politischen, industriellen und wirtschaftlichen Kreise ausdrücklich auf, sich zu diesem Thema zu äussern. Denn schliesslich ist jeder betroffen: Familien, Haushalte, KMU, Grossunternehmen, Arbeitskräfte und Regionen. Ich glaube, was wir brauchen, ist eine Welle – um nicht zu sagen ein Tsunami – der öffentlichen Meinungsäusserung, in der wir klar sagen, was wir von der Kernenergie halten. Ich kann verstehen, dass einige die Abschaltung vorziehen, aber sie werden erklären müssen, warum. *(Übersetzung aus dem Spanischen M.A.)*

Verwendung mit freundlicher Genehmigung des Foro de la Industria Nuclear Española. Das Interview ist auf seiner Website am 12. Februar 2025 erschienen.

Bemerkung der Redaktion: In der Zwischenzeit haben sowohl der Kongress als auch der Senat die Regierung beauftragt, den Atomausstieg zu überdenken und sich für den Langzeitbetrieb einzusetzen.

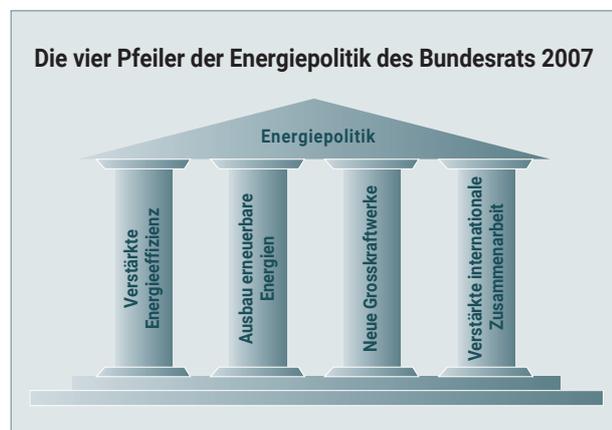
Neue Kernkraftwerke für die Schweiz: «Es wurde überall effizient gearbeitet»

Vor 20 Jahren begann die Stromwirtschaft ernsthaft, über den Bau neuer Kernkraftwerke nachzudenken. Nur vier Jahre später reichten die Planungsgesellschaften beim Bundesrat drei Rahmenbewilligungsgesuche ein und die Bauplanung wurde konkret. Möglich wurde das hohe Tempo durch das grosse Engagement der Projektteams und das kooperative Verhalten der Bundesbehörden. Ein Rückblick mit zwei von vielen Fachleuten, die dabei gewesen sind.

Die Jahrtausendwende brachte neuen Rückenwind für die Kernenergie in der Schweiz. Ein zehn Jahre gültiges Neubaumoratorium lief aus. International mehrten sich die Stimmen für diese Technologie. So sprach sich 2004 der Weltenergie Rat (World Energy Council, WEC) ausdrücklich für die Nutzung der Kernenergie aus. 2007 mahnten auch der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) und das EU-Parlament, die Option Kernenergie offenzuhalten. «Nach dem Ablauf des Moratoriums für den Neubau von Kernkraftwerken herrschte in der Schweiz und in der Branche Aufbruchstimmung», erinnert sich der selbstständige Rechtsanwalt Matthias Kaufmann, damals Generalsekretär, Chefjurist sowie Mitglied der erweiterten Geschäftsleitung der BKW Energie AG und später Vorsitzender der administrativen und juristischen Kommission der Planungsgesellschaft Resun AG (Abkürzung für Remplacement suisse nucléaire).

Energiepolitik auf vier Pfeilern – mit Kernenergie

Nachdem der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) in seiner «Vorschau 2006» dargelegt hatte, dass die Kernenergie im Dreieck Versorgungssicherheit–Umwelt/Klima–Wirtschaftlichkeit den Varianten mit Gaskraftwerken klar überlegen war, schloss sich dem der Bundesrat an. Im Februar 2007 stellte das Bundesamt für Energie (BFE) die «Energieperspektiven 2035» vor und der Bundesrat seine Energiepolitik auf vier Pfeilern (siehe Grafik). Vor dem Hintergrund der absehbaren Stromlücke im Winter erklärte der damalige Bundesrat Moritz Leuenberger (SP), Vorsteher des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek), am 21. Februar 2007: «Der Bundesrat ist von der Notwendigkeit neuer Kernkraftwerke überzeugt.»

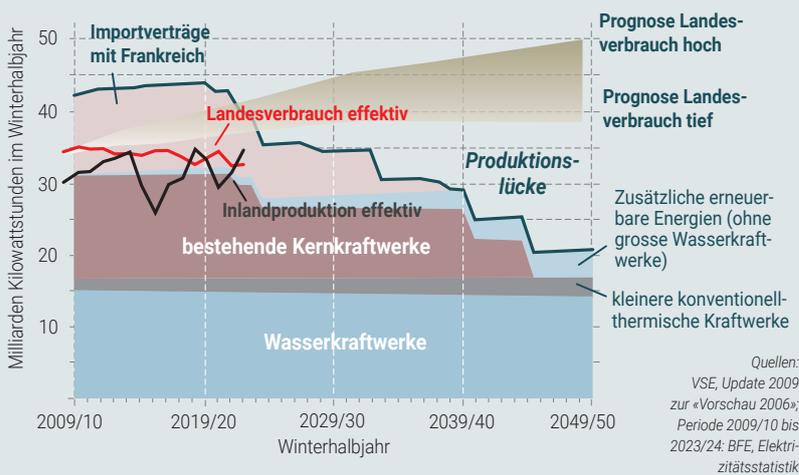


Am 23. Juni 2009 hielt Leuenberger ergänzend fest: «Dieser Entscheid erfolgte in Sorge um die Versorgungssicherheit und in der Erkenntnis, dass wir es uns gar nicht leisten können, aus ideologischen Gründen nur auf die eine oder die andere Energieform zu setzen.»

Massive Produktionslücke am Horizont

Damals ging die Stromwirtschaft davon aus, dass sich mit dem schrittweisen Abschalten der KKW und dem Auslaufen der Importverträge mit Frankreich in den kommenden Jahrzehnten eine massive Produktionslücke öffnen wird (siehe Grafik Seite 6). Zum Abwenden dieser Versorgungslücke zeigte sich die Stromwirtschaft bereit, im Sinne des Vier-Säulen-Prinzips bis 2035 rund CHF 30 Mrd. zu investieren, darunter auch in zwei bis drei neue Kernkraftwerke. Denn im Verhältnis zum eingesetzten Kapital erzeugen sie über ihre Betriebsdauer den meisten Strom. Zudem sind sie umweltfreundlich, benötigen wenig Platz und ergänzen ideal die Wasserkraft und die neuen erneuerbaren Energien mit Bandenergie. →

Vorschau der Stromwirtschaft für das Winterhalbjahr aus dem Jahr 2010



Im Rückblick zeigt sich, dass bezüglich Landesverbrauch die damaligen Stromsparszenarien des BFE bisher richtig lagen. Trotzdem öffnet sich im Winterhalbjahr je nach Wasserführung der Flüsse bis heute eine grosse Versorgungslücke, die mit Stromimporten gedeckt werden muss. Nach der vorzeitigen Ausserbetriebnahme des KKW Mühleberg Ende 2019 und der angekündigten Stilllegung der beiden Beznau-Reaktoren Anfang der 2030er-Jahre wird sich trotz des derzeit einigermaßen stabilen Stromverbrauchs eine immer grössere Produktionslücke öffnen.

Startschuss mit dem neuen KEG

2005 trat das neue Kernenergiegesetz (KEG) in Kraft, das den Weg zu Neubauten vorgibt und trotz dem seit 2017 geltenden Verbot auch heute noch gilt, beispielsweise für das Bewilligungsverfahren der geologischen Tiefenlager (siehe Infokasten Seite 7). Der erste, der auf das KEG reagierte, war Peter Hirt, damaliger Leiter der Geschäftseinheit «Thermische Produktion» der Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel, heute Alpiq). Mit der Vorplanung eines neuen Kernkraftwerks beauftragte er seinen frisch rekrutierten Assistenten Marco Streit, heute Abteilungs- und Anlagenleiter des Hotlabors am Paul Scherrer Institut (PSI). «Wir gingen damals von einem langfristigen Bedarf von 3215 MW aus – das heisst, zwei bis drei Kernkraftwerken», blickt Streit zurück. «Aber lieber

wollten wir über Megawatt sprechen nicht über die Zahl der Anlagen oder gar über die möglichen Lieferanten.»

Im Gespräch waren damals fortgeschrittene Reaktorsysteme der Generation III+ wie der französisch-deutsche EPR (1600 MW_e), der amerikanische AP1000 (1100 MW_e) oder der russische AES-2000 (1000–1200 MW_e). «Klar war von Anfang an, dass nur bestehende Standorte in Frage kamen», erklärt Kaufmann. «Das ergibt sich schon nur aus der Struktur des Stromnetzes. Klar war auch, dass es ein Kraftwerkstyp sein musste, der bereits irgendwo gebaut worden war.» Streit ergänzt: «Im Prinzip galt wegen des aufwendigen Bewilligungsverfahrens: je grösser die Anlage, desto besser. Auch wenn aus Sicht der Versorgungssicherheit mehrere kleine besser wären.» Die heute viel diskutierten kleinen, modularen Anlagen (Small Modular Reactors, SMR) wurden zwar auch in Betracht gezogen, aus den erwähnten Gründen jedoch verworfen.

Hybridkühltürme als Novum für die Schweiz

Die Schweizer Kernkraftwerke werden oder wurden ohne Kühlturm direkt mit Flusswasser gekühlt (Beznau, Mühleberg) oder mit einem Nasskühlturm (Gösgen, Leibstadt). Kühltürme profitieren davon, dass sie die Abwärme in die Atmosphäre abführen und die Fließgewässer nicht belasten. Als Novum für die Schweiz schlugen die Planungsgesellschaften sogenannte Hybridkühltürme vor. Sie haben den grossen Vorteil, dass sie eher von der benachbarten Bevölkerung akzeptiert werden als die hohen konventionellen Türme. Mit einer Höhe von rund 50 Metern sind sie nur etwa ein Drittel so hoch wie die Kühltürme in Gösgen oder Leibstadt und sie erzeugen kaum Nebelschwaden. Anders als ein Nasskühlturm benötigt ein Hybridkühlturm jedoch Ventilatoren. Im Kernkraftwerk Neckarwestheim bei Stuttgart verbrauchte damals eine solche Anlage rund 1,5% der Stromproduktion. Dank Schalldämpfung war sie ausserhalb des Turms kaum hörbar.

Die Atel voraus, dann auch Axpo und BKW

Als erste wurde die Atel in Olten aktiv. «Eine Lehre aus dem 1988 beerdigten Projekt in Kaiseraugst war, dass die Branche an einem Tisch sitzen musste», erzählt Streit. «Doch ein erstes Treffen zeigte, dass niemand den Lead übernehmen wollte.» Also startete die Atel, die

Dreistufiges Bewilligungsverfahren nach dem Kernenergiegesetz (KEG) von 2005

Erster Schritt: die Rahmenbewilligung

Mit der Rahmenbewilligung werden die grundsätzlichen, politischen Fragen entschieden. Insbesondere wird festgestellt, ob der politische Wille für den Bau der Anlage vorhanden ist. Dazu reicht der Antragsteller das Gesuch beim Bundesamt für Energie (BFE) ein. Dieses bestellt die nötigen Fachgutachten. Danach fordert das BFE Kantone und die Fachstellen des Bundes auf, innerhalb von drei Monaten Stellung zu nehmen.

Während der anschliessenden ebenfalls drei Monate dauernden öffentlichen Auflage des Gesuchs und der Stellungnahmen der Kantone und der Fachstellen des Bundes ist jedermann berechtigt, Einwendungen zu erheben. Schliesslich wird das Gesuch dem Bundesrat zum Entscheid vorgelegt. Da es sich um einen politischen Entscheid handelt, sind dagegen keine Rekurse vor Gerichten möglich.

Der Bundesrat erteilt oder verweigert die Rahmenbewilligung.
In beiden Fällen leitet er das Gesuch an das Parlament weiter.

Das Parlament erteilt oder verweigert die Rahmenbewilligung.

Gegen den Entscheid des Parlaments kann das Referendum ergriffen werden.

Kommen die nötigen 50'000 Unterschriften zusammen, **entscheidet das Volk in einer eidgenössischen Abstimmung. Dieser Entscheid ist abschliessend.**
Das KEG sieht kein lokales oder kantonales Vetorecht vor.

Zweiter Schritt: die Baubewilligung

Im Baubewilligungsverfahren werden sämtliche notwendigen Bewilligungen auf Bundesebene gebündelt. Einsprache können nur berechnete Parteien erheben. Die Baubewilligung erteilt das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek). Gegen dessen Entscheid besteht eine zweistufige Rekursmöglichkeit: an das Bundesverwaltungsgericht und an das Bundesgericht.

Dritter Schritt: die Betriebsbewilligung

Das Verfahren zum Erlangen der Betriebsbewilligung ist ähnlich wie jenes bei der Baubewilligung. Auch hier besteht eine zweistufige Rekursmöglichkeit an das Bundesverwaltungsgericht und an das Bundesgericht.

© 2025 Nuklearforum Schweiz

mit Peter Hirt einen international erfahrenen Experten hatte, zunächst allein mit der Planung eines neuen Kernkraftwerks in der Nähe des bestehenden KKW Gösgen-Däniken.

«Ende 2006 gaben wir mit der Planung Gas», erinnert sich Streit. Am 5. Juni 2008 wurde schliesslich die Kernkraftwerk Niederamt AG gegründet. Das Projekt wurde deswegen «Niederamt» genannt, weil es zwar unmittelbar neben dem KKW Gösgen gebaut werden sollte, aber auf dem Boden einer anderen Gemeinde. Vier Tage später, am 9. Juni 2008, wurde das Rahmenbewilligungsgesuch beim Bund eingereicht. «Wir waren intern effizient organisiert», erklärt Streit das Tempo. «Und wahrschein-

lich half hier auch die Konkurrenzsituation.» Denn kurz nach der Atel hatten auch bei der Axpo und der BKW die Planungen begonnen. Sie sprachen von Anfang an von Ersatz-Kernkraftwerken: Ersatz von Beznau-1 und -2 sowie Mühleberg an den gleichen Standorten. Dazu gründeten sie die gemeinsame Planungsgesellschaft Resun AG. Ende 2008, ein halbes Jahr nach der Atel, reichten sie ihre zwei Rahmenbewilligungsgesuche ein.

Im Lauf des Jahres 2009 reifte die Einsicht beim Bund wie bei den Betreibern, dass ein Zusammengehen aller zielführender und vor allem schneller ist. Ende 2010 wurde daher das Atel-Projekt in die Resun AG intergiert. Die Eidgenössische Wettbewerbskommission (Weko) ak-

zeptierte dies. «Der Bau von Partnerwerken war der richtige Ansatz», meint Kaufmann. «Wir hatten damals unter den drei Partnern bereits die Besitzanteile und Strombezugsrechte für den Fall von einem, zwei oder drei neuen Kernkraftwerken festgelegt.»

Günstige Rahmenbedingungen

Bei Planung und Bau von Kernkraftwerken spielt die Zeit eine grosse Rolle: Einerseits sollten die Kosten im Griff behalten werden, und andererseits, so betont Streit, müssen die Leute in den Projektteams bei der Stange gehalten werden. «Eine weitere Lehre aus dieser Zeit ist: Nötig sind Leute, die etwas schaffen wollen. Das Team muss passen und das Umfeld muss passen. Sonst gerät schnell Sand ins Getriebe». Kaufmann bestätigt: «Das politische Umfeld war damals hilfreich. Ohne das hätte die Stromwirtschaft wohl nicht so gehandelt.»

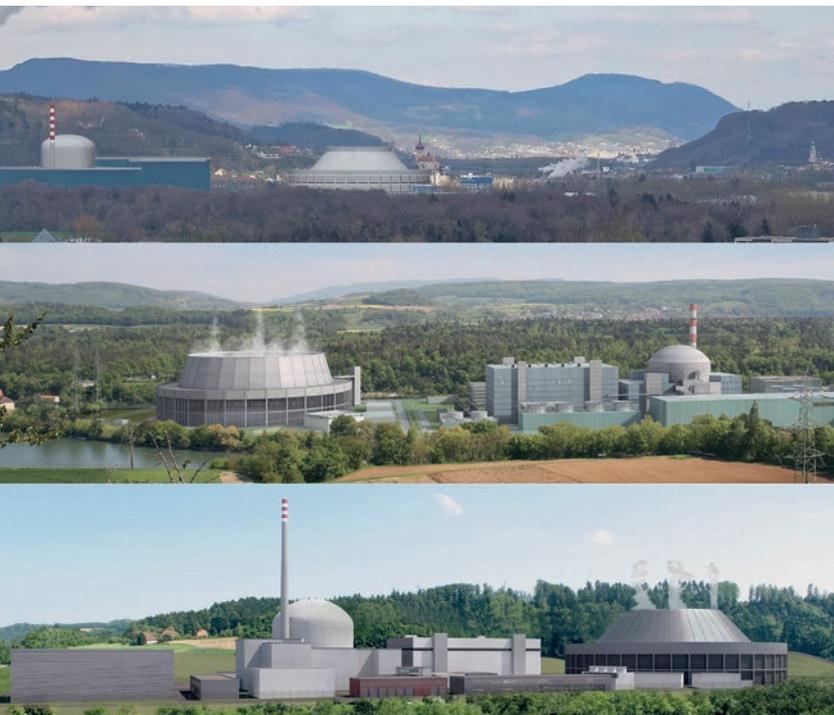
Speziell lobt Kaufmann die involvierten Bundesstellen, insbesondere das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi). Es stellte die nötigen Leute ein und ar-

beitete zügig. Bereits im November 2010 gab das Ensi grünes Licht für die drei Standorte. Überprüft wurden die Angaben der Gesuchsteller zur Gefährdung durch Erdbeben und Überflutung bzw. durch Industrieanlagen und Verkehrswegen. Zusätzlich wurden die Angaben zu Projektmanagement, Organisation und Personal geprüft sowie die vorgesehenen Massnahmen des Strahlenschutzes begutachtet. Zu den Gesuchsunterlagen gehörten auch Angaben zur Sicherung der Anlagen, zur Stilllegung sowie zum Nachweis der Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Im Januar 2011 bestätigte die Mehrheit der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) die positiven Ergebnisse des Ensi.

Arbeit der Behörden bestimmt den Zeitplan

Über die Dauer bis zur Inbetriebnahme des ersten neuen Kernkraftwerks wurden die verschiedensten Angaben gemacht. Optimisten rechneten mit sieben Jahren bis zum Vorliegen der ersten Baubewilligung, d.h. 2012 könnten Bundesrat und Parlament entscheiden und 2013 das Volk über die Rahmenbewilligungen befinden. So hätten neue Kernkraftwerke bis spätestens 2025 ans Netz gehen können. Pessimisten wiesen hingegen auf die politischen Unwägbarkeiten der Bewilligungsverfahren hin und kamen auf 25 bis 30 Jahre ab Einreichen der Rahmenbewilligungsgesuche. Bundesrat Leuenberger schätzte im Februar 2007 diesen Zeitbedarf auf 18 Jahre, «ohne grosse Hoffnungen, dass eine wesentliche Beschleunigung möglich ist».

Kaufmann macht dazu den Vergleich mit den Pionierzeiten der Kernenergie in der Schweiz: «Die BKW beschloss 1967, das KKW Mühleberg zu bauen, ein bewährtes Produkt von General Electric. 1972 lieferte es bereits Strom. Die Bau- und Betriebsbewilligung umfasste drei Seiten ...» Er ist überzeugt, dass trotz aufwendigen Bewilligungsprozeduren auch moderne Kernkraftwerke zügig gebaut werden können, wenn bereits erprobte Technik gewählt wird und der politische Wille dazu besteht. Der erforderliche Zeitraum hänge entscheidend vom Tempo der Arbeit der politischen, administrativen und gerichtlichen Behörden ab. «Der Vorteil bei Kernkraftwerken ist immerhin, dass die Verfahren und Kompetenzen beim Bund gebündelt sind. Bei Windparks ist das viel komplizierter, da dort auch die Kantone und Standortgemeinden mitentscheiden.»



Bildmontage des KKW Niederram (oben), des Ersatz-KKW Beznau (Mitte), und des Ersatz-KKW Mühleberg (unten), jeweils mit einem Hybridkühlturm. (Foto: Alpiq und Resun)

Chronologie der Ereignisse

Prolog

- 1979, 1984, 1990 und 2003 werden vier Volksinitiativen für Neubauverbote an der Urne abgelehnt.
- 23. Sept. 2000: Das in einer Volksabstimmung 1990 beschlossene 10-Jahres-Moratorium für neue KKW läuft aus.
- 18. Mai 2003: Die Neuauflage des KKW-Moratoriums wie auch ein Neubauverbot werden vom Stimmvolk deutlich abgelehnt.
- 1. Jan. 2005: Das neue Kernenergiegesetz tritt in Kraft.
- **1. März 2005: Atel (seit 2009 Alpiq) beginnt mit Vorabklärungen zu den Möglichkeiten eines KKW-Neubaus.**
- 1. Juli 2006: Beginn eines 10-Jahres-Moratoriums für die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff.

2007

- 1. Jan. 2007: Der Aufbau des Projektteams für das KKW im Niederamt beginnt.
- 21. Feb. 2007: Bundesrat befürwortet neue Kernkraftwerke.
- 13. März 2007: Aargauer Kantonsrat fordert Ersatz-KKW in der Bezau.
- 30. Okt. 2007: Solothurner Kantonsrat befürwortet neues KKW im Niederamt.

2008

- 5. Juni 2008: Gründung der KKW Niederamt AG.
- 9. Juni 2008: Die KKW Niederamt AG reicht Gesuch für Rahmenbewilligung für KKW Niederamt ein.
- Oktober 2008: Die von Axpo und BKW gegründete Planungsgesellschaft Resun AG nimmt ihre operative Tätigkeit auf.
- 2. Dez. 2008: Gründung der Ersatz Kernkraftwerk Bezau AG und der Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG als juristische Träger der Ersatz-KKW.
- 4. Dez. 2008: Axpo und BKW reichen Gesuche für Rahmenbewilligungen für Ersatz-KKW Bezau bzw. Ersatz-KKW Mühleberg ein.

2009

- 13. Mai 2009: Bundesrat erklärt, bei nur zwei Projekten könnten die Gesuche schneller erledigt werden.
- 30. Okt. 2009: Alpiq, Axpo und BKW reichen auf Verlangen des Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorats (Ensi) ergänzte Gesuchsunterlagen ein.
- 29. Dez. 2009: BKW und Gemeinde Mühleberg einigen sich auf Bauplatzorganisation.

2010

- 15. März 2010: Kanton Aargau eröffnet Richtplanverfahren für Ersatz-KKW Bezau.
- 26. April 2010: Kanton Solothurn eröffnet Richtplanverfahren für KKW Niederamt.
- 29. Juni 2010: Berner Grosser Rat befürwortet das Ersatz-KKW Mühleberg.
- 15. Nov. 2010: Gutachten des Ensi gibt grünes Licht für alle drei Standorte.
- 6. Dez. 2010: Axpo und BKW lancieren Ausschreibung für Ersatz-KKW Bezau und Mühleberg.
- 23. Dez. 2010: Alpiq, Axpo und BKW schaffen gemeinsame Planungsgesellschaft für zwei Ersatz-KKW.

2011

- 10. Jan. 2011: Mehrheit der Eidg. Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) bestätigt die Ergebnisse des Ensi.
- 13. Feb. 2011: 51,2% der Berner Stimmberechtigten stimmen in einer konsultativen Abstimmung dem Ersatz-KKW Mühleberg zu.
- **11. März 2011: Schwerer Reaktorunfall im KKW Fukushima-Daiichi nach Erbeben und Tsunamis.**
- 14. März 2011: Bundesrätin Doris Leuthard sistiert Rahmenbewilligungsgesuche.
- 25. Mai 2011: Bundesrat beschliesst Verzicht auf neue Kernkraftwerke.

Epilog

- 13. Okt. 2016: Alpiq, Axpo und BKW ziehen Gesuche für Rahmenbewilligungen zurück.
- 27. Nov. 2016: Volksinitiative für eine Laufzeitbeschränkung der bestehenden KKW wird abgelehnt.
- 21. Mai 2017: Stimmvolk nimmt neues Energiegesetz mit 58,2% der Stimmen an. Es enthält u.a. ein Verbot neuer KKW und ein definitives Verbot der Wiederaufarbeitung.
- 20. Dez. 2024: Bundesrat will den Bau neuer Kernkraftwerke zumindest wieder ermöglichen und schlägt die Aufhebung des Verbots neuer KKW im Kernenergiegesetz vor.



Jäher Halt nach Fukushima

Falls die Schweiz wie vom Bundesrat Ende 2024 angekündigt wieder auf die Nutzung der Kernenergie einschwenken sollte, ist für Kaufmann und Streit klar: Als Standorte kommen nur die bestehenden Netzknoten in Frage, und techniksseitig gibt es die Vorgaben European Utility Requirements (EUR), die Empfehlungen der Betreiber. Das Problem dürfte sein, die an den Neubauprojekten beteiligten Fachleute wieder auf das gleiche Motivationsniveau zu bringen wie vor dem Reaktorunfall in Fukushima.

«Der Aufbruch nach 2005 war für alle Beteiligten eine gute Zeit. Wir haben uns unternehmensübergreifend sehr gut verstanden», erinnert sich Kaufmann. «Es wurde überall effizient und motiviert gearbeitet», erklärt er die aus heutiger Sicht schnellen Projektfortschritte. «Wir waren sogar schon daran, die Ausschreibungsverfahren im Detail vorzubereiten. Als ich dann die Nachrichten vom Unfall in Japan hörte und Bunderätin Doris Leuthard drei Tage später die Rahmenbewilligungsgesuche sistierte, war das, wie mit einem Ferrari gegen eine Wand zu fahren.» Denn nur vier Wochen zuvor hatte sich die Berner Bevölkerung in einer Konsultativabstimmung mehrheitlich für den Ersatz des KKW Mühleberg durch eine neue Anlage ausgesprochen. Zuvor hatten bereits die beiden anderen Standortkantone Aargau und Solothurn die Neubauten befürwortet.

Volle Kehrtwende des Bundesrats

Noch am 26. März 2011, zwei Wochen nach Fukushima, verteidigte die damalige Energieministerin Leuthard (CVP), vormals Vorstandsmitglied des Nuklearforums, die Vorteile der Kernenergie: «Daran ändert Fukushima nichts. (...) Ohne die Konsequenzen genau zu kennen, ist es leichtsinnig zu verlangen, dass die Schweiz auf die Kernenergie verzichten soll.» Und: «Ohne grosse Gas-kraftwerke geht es nicht.» Doch bereits am 25. Mai 2011 gab sie bekannt: «Der Bundesrat ist überzeugt, dass sich der Weg in den Ausstieg lohnt.»

Dieser Beschluss erfolgte zu einem Zeitpunkt, als noch unklar war, warum die Schutzsysteme in Fukushima versagt hatten bzw. welches die allfälligen Lehren für die Schweiz sind. Der rasche Ausstiegsentscheid war politisch motiviert und erfolgte ohne seriöse Analyse des Unfallhergangs.

Im Oktober 2016 zogen Alpiq, Axpo und die BKW ihre Gesuche für Rahmenbewilligungen zurück. Im Mai 2017 bestätigte das Volk mit der Annahme eines neuen Energiegesetzes den bis heute geltenden neuen energiepolitischen Kurs der Schweiz. (M.S. nach Medienmitteilungen, Publikationen des Nuklearforums und Auskünften von Matthias Kaufmann und Marco Streit)

Belgien: neue Regierung will Kernenergie wiederbeleben

Die neue belgische Regierung unter Premierminister Bart De Wever (Neu-Flämische Allianz, N-VA) will den Atomausstieg aufheben. Die Laufzeit bestehender Kernkraftwerke sollen weiter verlängert und in den kommenden Jahren neue Reaktoren gebaut werden, darunter auch SMRs.

An den zwei belgischen Nuklearstandorten Doel und Tihange stehen derzeit vier Druckwassereinheiten in Betrieb: Doel-2 und Doel-4 sowie Tihange-1 und Tihange-3. Doel-1 wurde am 14. Februar 2025 abgeschaltet. Nach den geltenden Vorschriften müssten Tihange-1 und Doel-2 ebenfalls 2025 abgeschaltet werden, während Doel-4 und Tihange-3 eine Betriebsverlängerung bis etwa 2035 erhalten werden. Doel-3 und Tihange-2 wurden bereits in den Jahren 2022 und 2023 abgeschaltet.

Die von 2021 bis Mitte 2024 im Amt stehende Vorgängerregierung unter Premierminister Alexander de Croo mit der grünen Energieministerin Tinne Van der Straeten wollte zuerst alle bestehenden Einheiten bis 2025 ab-

schalten. Bedenken zu einer unsicheren Energieversorgung rund um den Ukrainekrieg machten diese Pläne aber zunichte: Mit der belgischen Betreiberfirma Engie-Electrabel (einer 100%igen Tochtergesellschaft der französischen Engie) wurde in zähen Verhandlungen im Dezember 2023 eine Einigung über die Verlängerung des Betriebs der Kernkraftwerkseinheiten Tihange-3 und Doel-4 um zehn Jahre bis 2035 erzielt.

De Wever plant Ausstieg aus dem Ausstieg der Kernenergie

Um eine CO₂-freie Grundlastenergie zu gewährleisten, hat die neue belgische Regierung unter De Wever ein Programm zur Wiederbelebung der Kernenergie ange-



Eine Fotopause auf der Ehrentreppe des Parlamentsgebäudes für die neue Regierung De Wever.
(Foto: Abgeordnetenkammer Belgiens auf X)

kündigt: «Die Kernenergie ist ein wichtiger Bestandteil des zukünftigen Energiemix als kohlenstoffneutrale Energiequelle. [...] Wir streben einen Anteil von 4 Gigawatt Kernenergie in unserem Strommix an», heisst es in der Koalitionsvereinbarung. Die Regierung verpflichtete sich deshalb kurzfristig zu Laufzeitverlängerungen zum Erhalt der Kapazitäten. Langfristig ist der Bau neuer Kernkraftwerke im Umfang von ebenfalls 4 GW geplant. Das Gesetz von 2003, welches den Atomausstieg Belgiens vorschreibt, solle aufgehoben werden. In der Koalitionsvereinbarung sind folgende Massnahmen festgehalten: Die bereits vereinbarte Laufzeitverlängerung von zehn Jahren für den Betrieb von Doel-4 und Tihange-3 wird nochmals um mindestens zehn Jahre verlängert, womit 2 GW gesichert wären. Zudem werden auch Laufzeitverlängerungen für Tihange-1, Doel-1 und Doel-2 geprüft.

«Es sind 4 Gigawatt plus 4 Gigawatt», sagte der Energieminister Mathieu Bihet gegenüber den Medien und bezog sich darauf, dass alle Laufzeitverlängerungen und der vorgesehene Zubau realisiert werden. Er nannte aber weder einen Standort noch Zeitpläne für den Zubau neuer Reaktoren. Gemäss Koalitionsvertrag, der die Vorteile von Reaktoren der Generation IV aufzählt, wird die Regierung auch die Forschung zu SMRs fördern und SMRs in Belgien bauen. Bihet sagte, dass der Bau von neuen SMRs allein nicht ausreichen würde, um ausreichend Kapazität zuzubauen. «Welche Technologie wir verwenden werden, müssen wir noch prüfen. Aber es ist klar, dass es nicht nur SMRs sein werden. Nur kleine Reaktoren werden nicht ausreichen», sagte er und sprach sich daher auch für den Neubau grosser Leistungsreaktoren aus.

Engie-Electrabel wehrt sich gegen weitere Laufzeitverlängerungen

Angesichts der noch immer drohenden Stromknappheit in Belgien drängte das Forum nucléaire belge darauf, keine Zeit zu verlieren und sofort mit der Wiederbelebung der Kernenergie zu beginnen. Da gibt es aber ein Problem: Vincent Verbeke, der CEO des belgischen Kernkraftwerksbetreibers Engie-Electrabel, bezeichnete bereits am 20. Januar 2025 die Pläne der Arizona-Koalition (siehe Kasten) als nicht machbar und erteilte ihnen eine deutliche Absage. «Wir konzentrieren uns auf das, was

wir vereinbart haben, insbesondere die Laufzeitverlängerung [von Doel-4 und Tihange-3] um zehn Jahre. Das ist bereits eine gigantische Aufgabe», liess er verlauten. Eine Verlängerung auf 20 Jahre wäre in seinen Augen nochmals ein ganz anderes Projekt und sei ebenso undenkbar wie Pläne, Tihange-1 länger in Betrieb zu halten. Die Kernenergie sei nicht mehr das strategische Ziel des französischen Mutterhauses Engie und dieses konzentriere sich nun auf erneuerbare Energien. «Wir investieren nicht mehr in Kernenergie.»

Die Fraktion Mouvement réformateur (MR) und der Energieminister Mathieu Bihet protestierten am 24. Januar 2025 gegen die «inakzeptablen» Äusserungen von Verbeke in einer Erklärung: Für MR «ist es Aufgabe der föderalen Regierung, die Energiezukunft des Landes zu definieren, und nicht eines Unternehmens in Monopolstellung, das von seinen eigenen strategischen Interessen geleitet wird». Für Mathieu Bihet sei es «un glaublich, dass ein Unternehmen wie Engie, ein historischer Partner der Kernenergie in Belgien, es sich erlaubt, politische Ent-

So sieht die neue belgische Regierung aus

Die Parlamentswahl in Belgien fand am 9. Juni 2024 statt. Anschliessend wurde Bart De Wever, der Vorsitzende der Neu-Flämischen Allianz (N-VA), von König Philippe mit der Regierungsbildung beauftragt. Die Verhandlungen zur Bildung der sogenannten «Arizona-Koalition» zogen sich über mehrere Monate hin. Am 31. Januar 2025 einigten sich schliesslich fünf Parteien auf die Koalition, und die neue Regierung unter der Führung von De Wever wurde am 3. Februar 2025 vereidigt. Der Name «Arizona-Koalition» ergibt sich aus den Farben der Parteien, die mit denen der Flagge des amerikanischen Bundesstaates übereinstimmen: gelb für N-VA (flämische Nationaldemokraten), orange für CD&V (flämische Christdemokraten), rot für Vooruit (flämische Sozialisten) sowie blau für Les Engagés (frankophone Zentrums-partei) und MR (frankophone Liberale).



Tihange ist einer von zwei Kernkraftwerksstandorten in Belgien. Der Langzeitbetrieb des Blocks 3 und eventuell des Blocks 1 soll zu einer gesicherten Stromversorgung in Belgien beitragen. (Foto: Engie-Electrabel)

scheidungen, die im Interesse der Bürger und der energiepolitischen Unabhängigkeit unseres Landes getroffen wurden, einfach wegzufegen. Diese Erklärungen zeugen von einer wenig verantwortungsbewussten Haltung in einem internationalen Kontext, in dem die Energieautonomie entscheidender denn je ist.» MR und seine Partner hätten ein sehr klares Mandat von ihren Wählern erhalten, für eine kontinuierliche und stabile Energieversorgung zu sorgen und drohende Engpässe abzuwenden. «Wir können nicht akzeptieren, dass ein monopolistischer Akteur unter dem Vorwand strategischer Entscheidungen die Energieambitionen eines souverä-

nen Staates einschränken will. Die Energiezukunft Belgiens wird im Parlament entschieden, nicht in den Vorstandsetagen von Engie.»

«Es muss so schnell wie möglich geklärt werden, welche Rolle der derzeitige Betreiber noch spielen will oder kann», liess das Forum nucléaire belge verlauten und ergänzte: «Wenn dieser an seiner angekündigten Strategie festhält und keine Zukunft mehr für die Kernenergie in Belgien sieht, muss die Regierung mit Hilfe der Task Force so schnell wie möglich zu einem alternativen Plan übergehen.» Dies würde darauf hinauslaufen, dass ein

(oder mehrere) andere Betreiber gefunden werden müssten, die daran interessiert wären, die bestehenden Atomreaktoren weiter zu betreiben.

Internationale Organisationen heben Bedeutung des Langzeitbetriebs hervor

Die Pläne der neuen Regierung in Belgien zur Wiederbelebung der Kernenergie stehen im Einklang mit Erkenntnissen und Appellen internationaler Organisationen. Zum Beispiel hat die Internationale Energieagentur (IEA) in ihrer Studie «Nuclear Power and Secure Energy Transitions: From today's challenges to tomorrow's clean energy systems» vom Juni 2022 verschiedene Szenarien für die Rolle der Kernenergie in zukünftigen Energiesystemen untersucht. Die Studie kam zum Schluss: «In Ländern, welche die Kernenergie weiterhin nutzen oder sie sogar ausbauen, kann sie die Abhängigkeit von importierten fossilen Brennstoffen verringern, die CO₂-Emissionen senken und die Stromnetze in die Lage versetzen, einen höheren Anteil an Sonnen- und Windenergie zu integrieren. Der Aufbau nachhaltiger und sauberer Energiesysteme wird ohne die Kernenergie schwieriger, riskanter und teurer sein.» Weiterhin hat ein Szenario

festgestellt: «Die Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken ist ein unverzichtbarer Bestandteil eines kosteneffizienten Wegs zu Netto-Null bis 2050.»

Auch die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) ermutigt und unterstützt die Mitgliedsländer zum Langzeitbetrieb. Derzeit sind etwa zwei Drittel der weltweit in Betrieb stehenden Reaktoren über 30 Jahre alt (siehe Beitrag Seite 20). Die Wartung und die Optimierung der Lebenszyklen dieser Reaktoren sind für die Betreiberländer gemäss IAEO von entscheidender Bedeutung, um weiterhin sicher von ihren Vorteilen profitieren zu können. «Während wir dringend neue Reaktoren bauen müssen, ist der dauerhaft sichere und zuverlässige Betrieb des bestehenden Parks ein ebenso wesentlicher Bestandteil dieser Lösung», sagte IAEO-Generaldirektor Rafael Mariano Grossi im Jahr 2023. (B.G. und M.A. nach Regierung De Wever, Koalitionsvereinbarung, 31. Januar 2025; Forum nucléaire belge, Medienmitteilung, 3. Februar 2025; Erklärung der MR-Fraktion zu Aussagen des Engie-Electrabel-CEO, 24. Januar 2025; sowie diverse Zeitungsartikel)

Der Ausstieg aus dem Ausstieg in Schweden

Die Kernenergie spielt in Schweden eine wichtige Rolle bei der Stromversorgung. Nach einer konsultativen Volksabstimmung 1980 beschloss das Parlament – der Reichstag (Riksdag) –, aus der Kernenergie auszusteigen. Erst ab 2009 nahm der Ausstieg aus dem Ausstieg richtig Fahrt auf. Ein Überblick über die atompolitische Situation des Landes.

Schweden war 2024 das Land in Europa mit den geringsten CO₂-Emissionen beim Stromverbrauch pro Kilowattstunde. 2023 stammten gemäss der Internationalen Energieagentur (IEA) 40% des erzeugten Stroms in Schweden aus Wasserkraft, knapp 30% aus Kernenergie, rund 20% aus Windenergie und 5% aus Biokraftstoffen. Der Rest entfiel auf Abfälle, Photovoltaik und Kohle. Jahrzehntlang spielten Wasser- und Kernkraft eine grosse Rolle und andere Stromerzeugungsarten waren eher nebensächlich.

Trotz grosser Abhängigkeit von Kernenergie wird Ausstieg beschlossen

Als erster grosser Leichtwasserreaktor in Schweden ging 1972 Oskarshamn-1 kommerziell in Betrieb. Bis 1985 wurden elf weitere Einheiten gebaut und in Betrieb gesetzt. Kernreaktoren trugen in den späten 1980er-Jahren rund 50% zur schwedischen Stromproduktion bei. Einer der Einheiten war ein kleiner kommerzieller Reaktor zur Strom- und Wärmeerzeugung bei Ågesta in Huddinge südlich von Stockholm, der 1964 in Betrieb und 1974 ausser Betrieb genommen wurde. →



Auf der Halbinsel Simpevarp in Oskarshamn, im Südosten Schwedens, betreibt die OKG AB das Kernkraftwerk Oskarshamn. Es verfügt über drei Siedewasserreaktoreinheiten, wobei Oskarshamn-1 (links) im Juni 2017 und Oskarshamn-2 (Mitte) im Dezember 2016 stillgelegt wurden. (Foto: OKG)

Nach dem Three-Mile-Island-Unfall 1979 in den USA und atomkritischen Diskussionen um Kernkraftwerksneubauten wurde 1980 in Schweden ein unverbindliches Referendum über die Zukunft der Kernenergie abgehalten. Danach entschied das schwedische Parlament, den Ausbau der Kernenergie zu stoppen und alle Reaktoren spätestens bis 2010 ausser Betrieb zu nehmen, sofern neue Energiequellen als realistischer Ersatz zur Verfügung stehen würden (siehe Kasten unten).

Stilllegung des Kernkraftwerks Barsebäck aus politischen Gründen

Die zunehmende Anti-Atom-Stimmung führte zur Stilllegung der beiden Siedwassereinheiten des Kernkraftwerks Barsebäck, das rund 30 Kilometer von Malmö und 20 Kilometer von der dänischen Hauptstadt Kopenhagen entfernt liegt.

Im Rahmen eines energiepolitischen Abkommens zwischen den Sozialdemokraten, der Zentrumsparterie und der Linkspartei im Jahr 1997 beschloss die schwedische Regierung aus politischen Gründen, Block 1 bis Mitte 1998 und Block 2 bis Mitte 2001 abzuschalten – obwohl Barsebäck-1 und -2 erst 1975 und 1977 in Betrieb genommen worden waren. Gemäss Medienberichten habe die dänische Regierung aufgrund der geographischen Nähe zu Dänemark fortlaufend auf eine

Abschaltung gedrängt. Daraufhin reichte Sydkraft, das Versorgungsunternehmen, dem Barsebäck gehörte, bei der Europäischen Kommission eine formelle Beschwerde ein und verhandelte mit der schwedischen Regierung über eine vollständige Entschädigung in Form tatsächlicher Erzeugungskapazität. Das führte dazu, dass die beiden Siedwassereinheiten erst Ende November 1999 (17 Jahre vor dem erwarteten Lebensende) und 2005 endgültig vom Netz genommen wurden.

Atomausstiegspläne werden revidiert

Teil des oben erwähnten energiepolitischen Abkommens war zudem, dass der Ausstieg Schwedens aus der Kernenergie nicht wie geplant 2010 erfolgen musste.

Am 5. Februar 2009 kündigte die Regierung (unter der Führung der pronuklearen konservativen Partei) eine Vereinbarung an, die den Ersatz bestehender Reaktoren wieder erlaubt. Ein Jahr später wurde ein Gesetzesentwurf vorgestellt, der den Bau von höchstens zehn neuen Kernkraftwerkseinheiten als Ersatz für bestehende ermöglichte. Das Parlament genehmigte dieses Gesetz am 17. Juni 2010, wodurch faktisch der Ausstieg aus dem Ausstieg der Kernenergie in Schweden beschlossen war. Gemäss einer Umfrage befürwortete damals mehr als die Hälfte der Bevölkerung die Nutzung der Kernenergie.

Volksabstimmung zur Kernenergie-Frage 1980

Die Koalitionsregierung war Anfang der 1980er-Jahre in der Atomenergie-Frage inhaltlich nicht konsensfähig. In der Regierung gab es zunächst Widerstand gegen die seit 1976 vom bürgerlichen Ministerpräsidenten Thorbjörn Fälldin in dieser Frage vorgeschlagene konsultative Volksabstimmung. Fälldin verfolgte mit dem Vorschlag das Ziel, die umstrittene Kernenergiefrage zu lösen. Erst der Reaktorunfall von Three-Mile-Island von 1979 und die immer grösser werdende Anti-Atomkraft-Bewegung brachte die Parteivorsitzenden dazu, einer Volksabstimmung zuzustimmen. Drei Optionen für den Ausstieg aus der Kernenergie

standen zur Auswahl, aber keine für die Beibehaltung der Kernenergie. Da die Fragestellung sich als unklar erwies und keine Option am 23. März 1980 die absolute Mehrheit erhielt, beschloss das Parlament, den Bau der angefangenen Kernkraftwerke zu vollenden, keine neuen zu bauen und die bestehenden bis 2010 stillzulegen. Dies kam der Umsetzung der Option 2 (maximal zwölf Atomkraftwerke in Betrieb nehmen; innert 25 Jahren abbauen und durch andere Energiequellen ersetzen), welche die meisten Stimmen erhalten hatte, am nächsten.



Vattenfall evaluiert am Kernkraftwerksstandort Ringhals in Südschweden den Bau neuer Reaktoren, wobei auch SMRs in Frage kommen würden. (Foto: Vattenfall)

Aufgrund niedriger Strompreise, neuer Sicherheitsanforderungen der schwedischen Strahlenschutzbehörde sowie einer neuen Regierung im Jahr 2014, die von den Sozialdemokraten und der Umwelt-/Grünenpartei angeführt wurde (die gegen die Kernenergie waren), mussten im Zeitraum von 2015 bis 2020 aber vier Reaktoren stillgelegt werden. 2015 wurde beschlossen, die seit Juni 2013 für Nachrüstarbeiten abgestellte Einheit Oskarshamn-2 nicht wieder in Betrieb zu nehmen und Oskarshamn-1 im Juni 2017 endgültig abzuschalten. Zudem wurde entschieden, Ringhals-1 und -2 nicht bis rund 2025 laufen zu lassen, sondern bereits 2019 und Ende 2020 stillzulegen. Im Januar 2020 wurde ein Vorschlag der Schwedendemokraten knapp abgelehnt, der die erfolgte endgültige Abschaltung von Ringhals-2 rückgängig und die bevorstehende Abschaltung von Ringhals-1 verhindern wollte.

Klimaziele mit Kernenergie erreichen

Eine stärkere Unterstützung erhielt die Kernenergie erst wieder im Jahr 2022: Im Juni legte die Regierung unter Eva Magdalena Andersson ein Energiepaket vor. Um den erwarteten Anstieg des Stromverbrauchs in Schweden bestmöglich mit allen verfügbaren fossilsfreien Energiequellen zu decken, wurde ein breites Portfolio vorgeschlagen: Solar-, Wind- und Wasserkraft sowie für Wärme-Kraft-Kopplung, Fernwärme und Kernenergie. Die Änderung des Energieziels von «100% erneuerbar» zu «100% fossilsfrei» ist der entscheidende Faktor im Plan der Regierung, um die erwartete Verdoppelung des Strombedarfs auf rund 300 TWh bis 2040 zu bewältigen und bis 2045 Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Die Kernenergie sei ein wichtiger Bestandteil der schwedischen Stromerzeugung und soll es noch lange in Zukunft bleiben, hiess es. Mit zu treffenden Massnahmen solle sichergestellt werden, dass sowohl bestehende

Kernkraftwerkstechnik ausgebaut als auch neue Reaktortechnologien wie kleine, modulare Reaktoren (SMRs) ermöglicht würden.

Mitte Oktober 2022 kam es zu einem erneuten Regierungswechsel. Die neue Minderheitsregierung unter Ulf Hjalmar Kristersson betonte die Notwendigkeit neuer Kernkraftwerke und schlug eine Reihe von Massnahmen zur Unterstützung neuer Kernenergieproduktion vor, zuletzt ein Modell zur Risikoteilung und Finanzierung neuer Kernkraftwerke.

Mitte November 2023 stellte die Regierung ihren Gesetzesentwurf zur Zukunft der Kernenergie in Form einer ambitionierten Roadmap («Neue Atomkraft für Schweden – ein erster Schritt») vor, welche Schweden dabei helfen soll, die Elektrifizierung voranzutreiben und einen stabilen Zugang zu fossilfreiem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen sicherzustellen. Gemäss Roadmap sol-

len bis 2035 neue Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von mindestens 2500 MW gebaut werden. Dies entspricht zwei neuen grossen Kernkraftwerken. Angesichts des langfristigen Bedarfs an fossilfreiem Strom sei laut Regierung bis 2045 ein weiterer massiver Ausbau erforderlich, der 10'000 MW respektive zehn neuen Grossreaktoren entsprechen würde, wobei auch SMRs in Frage kämen. Der von der Regierung vorgestellte Gesetzesentwurf sah ebenfalls vor, dass in Schweden zukünftig mehr als zehn Kernreaktoren gleichzeitig in Betrieb sein dürfen und neue Reaktoren auch an neuen Nuklearstandorten und nicht nur an den bestehenden Orten Forsmark, Ringhals und Oskarshamn errichtet werden dürfen.

Ein Kernenergiekoordinator soll die Umsetzung der Roadmap beschleunigen und der Staat soll finanzielle Verantwortung übernehmen. Carl Berglöf wurde Anfang Januar 2024 zum nationalen Kernenergiekoordinator er-

Wo steht die schwedische Kernkraft heute?

In Schweden stehen sechs Kernkraftwerke an drei Standorten in Betrieb. Der staatliche Energieversorger Vattenfall betreibt drei Siedewasserreaktoren in Forsmark und zwei Druckwasserreaktoren in Ringhals. Sie befinden sich mehrheitlich im Besitz von Vattenfall. Die OKG (gehört der deutschen Uniper und der finnischen Fortum) betreibt einen Siedewasserreaktor in Oskarshamn. «Die Eigentümer der Reaktoren in Forsmark, Ringhals und Oskarshamn haben strategische Entscheidungen getroffen, um die Betriebszeit der Reaktoren der Anlagen von 60 auf 80 Jahre zu verlängern», äussert sich Vattenfall zum Langzeitbetrieb. Somit müssen die Reaktoren in den 2030er-Jahren einer Instandhaltung und teilweisen Modernisierung unterzogen werden, um sie für weitere 20 Betriebsjahre von Anfang der 2040er- bis Anfang der 2060er-Jahre vorzubereiten. Gegenwärtig bauen Vattenfall Ringhals-1 und -2, OKG Oskarshamn-1 und -2 und Uniper Barsebäck-1 und -2 zurück.

Wie schätzt Markus Fischer, der Presseverantwortliche von Vattenfall, die Gefahr ein, dass eine Nachfolgerregierung die Nuklearpläne wieder umstürzen könnte? «Die nächsten nationalen Wahlen finden im September 2026 statt. Eine neue Regierung könnte frühere Entscheidungen rückgängig machen», antwortete Fischer und ergänzte: «aber die grösste politische Oppositionspartei, die Sozialdemokratische Partei, hat nun ebenfalls die Notwendigkeit neuer Kernkraftwerke erklärt, auch wenn sie den zukünftigen Energiemix und die vorgesehenen Förderprogramme für neue Kernkraftwerke (und möglicherweise auch für neue Offshore-Windkraftanlagen) zuerst genauer prüfen möchte». Am 28. Januar 2025 berichtete die schwedische Presse zudem, dass die Grünen ihren Kurs in Sachen Kernenergie überdenken: Anstatt wie bisher auf einen sofortigen Ausstieg zu drängen, signalisieren sie nun Offenheit. «Wir müssen den Klimawandel priorisieren», sagt Parteisekretärin Katrin Wissing.



Mitglieder der schwedischen Regierung stellten an der Medienkonferenz Mitte September 2023 die Kernenergie-Roadmap vor (von links): Elisabeth Svantesson, Johan Persson, Ebba Busch und Tobias Andersson. (Foto: Schwedische Regierung via YouTube)

nannt. Die schwedische Regierung schreibt zu seinen Aufgaben: «Der Koordinator wird eine zentrale Rolle dabei spielen, den Ausbau neuer Kernkraftwerke zu beschleunigen und auf die Umsetzung der für den Fahrplan für neue Kernkraftwerke in Schweden erforderlichen Massnahmen zu drängen.» Der Koordinator werde eine Anlaufstelle für Interessengruppen und Akteure im Nuklearbereich sein und mit ihnen zusammenarbeiten, um die Geschwindigkeit der Errichtung neuer Reaktoren zu erhöhen.

Das Parlament genehmigte den Gesetzesentwurf der Regierung mit der Roadmap zum Ausbau der Kernkraft am 29. November 2023. So konnten die Änderungen am 1. Januar 2024 in Kraft treten. Anfang November 2023 informierte die schwedische Regierung zudem darüber, dass Untersuchungen zu «Neue Atomkraft für Schweden – ein zweiter Schritt» laufen, bei denen es um die Prüfung von Optionen zur Straffung und Beschleunigung der Genehmigungsverfahren geht.

Grosse Investitionen kündigte die Regierung im September 2024 an: Sie will im Jahr 2025 über SEK 1 Mrd. (CHF 82 Mio.) in den Ausbau der fossillfreien Stromerzeugung investieren. Darin eingeschlossen sind geplante Investition von mehr als SEK 100 Mio. (CHF 8 Mio.) in Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich der Kernenergie. Gemäss der schwedischen Umweltministerin Romina Pourmoghaddi gab es ein grosses Interesse an der Durchführung von Pilotprojekten für neue Kernenergie und bis Anfang Dezember haben sich bereits elf Gemeinden gemeldet. (B.G. nach Vattenfall, basierend auf Medienmitteilungen, persönliche Kommunikation mit dem Presseverantwortlichen Markus Fischer und der Unternehmenswebsite sowie World Nuclear Association, Country Profile Schweden und Seite zu Barsebäck)

Im Bulletin 2/2025 folgt ein Beitrag, der die Zukunft der Kernenergie in Schweden und die Vorbereitungen der Regierung und der Stromkonzerne zur Risikominderung bei Kernkraftwerksneubauten beleuchtet wird.

Die Kernkraftwerke der Welt 2024

Wie bereits letztes Jahr dominierte China bei Neubauprojekten. Das Land lancierte den Bau von insgesamt sechs Kernkraftwerkseinheiten. Ägypten, Pakistan und Russland verzeichneten je einen Baustart. 2024 wurden weltweit vier Einheiten endgültig stillgelegt und zwei wieder in Betrieb genommen. Erstmals mit dem Stromnetz synchronisiert wurden sieben Blöcke, davon drei in China sowie je einer in Frankreich, Indien, den USA und den Vereinigten Arabischen Emiraten. Der zivile Kernkraftwerkspark der Welt umfasste Ende 2024 somit gesamthaft 441 Reaktoren in 32 Ländern. Die installierte Nettoleistung stieg leicht auf rund 398'000 MW (2023: 392'700 MW).

2024 wurden sieben Kernkraftwerkseinheiten mit dem Stromnetz synchronisiert. Als erste Einheit des vergangenen Jahres erzeugte Kakrapar-4 in Indien am 20. Februar erstmals Strom. Kakrapar-4 ist ein einheimischer Druckschwerwasserreaktor des Typs IPHWR-700 mit einer elektrischen Leistung von 700 MW.

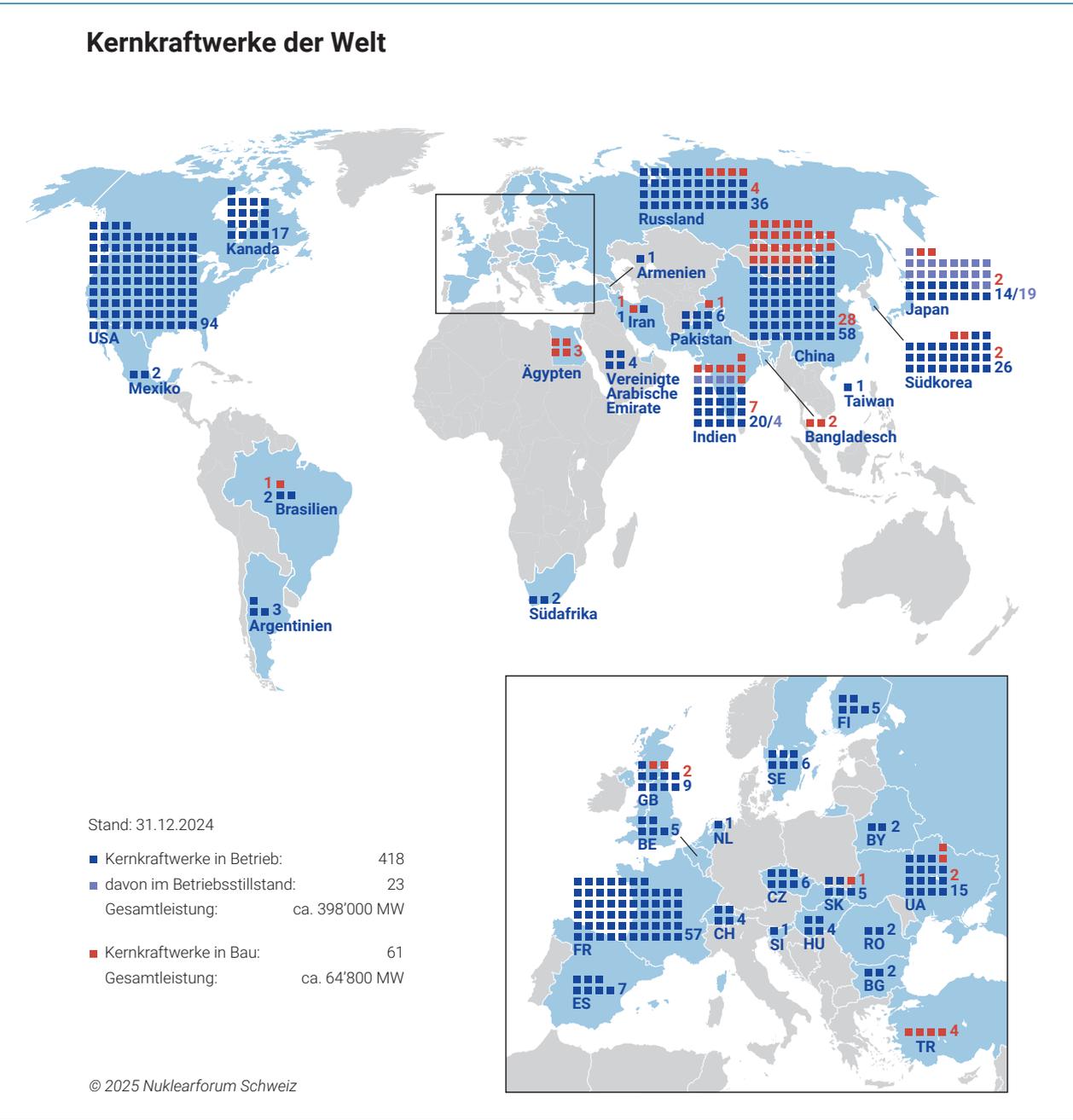
Am 6. März folgte Vogtle-4 in den USA. Es handelt sich dabei – wie bei Vogtle-3 – um einen AP1000-Reaktor der Generation III+ der Westinghouse Electric Company.

Am 23. März wurde Barakah-4 in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) erfolgreich mit dem Stromnetz synchronisiert. Barakah-4 ist die vierte Druckwasserreaktoreinheiten des südkoreanischen Typs APR-1400 an der Küste des Persischen Golfs westlich der Stadt Abu Dhabi. Nach Angaben der Emirates Nuclear Energy Corporation (Enec) wurde jeder Block effizienter ans Netz angeschlossen als der vorhergehende, da institutionelles Wissen und Erfahrung auf jeden weiteren Block übertragen wurden.



Das Kernkraftwerk Vogtle hat eine grosse wirtschaftliche Bedeutung für den Bundesstaat Georgia, mit positiven Auswirkungen in Milliardenhöhe. Links im Bild die zwei neuen Blöcke 3 und 4. (Foto: Georgia Power)

Kernkraftwerke der Welt



In China wurden zwischen April und November drei Kernkraftwerkseinheiten ans Netz genommen: Fangchenggang-4 und Zhangzhou-1, beide vom Typ Hualong One, sowie das Demonstrationsprojekt Guohe-One-1 vom Typ CAP1400. Der CAP1400-Reaktor basiert auf der amerikanischen AP1000-Technologie von Westinghouse, wurde jedoch von der State Nuclear Power Tech-

nology Corporation (SNPTC) weiterentwickelt und an chinesische Anforderungen angepasst. Dieses Projekt stellt Chinas zweite eigenständige Reaktorconstruction der Generation III dar, nach dem Hualong One (HPR1000). Bemerkenswert ist, dass alle Schlüsselkomponenten und Materialien, einschliesslich Hauptpumpen, Druckbehälter und Dampferzeuger, eigenständig in China ent-

wickelt und hergestellt wurden. Guohe-One-1 ist in der Reaktordatenbank Pris der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) nicht aufgeführt.

Am 21. Dezember wurde Flamanville-3 erstmals mit dem lokalen Stromnetz synchronisiert. Der Bau von Flamanville-3 begann 2007. Die Fertigstellung war ursprünglich für 2012 geplant, aber das Projekt stiess auf eine Reihe von Verzögerungen und damit verbundene Kostenüberschreitungen.

Neun Baustarts

Von den neun Baustarts im Jahr 2024 sind sechs in China erfolgt: Lianjiang-2 und Xudabao-2 (auch Xudapu-2 genannt) vom Typ CAP1000, Ningde-5 sowie Zangzhou-3 und -4 (Hualong One) sowie Shidaowan-1 vom Typ CAP1400.

In Ägypten, Pakistan und Russland wurde je einmal erster Beton gegossen. Das Kernkraftwerk El Dabaa liegt etwa 300 km nordwestlich von Kairo an der Mittelmeerküste und ist das erste Kernkraftwerk Ägyptens. Basierend auf einer Zusammenarbeitsvereinbarung zwischen Ägypten und Russland aus 2015 werden am Standort El Dabaa vier WWER-1200-Reaktoren vom staatlich russischen Atomkonzern Rosatom gebaut. El-Dabaa-4 ist die letzte dieser vier Einheiten, die in Ägypten in Bau ist.



Der russische Präsident Wladimir Putin nahm per Videoschaltung am Giessen des ersten Betons von Leningrad-II-3 teil.
(Foto: Rosenergoatom)

Im Nordwesten Russlands, am Kernkraftwerksstandort Leningrad-II, wurde am 14. März der erste sicherheitsrelevante Beton für Leningrad-II-3 (auch Leningrad-7 genannt) gegossen. Die dritte Kernkraftwerkseinheit an diesem Standort ist ebenfalls ein Druckwasserreaktor der Generation III+ des Typs WWER-1200 mit einer elektrischen Leistung von 1200 MW.

Ende 2024 standen damit weltweit 61 Einheiten in Bau.

Zwei Wiederinbetriebnahmen in Japan

Am 23. Dezember nahm Shimane-2 nach einem Betriebsstillstand von 13 Jahren die Stromerzeugung wieder auf. Shimane-2 ist Japans 14. Kernkraftwerkseinheit, die seit Inkrafttreten der neuen verschärften Sicherheitsrichtlinien im Jahr 2013 wieder in Betrieb genommen wurde, und der zweite Siedewasserreaktor nach Onagawa-2 von der Tohoku Electric Power Co., der seit dem 15. November wieder Strom liefert. In Japan nehmen noch 19 betriebsfähige Kernreaktoren am Verfahren zur Wiederinbetriebnahme nach dem Reaktorunfall in Fukushima teil.

Vier Stilllegungen

In Kanada wurden die beiden Candu-Reaktoren Pickering-1 und -4 endgültig stillgelegt. Alle vier 515-MW-Candu-Reaktoren wurden ursprünglich 1997 abgeschaltet. Die Blöcke 2 und 3 wurden anschliessend stillgelegt, aber die Blöcke 1 und 4 wurden später modernisiert, um ihre Betriebsdauer zu verlängern. Block 4 wurde im Jahr 2003 und Block 1 im Jahr 2005 wieder in Betrieb genommen. Pickering-1 wurde am 30. September 2024 ausser Betrieb genommen. Am 31. Dezember 2024 wurde auch der letzte der vier Blöcke endgültig vom Netz genommen. Die vier Einheiten sind gemeinsam auch unter dem Namen Pickering A bekannt. Die Blöcke 5 bis 8 gehören zu Pickering B.

Nachdem Kursk-1 in Russland bereits am 19. Dezember 2021 abgeschaltet worden war, wurde auch Kursk-2 nach 45 Jahren Betrieb am 31. Januar 2024 endgültig vom Netz genommen. Beide sind vom Typ RBMK-1000. Laut Rosenergoatom ist ein solcher Block ursprünglich auf eine Lebensdauer von 30 Betriebsjahren ausgelegt worden, konnte aber durch «eine tiefgreifende technische Modernisierung» um weitere 15 Jahre verlängert werden.

Im Zuge des Kernenergieausstiegs Taiwans bis Mitte 2025 ist mit Maanshan-1 die fünfte von sechs Kernkraftwerkseinheiten des Landes am 27. Juli nach 40 Jahren Betrieb vom Netz gegangen. In Taiwan – das vor allem

auf Kohle und Flüssiggas setzt – bleibt nur noch eine Kernkraftwerkseinheit in Betrieb. (M.A. nach verschiedenen Quellen)

Alter der Kernkraftwerkseinheiten

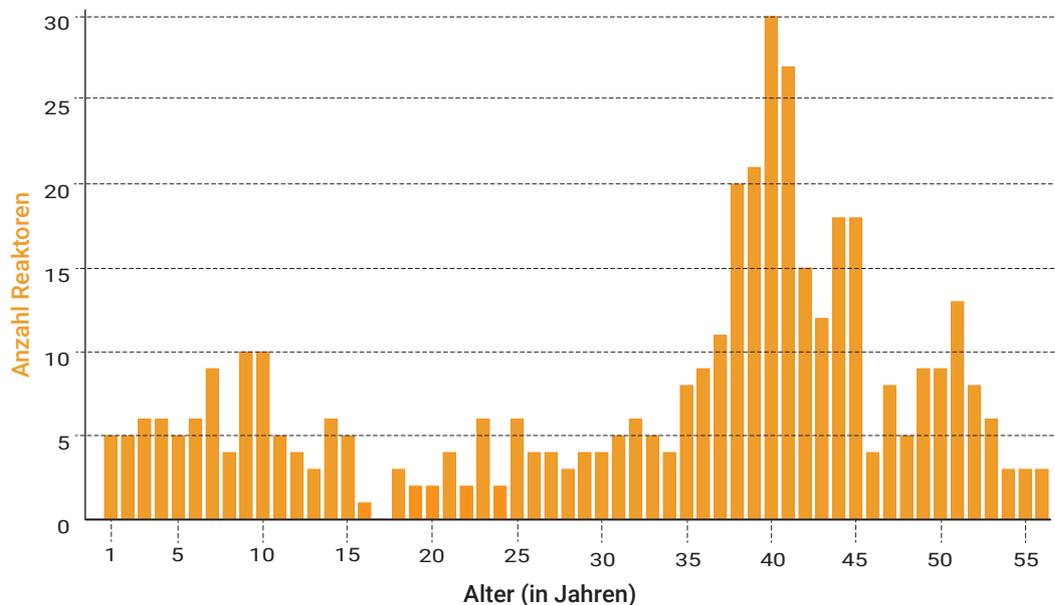
Das Durchschnittsalter des weltweiten Kernkraftwerksparks ist 33 Jahre. Mehr als ein Drittel der Kernkraftwerkseinheiten in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften ist seit über 40 Jahren in Betrieb, mehr als die Hälfte seit 20 bis 40 Jahren und weniger als 10% seit weniger als 20 Jahren.

Das Durchschnittsalter der Reaktorparcs in den USA liegt bei 41 Jahren, in Frankreich bei 37 Jahren und in Japan bei 32 Jahren. Diese Kernkraft-

werkseinheiten können in der Regel noch jahrelange betrieben werden, wenn in den Langzeitebetrieb investiert wird.

Das rasche Wachstum in China hat dazu geführt, dass das Land heute über den drittgrössten in Betrieb befindliche Kernkraftwerksparks der Welt verfügt – mit einem Durchschnittsalter von nur neun Jahren.

Altersverteilung des weltweiten Kernkraftwerksparks



© Nuklearforum Schweiz 2025, basierend auf IAEA/Pris, Stand 15.01.2025

Umstieg von Kohle auf Kernenergie

Einige Länder wollen aus Klimaschutzgründen ihre Kohlekraftwerke schliessen und stattdessen dort Kernkraftwerke bauen. Sie versprechen sich davon Synergien. Eine Studie von Forschenden der University of Michigan bewertete die Machbarkeit der Umnutzung von 245 in Betrieb befindlichen Kohlekraftwerken in den USA durch fortgeschrittene Kernkraftwerkseinheiten und liefert damit wertvolle Erkenntnisse für politische Entscheidungsträger und Versorgungsunternehmen.

Das amerikanische Department of Energy (DOE) betrachtet die Umstellung von Kohlekraftwerken auf Kernkraftwerke («Coal-to-Nuclear») als vielversprechende Option, um emissionsarme Energiekapazitäten zu schaffen und gleichzeitig die wirtschaftliche Stabilität und Arbeitsplatzsicherheit in Gemeinden zu erhalten, die bisher auf Kohle angewiesen waren. Die Kernkraft bietet eine zuverlässige Grundlastversorgung ähnlich wie Kohlekraftwerke, jedoch ohne die CO₂-Emissionen. Daher sieht das DOE in dieser Umnutzung eine Möglichkeit, sowohl die Klimaziele zu erreichen als auch bestehende Infrastrukturen weiterzuverwenden und Arbeitsplätze zu erhalten.

Eine Studie des DOE aus dem Jahr 2022 ergab, dass Hunderte von Kohlekraftwerksstandorten für die Kernenergie umgenutzt werden könnten, um sauberen Strom zu erzeugen und die lokale Wirtschaft zu beleben. Ein aktuellerer Bericht des DOE von September 2024 schätzt, dass bis 2035 an den Standorten stillgelegter Kohlekraftwerke 128–174 GW an neuer Kernkraftkapazität errichtet werden könnten.

Die im Juni 2024 im Journal Energy Reports veröffentlichte Studie «Investigation of potential sites for coal-to-nuclear energy transitions in the United States» analysierte systematisch das Potenzial für den Umstieg von



Laut der amerikanischen Energy Information Administration (EIA), einer Bundesbehörde für Energiedaten, sind Kohlekraftwerke für etwa 20% der CO₂-Emissionen in den USA verantwortlich. (Foto: Sam Nash / Wikipedia)

Kohle zu Kernenergie in den USA. Dabei wurden sozio-ökonomische, sicherheits- und standortbezogene Faktoren berücksichtigt, um geeignete Standorte für neue Reaktoren zu identifizieren. Die 245 untersuchten Kohlekraftwerke wurden in zwei Leistungsklassen eingeteilt. Die zwei am besten geeigneten Standorte sind das Kohlekraftwerk R. M. Schahfer in Indiana für die Klasse unter 1000 MW_e und AES Petersburg in Indiana für die Klasse von über 1000 MW_e.

Warum sollte von Kohle auf Kernkraft umgestellt werden?

Der Übergang von Kohle auf Kernkraft bietet laut Studie erhebliche wirtschaftliche und ökologische Vorteile.

Wirtschaftliche Vorteile: Durch die Umstellung bestehender Kohlekraftwerksstandorte auf Kernenergie können Kosten von 15–35% im Vergleich zu Neubauten eingespart werden, da Übertragungsleitungen, Büros und andere Infrastrukturen weiter genutzt werden. Die Autoren schätzen, dass solche Umstellungen für grössere Standorte etwa 650 Arbeitsplätze und einen wirtschaftlichen Mehrwert von rund USD 275 Mio. generieren, was in vielen Fällen etwa 25% höhere Gehälter bedeutet als in anderen Energiebranchen.

Positiver Einfluss auf die Klimastrategie: Die Autoren weisen darauf hin, dass Kernenergie eine kohlenstofffreie Alternative zur Kohle darstellt und dabei eine stabile Grundlastenergie liefert. Mit dem schrittweisen Rückzug von Kohlekraftwerken innerhalb der nächsten 15 Jahre in den USA könnte die Umstellung auf Kernkraft wesentlich zur Erreichung der Klimaziele beitragen, ohne die Netzstabilität zu gefährden.

Regionale Einflüsse und zukünftige Planungen: Die Studie unterstreicht, dass eine «Coal-to-Nuclear»-Umstellung von der Unterstützung durch Regierung, Bundesstaaten und Gemeinden abhängig sei. Faktoren wie regionale Arbeitsmarktbedingungen und politische Rahmenbedingungen können die Machbarkeit stark beeinflussen. Langfristig könnte diese Umstellung ein wichtiger Baustein für die Dekarbonisierungsziele und die wirtschaftliche Stabilität der betroffenen Regionen sein.

«Die Studie bietet einen Top-Down-Ansatz zur Bewertung des Potenzials für den Übergang von Kohle zu Kernkraft an verschiedenen Kohlestandorten. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass weitere geologische Untersuchungen vor Ort, Umweltverträglichkeitsprüfungen und der Einbezug der Bevölkerung notwendig sind, bevor endgültige Entscheide über die Genehmigung von Reaktoren getroffen werden», betonen die Autoren.

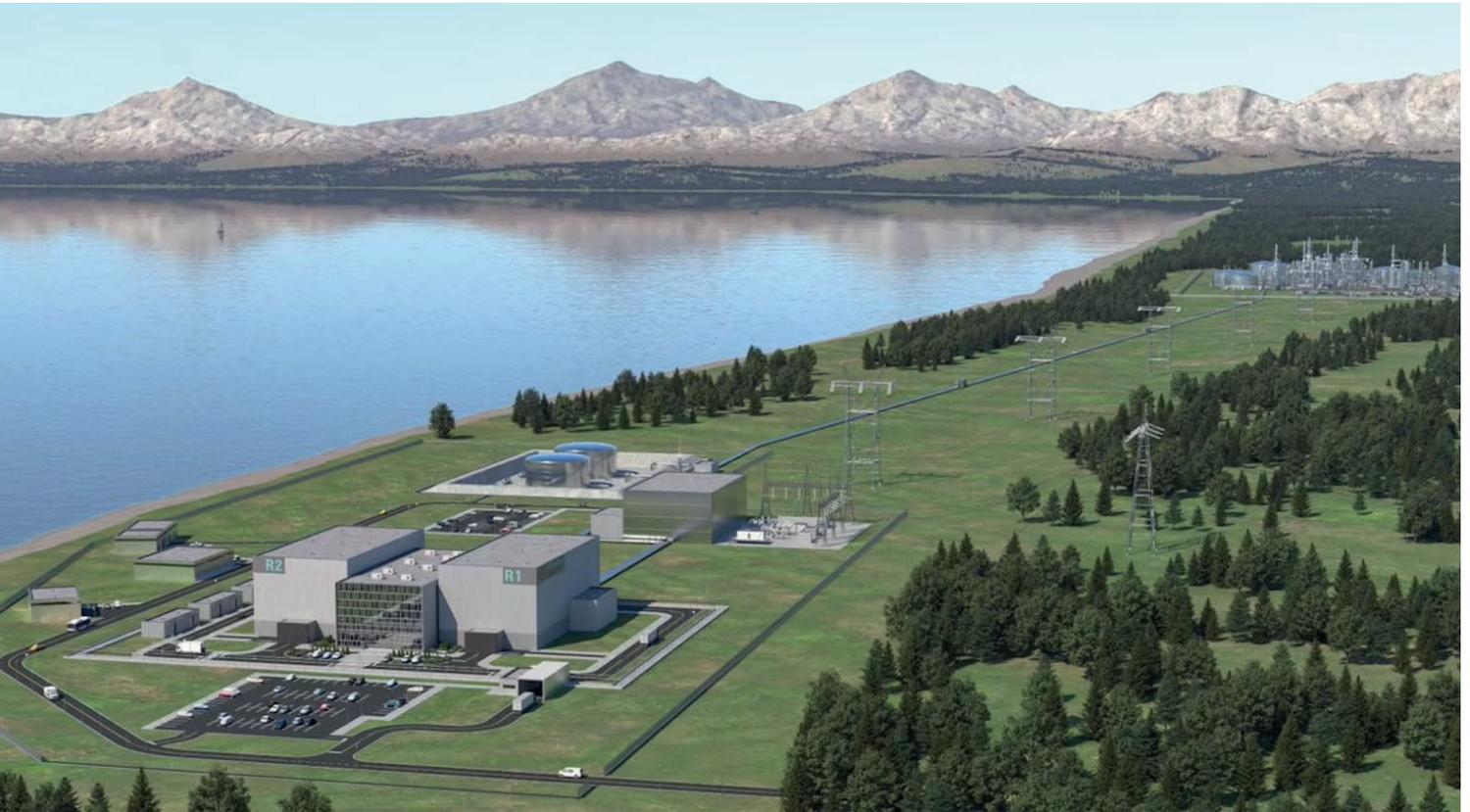
Umstellung von Kohle auf Kernenergie: die Herausforderungen

Das DOE weist darauf hin, dass die Umwandlung von Kohlestandorten mit erheblichen Herausforderungen verbunden ist, da nur einige von ihnen die regulatorischen, geografischen und technischen Anforderungen erfüllen könnten.

Da es keinen Präzedenzfall für die Umstellung von Kohle- auf Kernkraftwerke gibt, könnten sich das behördliche Verfahren und die Genehmigung durch die Nuclear Regulatory Commission (NRC) als langwierig erweisen, was die finanzielle Belastung für Versorgungsunternehmen und Gemeinden erhöht. Um dem entgegenzuwirken, verabschiedete der Kongress im Juli 2024 das sogenannte Advance-Gesetz, das von der NRC verlangt, die Genehmigungsgebühren zu senken und das Personal aufzustocken, um die Prüfung neuer Kernreaktoren zu beschleunigen.

Die Verwendung bestehender Infrastruktur stelle ebenfalls eine Herausforderung dar. Während Übertragungsleitungen und Kühlsysteme wiederverwendet werden könnten, würden andere Komponenten möglicherweise nicht den nuklearen Standards entsprechen. Jacopa Buongiorno, Professor für Nuklearwissenschaft und -technik am Massachusetts Institute of Technology (MIT), erläutert, dass Kühltürme, Wasserpumpen, Schaltanlagen und Zufahrtsstrassen weiterverwendet werden könnten. Allerdings sei dies beispielsweise bei internen Systemkomponenten nicht der Fall, da die Wartung in Kohlekraftwerken weniger streng sei.

Der Übergang von Kohle zu Kernkraft bietet die Möglichkeit, Kohlekraftwerksmitarbeiter umzuschulen, damit ihre Fähigkeiten den Anforderungen des Betriebs eines Kernkraftwerks entsprechen. Dennoch werde umfang-



Terrestrial Energy und TerraPraxis unterzeichneten im November 2022 eine Absichtserklärung zur Zusammenarbeit bei der Nachhaltigkeitsinitiative «Repowering Coal». Ziel ist die Integration nachhaltiger Energiequellen in die bestehende Infrastruktur von Kohlekraftwerken. Das kanadische Unternehmen Terrestrial Energy entwickelt einen Integral Molten Salt Reactor (IMSR) mit einer thermischen Leistung von 884 MW.

(Foto: TerraPower)

reiche Schulung erforderlich sein. TerraPraxis – eine NGO für Energieinnovationen – hebt hervor, dass Berufsfelder wie Elektriker in beiden Sektoren zwar ähnlich seien, aber etwa ein Viertel der Arbeiter eine umfassende Umschulung benötigen würden. «Stellen in dieser Kategorie erfordern häufig Zulassungen, bestimmte Diplomabschlüsse oder eine bestimmte Anzahl an Ausbildungsjahren», erklärte Jon-Michael Murray, Direktor des Repower-Programms bei TerraPraxis.

Auch die Finanzierung von Projekten zur Umwandlung von Kohle zu Kernkraft stellt laut DOE eine Herausforderung dar. In den USA bietet der Inflation Reduction Act zwar erhebliche finanzielle Anreize – darunter Steuergutschriften und Zuschüsse – aber der Zugang zu diesen Mitteln erfordere Fachwissen und Koordination. Die DOE-Initiative Gateway for Accelerated Innovation in

Nuclear (Gain), eine öffentlich-private Partnerschaft, unterstützt die Gemeinden ebenfalls mit technischer Hilfe und Forschung, aber vielen lokalen Regierungen fehlen die Ressourcen, um diese Möglichkeiten voll auszuschöpfen. Die wirksame Nutzung dieser Anreize wird für den Erfolg des Übergangs von Kohle auf Kernenergie entscheidend sein, so die Studie.

Das DOE hat die Herausforderungen erkannt und 2024 einen Leitfaden veröffentlicht, der den Beteiligten helfen soll, technische, wirtschaftliche und soziale Hindernisse bei der Umstellung von Kohle auf Kernenergie zu überwinden.

Der Übergang von Kohle zu Kernkraft bietet einen vielversprechenden, jedoch komplexen Ansatz, um eine nachhaltige Energiezukunft zu erreichen. Er erfordert

starke Unterstützung seitens der politischen Entscheidungsträger, innovative Strategien der Versorgungsunternehmen und die Akzeptanz der Bevölkerung. Mit koordinierten Anstrengungen könnten diese Umrüstungen zu einem Eckpfeiler der globalen Dekarbonisierungsbe-

mühungen werden. (M.A. nach Studie «Investigation of potential sites for coal-to-nuclear energy transitions in the United States». In: *Energy Reports*, Volume 11, June 2024, p. 5383–5399 [DOI: 10.1016/j.egy.2024.05.020] und NucNet, 23. Oktober 2024)

Über die USA hinaus

Neben den USA erkunden weitere Länder die Umstellung von Kohle zu Kernkraft.

China ist der grösste Kohleverbraucher und grösste Produzent von Treibhausgasen. Das Land will bis zum Jahr 2060 klimaneutral sein und setzt dabei stark auf die Kernkraft. Laut der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) betreibt China 57 Kernenergieeinheiten und 28 sind in Bau. Zudem wurden weitere Bauprojekte genehmigt. Die Umnutzung von Kohlekraftwerksstandorten für die Kernkraft könnte das Erreichen dieses Ziels beschleunigen.

In Europa ist Polen führend bei Plänen zum Ersatz von Kohle mit Kernenergie. Das stark kohleabhän-

gige Land plant den Bau von mindestens zwei grossen Kernkraftwerken mit staatlicher finanzieller Unterstützung: eines am Standort Lubiatowo-Kopalino nahe der Ostseeküste in Pommern und eines an einem der Standorte Bełchatów, Konin, Kozienice oder Połaniec. Bełchatów ist der grösste Kohlekraftwerkskomplex des Landes, aber auch an den anderen in Frage kommenden Standorten für das zweite Kernkraftwerk Polens gibt es stillzulegende Kohlekraftwerke.

Die Slowakei und die Tschechische Republik prüfen ebenfalls solche Möglichkeiten, um die Klimaziele der EU zu erreichen.

Auch nach 30 Jahren nicht müde, auf die Fakten zu verweisen

Die Sektion «Women in Nuclear» des Nuklearforums feiert dieses Jahr ihr 30. Jubiläum. Gemeinsam mit der Gründerin, Irene Aegerter, und der aktuellen Präsidentin, Ruth Williams, blicken wir auf die eng verwobenen Geschichten des Frauennetzwerks mit der Nukleartechnologie in der Schweiz zurück.

Als im Dezember 1969 in der Schweiz ein neues Energiezeitalter beginnt und zum ersten Mal Strom kommerziell in einem Kernkraftwerk produziert wird, kämpfen die Schweizerinnen für einen gesellschaftlichen Durchbruch. Zu dieser Zeit finden sich bereits erste Pionierinnen in den Vorlesungssälen von MINT-Studiengängen an Schweizer Universitäten, darunter Irene Aegerter, die wenige Jahre zuvor in Physik, Mathematik und Astronomie an der Universität Bern promoviert. Damals übernimmt sie den Physikunterricht ihres Mannes für medizinische

Assistentinnen. Als er ihr beim Korrigieren der Prüfungen hilft, stellt er fest, dass eine Studentin, die nie gut in Physik war, grosse Fortschritte gemacht hatte. Irene Aegerter vermutete damals, dass es dem Mädchen schlicht an weiblichen Vorbildern gefehlt haben muss – vielleicht dachte sie: «Wenn sie das kann, kann ich es auch lernen.»

Diese prägende Erinnerung bewegt Irene Aegerter 1982 dazu, «Frauen für Energie» zu gründen – eine Organisation, die den Dialog von Frau zu Frau über alle Energieformen in verständlicher Weise fördert und Frauen in diesem Bereich stärken soll. Mit der Einführung des Frauenstimm- und Wahlrechts im Februar 1971 gewinnt dieses Anliegen an noch grösserer Relevanz: Frauen sind nun politische Akteurinnen und Entscheidungsträgerinnen – umso wichtiger ist es, sie über Energiefragen aufzuklären und ihr Interesse für dieses zentrale Zukunftsthema zu wecken.

Die Anfänge von WiN Schweiz

Die Euphorie, die 1957 noch 77,3% Ja-Stimmen für die Kernenergie einbrachte, ist Ende der 80er verfliegen. 1986 erschütterte der Reaktorunfall von Tschernobyl die ganze Welt, sodass auch in der Schweiz der Bau weiterer AKW 1990 mit der Volksinitiative «Stopp dem Atomkraftwerkbau (Moratorium)» für zehn Jahre gestoppt wird.

«Als anstelle des geplanten AKW Kaiseraugst vorgeschlagen wurde ein Kohlekraftwerk zu bauen, platzte mir der Kragen. Ich beschloss mich für eine saubere und sichere Form der Stromgewinnung zu engagieren», erzählt Irene Aegerter Jahre später. Damals ist der Klimawandel durch CO₂ und andere Treibhausgase kaum Teil der Debatten über Energiepolitik.

1995 ist der Verein Women in Nuclear Schweiz (WiN Schweiz) offiziell gegründet, der seither den Wissens-



Flyer zur Atom- und Energie-Initiative von «Frauen für Energie». (Foto: Frauen für Energie, 1984 via Irene Aegerter)



WiN-Schweiz-Mitglieder am Info-Stand von Stand-up for Nuclear in Zürich 2019. (Foto: WiN Schweiz)

und Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern sowie die berufliche Entwicklung von Frauen in der Nuklearbranche fördert. Zum Verein zählen Frauen aus verschiedenen Bereichen wie Kerntechnik, Entsorgung, Radioaktivität und Strahlenschutz, die in der Stromwirtschaft, Forschung, Medizin, Politik sowie in Behörden und Verbänden tätig sind.

«Wir hatten wenigstens etwas versucht»

Mit der Jahrtausendwende geht auch das zehnjährige AKW-Moratorium zu Ende. Dies gibt der Kernenergie wieder Aufschwung im öffentlichen Diskurs. Etwa zu dieser Zeit tritt die heutige Präsidentin von WiN Schweiz, Ruth Williams, als Mitglied bei: «Ich schloss mich aus verschiedenen Gründen an. Erstens fand ich die Materie Kerntechnik faszinierend. WiN Schweiz bot interessante

Weiterbildungen und Ausflüge in die Welt der Energietechnik und -forschung an, also bei Weitem nicht nur im nukleartechnischen Bereich. Zweitens konnte man bei WiN das Rüstzeug für Diskussionen in der Gesellschaft schärfen. Dieser Dialog mit der Bevölkerung und der Einsatz für die umwelt- und vor allem auch klimafreundliche Kernenergie war mir immer wichtig. Drittens denke ich, dass Frauen einfach zusammenhalten müssen. Immer noch und gerade im Beruf, auch in der Kernindustrie, wo heute noch recht wenig Frauen tätig sind.»

Mit dem Kernenergiegesetz von 2005 kehrt die Möglichkeit zurück, neue Kernkraftwerke zu bauen. Doch 2011 ändert sich der Kurs schlagartig: Fukushima löste weltweit Besorgnis aus. Während in anderen Ländern die Entwicklung trotz allem voranschreitet, verharrt die

Schweiz in einer kritischen Haltung. WiN Schweiz lässt sich davon nicht entmutigen: «Wir sind Vertreterinnen einer Technik, die uns aus gutem Grund überzeugt und für die wir auch öffentlich einstehen», betont Ruth Williams. «Diese Aufklärungsarbeit erachte ich als wichtig, gerade von Frau zu Frau. Politisch haben wir uns in den Jahren 2015 bis 2017 rund um die Volksabstimmungen zur Laufzeitbegrenzung und zur Energiestrategie 2050 besonders engagiert. Wir waren 2015 an der WiN Global in Wien und sammelten auch dort zahlreiche Unterschriften für eine pronukleare Petition an Doris Leuthard, um das Neubauverbot zu verhindern. Damit bissen wir bei ihr auf Granit. Aber wir hatten wenigstens etwas versucht.»

2019 organisiert Ruth Williams mit der damaligen Präsidentin Helena Lohner vom Paul Scherrer Institut (PSI) und anderen engagierten Frauen den Stand-up for Nuclear auf dem Hechtplatz in Zürich: «Das war keine sonderlich angenehme Erfahrung, aber wir standen unsere Frau, zusammen mit jungen KollegInnen von der SGK und ETH. Politischer Opportunismus ist nicht unser Ding, wir halten uns an die Wissenschaft und werden nicht müde, auf die Fakten zu verweisen. Insofern sehe ich als einen gewissen Erfolg, dass WiN heute stärker als zuvor dasteht und auch eine erfreuliche Zahl junger und motivierter Mitglieder aufweist.»

WiN Schweiz heute: netzwerken und aufklären

Heute ist WiN Schweiz Teil des globalen Netzwerks, das rund 33'000 Mitglieder in etwa 60 Ländern zählt. Die Schweizerinnen treffen sich, tauschen Erfahrungen aus und setzen sich für die Nukleartechnologie sowie für die Förderung von Frauen in der Branche ein.

«Wir werden uns weiterhin dafür einsetzen, dass mehr Frauen in unserer Branche arbeiten und – auch mit Familie – hier Karriere machen können. Dazu möchten wir u.a. das Mentoring Programm, das WiN Global bereits eingeführt hat, auch bei WiN Schweiz etablieren. Wir werden auch weiterhin daran arbeiten, dass die Branche die Aktivitäten von WiN wirklich mitträgt, vor allem auch im Bereich Weiterbildung. Ein weiteres Ziel ist, die Sichtbarkeit von WiN Schweiz weiter zu erhöhen und uns mit mehr Frauenorganisationen zu vernetzen und auszutauschen. Und es wäre sehr schön, wenn es gelänge, gerade im Hinblick auf die Aufhebung des Neubauverbotes auch den Dialog mit der Öffentlichkeit und besonders mit Frauen weiter auszubauen», erklärt Ruth Williams.

Die Kernenergie ist ein Schlüssel zur Lösung der Energie- und Klimakrise. Neue Reaktortypen wie Flüssigsalzreaktoren, die den Brennstoff effizienter nutzen und weniger radioaktiven Abfall produzieren, zeigen, dass Innovation in der Nukleartechnik lebendig ist. Forschung in diesem Bereich ist nicht nur spannend, sondern essenziell für eine nachhaltige Energiezukunft. Für diese Zukunft braucht es engagierte Menschen – und vor allem Frauen, die die Energie von morgen mitgestalten wollen. «Es ist sehr erfüllend für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Teil der nächsten Reaktorgeneration, des Brennstoffkreislaufs und von Lösungen für sichere Endlager zu sein, die von der Gesellschaft akzeptiert werden», so Aegerter. Ihr Appell an die nächste Generation: «Junge WiN-Mitglieder sollten offen über ihre Arbeit sprechen – besonders mit anderen Frauen.»

WiN Schweiz zeigt seit 30 Jahren, dass Frauen in der Nuklearbranche nicht nur Platz haben, sondern aktiv die Zukunft prägen. Für eine sichere, nachhaltige und klimafreundliche Energiezukunft braucht es kluge Köpfe – und den Mut, neue Wege zu gehen. (E.B.)

Illustration des Vorstands von WiN Schweiz zum 30. Jubiläum: (v. l.) Ruth Williams (Präsidentin), Helena Loner (PSI), Uta Naumann (KKW Beznau), Laura Perez (KKW Gösgen), Magdalena Wilczynska (KKW Leibstadt). (Foto: Laura Perez / WiN Schweiz)

Ein gelungener Wurf, der noch zu reden geben wird

Das Bundesamt für Energie (BFE) müsste ein umfassendes Technologie-Monitoring zur Kernenergie durchführen. Das Nuklearforum betonte mehrfach, dass laut Kernenergiegesetz regelmässig ein solcher Bericht zur Entwicklung der Kerntechnik nötig wäre. Erst seit Ende August 2024 liegt ein solcher Bericht vor. Nun ordnet Geschäftsführer Lukas Aebi die Ergebnisse ein.

Es ist ein altbekanntes Anliegen, dass sich das BFE einem umfassenden Technologie-Monitoring zum Stand der Kernenergie annehmen sollte. Das Nuklearforum hat in mehreren Medienmitteilungen und politischen Interventionen darauf hingewiesen, dass gemäss geltendem Kernenergiegesetz eigentlich regelmässig ein solcher Bericht zur Entwicklung der Kerntechnik erstellt werden müsste. Es hat seit der Annahme der Energiestrategie allerdings etwas gedauert, bis das Bundesamt seiner Aufgabe nachgekommen ist. Seit Ende August 2024 ist der über 200 Seiten starke Bericht nun verfügbar.

Der Bericht enthält eine Einführung zur aktuellen Rolle der Kernenergie in der Schweiz und weltweit sowie eine Betrachtung zu technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen. Zudem widmet er sich detailliert dem Status moderner Reaktoren, Sicherheits- und Umweltaspekten sowie rechtlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz. Gerade letzter Teil bietet wesentliche neue Sichtweisen, wie Kernkraftwerke in der Schweiz erleichtert gebaut werden könnten. Darauf wird im Folgenden noch gesondert eingegangen. Von Bedeutung ist auch, dass der Bericht nicht vom BFE selbst, sondern von international anerkannten Experten unter der Leitung der Professoren Annalisa Manera (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) und Andreas Pautz (Paul Scherrer Institut) erstellt wurde.

Zur Wirtschaftlichkeit von Neubauten

Wer Argumente zur Wirtschaftlichkeitsdebatte von Kernkraftwerken braucht, der ist mit der entsprechenden Analyse im Bericht sehr gut bedient. Die Autoren listen eingehend und konzise auf, welche Faktoren zu den bekannten Kostenüberschreitungen der Anlagen in Flamanville, Hinkley Point C oder Olkiluoto geführt haben. Gerade die Verzögerungen bei der Erstellung des ersten EPR in Finnland wird eingehend anhand der verschie-

denen bekannten Faktoren wie fehlende Lieferketten, nachträgliche Änderungen der Anforderungen an der Anlagenauslegung oder Fachkräftemangel analysiert. Ebenfalls erwähnen muss man in diesem Kontext aber auch, dass die Durchschnittszeit zum Bau eines Reaktors nach wie vor rund acht Jahre beträgt. Die Autoren stützen auch diese Aussage mit umfassenden statistischen Auswertungen.

Spannende Aussagen zu SMRs

Verschiedene Auslegungen von kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) wie etwa von NuScale oder Rolls-Royce werden eingehend erläutert und bewertet. Eine Auslegung von NuScale ist in den USA bereits zugelassen, und andere SMR-Typen – wie derjenige des britischen Unternehmens Rolls-Royce SMR – befinden sich in mehreren Ländern in Vorzertifizierungsphasen. Die Erfolgsaussichten dieser Auslegungen werden von den Autoren als potenziell hoch eingestuft, da sie kompaktere, kostengünstigere Lösungen mit flexibleren Einsatzmöglichkeiten bieten und durch modulare Bauweise sowohl in Fertigung als auch in Montage effizienter sind. Der Bericht erklärt, dass die Wirtschaftlichkeit von SMRs auf mehreren Vorteilen beruht, darunter deutlich niedrigere anfängliche Kapitalkosten durch die kompakte Grösse der Anlagen, kürzere Bauzeiten durch fabrikgefertigte Module und eine höhere Flexibilität für den Lastfolgebetrieb. Dies ermöglicht eine leichtere Integration von SMRs in Netze mit volatilen erneuerbaren Energien wie Windenergie und Photovoltaik. Wer für die Schweiz also den Energiemix der Zukunft plant, sollte SMRs gerade als Ergänzung zu volatilen Quellen wie Sonne und Wind unbedingt berücksichtigen! In diesem Zusammenhang ist auch die Aussage der Autoren wichtig, dass die tieferen Kapitalkosten im Vergleich zu grossen Kernkraftwerken ein ganz elementarer Faktor zum Erfolg der SMR-Technologie sein werden.





Prof. Annalisa Manera beim Networking nach einer Veranstaltung des Nuklearforums. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Ebenso aufschlussreich ist die Analyse zum Anwendungsbereich von sogenannten Mikroreaktoren, die im Bericht auch als «plug and play reactors» bezeichnet werden. Damit gemeint ist eine Kategorie von Reaktoren, die eine elektrische Leistung von bis zu etwa 10 MW aufweisen und sich durch eine sehr kompakte Bauweise auszeichnen. Sie werden vollständig in Fabriken hergestellt, sind transportabel (zum Beispiel in Containern) und können eigenständig, als Teil eines Mikronetzes oder zur Versorgung von abgelegenen Gebieten und industriellen Anwendungen betrieben werden. Sie sind so konzipiert, dass sie über Jahre ohne Brennstofferneuerung funktionieren und mit Gas, Flüssigmetallen, geschmolzenem Salz oder Wärmerohren gekühlt werden. Ihre einfache Bauweise ermöglicht eine schnelle Entwicklung und sollte entsprechend auch einfacher durch die Behörden genehmigt werden können. Die Anwendungsbereiche solcher Mikroreaktoren sind äusserst vielfältig. So lasse sich damit Schwerindustrie dekarbo-

nisieren oder entlegene Gebiete ohne Netzinfrastruktur zuverlässig mit Strom versorgen.

Bewilligungsregime

Das Schweizer Kernenergiegesetz verbietet ausdrücklich die Erteilung von Rahmenbewilligungsgesuchen für neue Kernkraftwerke. Von dieser aktuell geltenden Rechtslage geht auch der Bericht aus. Von einem solchen Verbot ausgenommen sind jedoch Lager-, Entsorgungs- und Forschungseinrichtungen sowie Kernanlagen mit geringem Risiko, wie sie durch die Kernenergieverordnung definiert werden. Im Bericht kommen die Autoren nun zum Schluss, dass Mikroreaktoren und SMRs aufgrund ihrer hohen passiven Sicherheitsstandards durchaus als Anlagen mit geringem Risiko eingestuft werden könnten. Dies ist eine der interessantesten Aussagen des Berichtes und wird, sofern die Entwicklung der SMRs weiterhin zügig fortschreitet, in der Schweiz sicher noch zu reden geben.

Der Bericht weist auch auf erhebliche Defizite im geltenden Kernenergiegesetz hin. Wie die Autoren treffend feststellen, kann die Möglichkeit, gegen alle Bewilligungen (Rahmen-, Bau- und Betriebsbewilligung) einzeln den Rechtsweg zu beschreiten, dazu führen, dass die Genehmigung eines neuen Kernkraftwerks mehr als ein Jahrzehnt dauert, die Bauzeit nicht eingerechnet. Der Bericht legt detaillierte Verbesserungsvorschläge mit erarbeiteten Varianten dar, die das Zusammenlegen und auch Streichen einzelner Bewilligungen umfasst.

Glänzende Aussichten

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das vorliegende Technologie-Monitoring einen ausgezeichneten Überblick über den Stand der Kerntechnik bietet. Besonders hervorzuheben ist, dass es die Autoren geschafft haben, relativ komplexe Sachverhalte allgemein verständlich zu erklären. Besonders wertvoll sind auch etwa die Analysen zum Bewilligungsregime neuer Kernkraftwerke. Diese bilden eine hervorragende Grundlage

für kommende Diskussionen rund um die Aufhebung des Neubauverbotes. Die Kernenergie hat weltweit glänzende Aussichten und es sprechen auch starke Argumente für den weiteren Einsatz der Technologie in der Schweiz. Das wird beim Lesen des umfangreichen Berichtes schnell klar. Es mutet allerdings etwas seltsam an, dass das Monitoring ohne jegliche Begleitkommunikation stillschweigend auf der Website des BFE aufgeschaltet wurde. (L.A.)

Den vollständigen Bericht «Technology Monitoring of Nuclear Energy» können Sie via QR-Code herunterladen.



Was wir von Winston Churchill lernen können



Lukas Aebi

Geschäftsführer
Nuklearforum Schweiz

Der grosse Staatsmann Winston Churchill, der heute sicher ein grosser Verfechter der Kernkraft wäre, meinte in einer Debatte des britischen Unterhauses einmal treffend: «Those who fail to learn from history are doomed to repeat it.» Man tue also gut daran, die Fehler der Vergangenheit zu analysieren, um sie denn nicht zu wiederholen. Jetzt, wo wir uns wieder einer grossen Debatte rund um die Rolle der Kernkraft in der Schweiz annähern, sollten wir den Rat Churchills für einmal beherzigen.

Eingangs sei festgehalten: Der Lauf der Geschichte, der zu einem Neubauverbot für Kernkraftwerke in der Schweiz führte, ist klarerweise kein Ruhmesblatt für unsere Branche. Mit dem Status quo können wir nicht zufrieden sein. Entsprechend müssen wir uns auch mit einem gesunden Mass an Selbstkritik fragen, was wir hätten anders machen müssen. Althergebrachte Rezepte sind und waren offenbar kein Erfolgsgarant. Ich habe, als ich vor einigen Jahren im Nuklearforum begonnen habe, frühere Informations- und Abstimmungskampagnen zur Kernkraft in der Schweiz analysiert. Meine zentralen Erkenntnisse:

1. Auf die Vorteile der Technologie fokussieren und sich auf das Wesentliche beschränken

Um den Wert der Kernkraft zu erkennen, muss man nicht verstehen, wie etwa in einem Reaktor Tscherenkow-Strahlung entsteht. Allerdings ist es von fundamentaler Wichtigkeit, dass man erkennt, dass Kernenergie relativ emissionsarm und versorgungssicher ist. Otto Normalverbraucher steigt auch in ein Flugzeug, obwohl er die Grundzüge der Thermodynamik nicht kennt. Die Fluggesellschaften versuchen auch nicht, es ihm andauernd zu erklären.

2. Informieren, nicht belehren und vor allem Begeisterung wecken

Nur weil man viel von Kernenergie versteht, bedeutet das nicht, dass man sie auch gut kommunizieren und andere Menschen dafür begeistern kann. Entsprechende technische Ausschweifungen wirken rasch elitär. Vielmehr wirkt es, wenn man seine persönliche Faszination in klar verständliche Sprache fasst. Um hier noch einmal Churchill zu bemühen: «I'm always ready to learn, although I do not always like being taught.»

3. Technologien nicht gegeneinander ausspielen

Jede Technologie hat bekanntlich ihre Vor- und Nachteile. Das gilt sowohl für die Kernenergie wie auch für beispielsweise die erneuerbaren Energien. Letztere stehen in der öffentlichen Beliebtheitskala jedoch ziemlich weit oben. Wenn wir nun andere klimafreundliche Stromquellen andauernd schlechtreden, erwecken wir den Eindruck, dass wir der angeblichen Konkurrenz nicht gewachsen sind. Die Gesellschaft wird in Zeiten von Elektromobilität und künstlicher Intelligenz ohnehin alles an klimafreundlicher Erzeugung ausschöpfen müssen. Folglich haben dann in einer klimafreundlichen Zukunft auch alle ihren Platz. Ein solches Bashing schreckt zudem moderate Kräfte ab, die wir jedoch benötigen, wenn

wir mit Kernenergie wieder mehrheitsfähig werden wollen.

4. Gezielt die kommunikative Offensive suchen

Während Jahrzehnten wurde über Kernenergie in der Schweiz von der Branche nur dann wirklich kommuniziert, wenn man auf Anschuldigungen betreffend Sicherheit der eigenen Anlagen oder Ereignissen aus dem Ausland reagieren musste. Von Beginn weg bewegte man sich argumentativ in einer selbstgewählten Defensive und die Gegner kontrollierten weitgehend das Narrativ. In diesen Modus dürfen wir nicht zurückfallen. Zukünftig müssen wir entsprechend noch stärker auf die Vorteile der Technologie setzen und den Gegner mit unseren Argumenten zur Reaktion und damit in die Defensive zwingen. Um das noch einmal mit Churchill zusammenzufassen: «No one ever won a war by going into retreat.»

5. Schrille Töne helfen keinem Orchester

Schrille Töne braucht nur, wer keine Argumente hat oder einer Debatte nicht gewachsen ist. Persönliche Angriffe bewirken beim Publikum vielmehr eine Solidarisierung mit dem politischen Gegner und sind schon deshalb zu unterlassen. Winston Churchill meint dazu treffend: «Shrillness is not argument.»

Um dies klarzustellen: Es geht mir hier nicht darum, das verdiente Engagement von langjährigen Mitgliedern der Branche schlechtzureden. Vielmehr ist dieser Text als Appell und Vorbereitung auf die kommende Debatte zu verstehen. Wir haben alle das gleiche Ziel. Wir wollen das unsägliche Technologieverbot aufheben. Gehen wir es also gemeinsam an.

Schweiz

Der **Bundesrat** eröffnet am 20. Dezember 2024 die Vernehmlassung zum **indirekten Gegenvorschlag** zur Volksinitiative «Jederzeit Strom für alle (Blackout stoppen)». Er lehnt die Volksinitiative ab, will mit dem Gegenvorschlag aber das Kernenergiegesetz anpassen, sodass neue Kernkraftwerke in der Schweiz wieder bewilligt werden können.

Das Kernkraftwerk **Leibstadt** egalisiert in seinem 40. Betriebsjahr mit einer Stromproduktion von 9,636 Milliarden Kilowattstunden annähernd die Vorjahresmarke und erzielt die vierthöchste Produktionszahl seit Inbetriebnahme.



Das Kernkraftwerk Leibstadt ist das leistungsstärkste Kernkraftwerk in der Schweiz und spielt eine wichtige Rolle bei der Stromversorgungssicherheit. (Foto: Robert Buchel via Dreamstime)

Fünfzehn Personen reichen beim Bundesverwaltungsgericht eine **Beschwerde** gegen das Kernkraftwerk **Leibstadt** und das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation ein. Sie verlangen eine Umweltverträglichkeitsprüfung und Mitsprache beim Langzeitbetrieb der Anlage.

Das Energieversorgungsunternehmen **Axpo** schliesst für die Kernkraftwerke Beznau und Leibstadt neue Verträge für Urankernbrennstoff ab. «Die Brennstoffversorgung wurde diversifiziert, und auf russische Lieferanten in der Lieferkette wird künftig verzichtet», erklärt Axpo.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) akzeptiert den vom Kernkraftwerk **Gösgen** eingereichten deterministischen Erdbebensicherheitsnachweis für Erdbeben, die nur alle 10'000 Jahre zu erwarten sind. Bei Erdbeben, die alle 1000 Jahre zu erwarten sind, muss der Nachweis noch präzisiert bzw. ergänzt werden.



Das Ensi hat bestätigt, dass das Kernkraftwerk Gösgen einem sehr schweren Erdbeben standhält, welches nur alle 10'000 Jahre zu erwarten ist. (Foto: Kernkraftwerk Gösgen)

Der Rückbau des Kernkraftwerks **Mühleberg** verläuft planmässig und im Budget. Nach dem Rückbau will die BKW das Areal weiter energietechnisch nutzen. Längerfristig sind auch CO₂-arme Grosskraftwerke eine Option.



Fünf Jahre nach der Abschaltung informiert die BKW, im Bild CEO Robert Itschner, über den Rückbau und die zukünftige Nutzung des Mühleberg-Areals. Auf Nachfrage schloss er dabei auch ein neues Kernkraftwerk nicht aus. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Der **Bundesrat** stimmt der Unterzeichnung des «Rahmenübereinkommens über die internationale Zusammenarbeit in der Forschung und Entwicklung von Kernenergiesystemen der Generation IV (**GIF**)» zu. Die Schweiz beteiligt sich über das Paul Scherrer Institut (PSI) an den Forschungsaktivitäten des GIF.

International

An der **Podiumsdiskussion** «Road to Tripling Nuclear Capacity» im Rahmen des **World Economic Forum** in Davos wird deutlich, dass Kernenergie eine zentrale Rolle bei der Transformation des Energiesektors spielen muss.



Die schwedische Vizepremierministerin und Energieministerin Ebba Busch betont in der Paneldiskussion, dass der steigende Energiebedarf – ausgelöst durch Elektrifizierung und Dekarbonisierung – ohne Kernenergie nicht gedeckt werden kann. (Foto: World Economic Forum)

Der neue **Bericht** «The Path to a New Era for Nuclear Energy» der Internationalen Energieagentur (**IEA**) bietet eine umfassende Bewertung der aktuellen Situation und zeigt die wichtigsten Herausforderungen auf, die angegangen werden müssen, um auf der aktuellen Dynamik aufzubauen und eine neue Ära zu ermöglichen.



«Es ist heute klar, dass das starke Comeback der Kernenergie [...] in vollem Gange ist und die Kernenergie im Jahr 2025 eine Rekordmenge an Strom erzeugen wird», erklärt IEA-Exekutivdirektor Fatih Birol bei der Vorstellung des Berichts. (Foto: Fatih Birol via X)

Nuklear erzeugter Wasserstoff wird als umweltfreundlichere Alternative zu Erdgas in Betracht gezogen. Eine Studie soll das Potenzial in **Grossbritannien** untersuchen.

Laut **Gilberto Pichetto Fratin**, italienischer Minister für Umwelt und Energiesicherheit, ist «Italien bereit, wieder in die Kernenergie einzusteigen». Dies sei ein wichtiger Entscheid, mit dem die erneuerbaren Energien nicht ersetzt, sondern ergänzt werden, indem ein ausgewogener und nachhaltiger Energiemix gewährleistet werde.

Der finnische Klima- und Umweltminister **Kai Mykkänen** erklärt, dass in Finnland ein neues grosses Kernkraftwerk benötigt wird, da die Windenergie allein den künftigen Strombedarf nicht decken kann. Die Regierung will den Bau neuer Kernkraftwerke durch einen neuen Preismechanismus beschleunigen.



Laut Kai Mykkänen benötigt Finnland unter anderem sauberen Grundlaststrom, um das Risiko von Stromausfällen zu minimieren. (Foto: Umweltministerium Finnlands)

Die staatliche rumänische Societatea Națională Nuclearelectrică beauftragt ein Konsortium aus vier Unternehmen, Modernisierungsarbeiten an der Candu-Einheit **Cernavodă-1** in Rumänien durchzuführen. Damit soll deren Lebensdauer um 30 Jahre verlängert werden.



Der im Dezember 2024 unterzeichnete Vertrag bringt die Nachrüstungspläne für Cernavodă-1 erheblich voran. (Foto: Canadian Commercial Corporation)



Orano – zu 90% im Besitz des französischen Staates – unterzeichnet ein Investitionsabkommen für die Entwicklung und Inbetriebnahme der Uranmine Zuuvch-Ovoo im Südosten der **Mongolei** in der Provinz Dornogovi.

Der russische Staatsbetrieb **Rosatom** nimmt den Pilotbetrieb der Anlage zur Herstellung/Neufertigung von wiederaufbereitetem Kernbrennstoff für den bleigekühlten Schnellen Reaktor Brest-OD-300 auf. Im Pilotbetrieb kommt nur abgereichertes Uran zum Einsatz.

Die Unterzeichnung des neuen «Rahmenübereinkommens über die internationale Zusammenarbeit in der Forschung und Entwicklung von Kernenergiesystemen der Generation IV (**GIF**)», das am 1. März 2025 in Kraft tritt, wird die Fortsetzung der Zusammenarbeit und der Projekte über das Auslaufen des derzeitigen Rahmenabkommens hinaus gewährleisten.



Das 2001 gegründete GIF ist eine internationale Kooperation, welche die Forschung zu Kernenergiesystemen der vierten Generation fördert. (Foto: NEA)

Ontario Power Generation (OPG) schliesst mit dem Joint Venture CanAtom einen Vertrag zur Modernisierung der vier Candu-Einheiten des Kernkraftwerks **Pickering B**. Die Modernisierung soll bis Mitte der 2030er-Jahre abgeschlossen sein.

TerraPower, der Hersteller des Natrium-Reaktors, und **Sabey Data Centers** (SDC), ein führender Entwickler, Eigentümer und Betreiber von Rechenzentren, unterzeichnen eine Absichtserklärung. Beide Unternehmen wollen im Rahmen einer strategischen Zusammenarbeit den Einsatz von Natrium-Reactoren zur Versorgung von aktuellen und zukünftigen SDC-Rechenzentren prüfen.



Computergenerierte Ansicht des Natrium-Reaktors der Generation IV von TerraPower in Kemmerer. (Foto: TerraPower)

Die britische Entsorgungsorganisation Nuclear Waste Services führt vertiefte Studien in drei Schwerpunktgebieten durch, um ihre Eignung für ein geologisches Tiefenlager für hochaktive Abfälle zu prüfen. Diese Gebiete liegen in den Gemeinden **Mid Copeland** und **South Copeland** (Grafschaft Cumbria) sowie in **Theddlethorpe** (Grafschaft Lincolnshire).



Im britischen geologischen Tiefenlager werden die Abfälle dereinst in einer Tiefe von 200 bis 1000 Meter unter dem Erdboden an Land oder unter dem Meeresboden (siehe Bild) eingeschlossen. (Foto: NWS)

Im schwedischen Forsmark werden die Bauarbeiten über Tage für das geologische Tiefenlager **Söderviken** für ausgediente Brennelemente lanciert. Der Bau wird gemäss der schwedischen Entsorgungsorganisation Svensk Kärnbränslehantering (SKB) zehn Jahre dauern.

Die EPR-Einheit **Flamanville-3** in der Normandie gibt am 21. Dezember 2024 zum ersten Mal Strom ans lokale Netz ab. Die Fertigstellung war ursprünglich für 2012 geplant, aber das Projekt stiess auf eine Reihe von Verzögerungen und damit verbundenen Kostenüberschreitungen.



Flamanville-3: Zum ersten Mal seit 25 Jahren nimmt in Frankreich eine neue Kernkraftwerkseinheit den Betrieb auf. (Foto: EDF)

Am Kernkraftwerksstandort **Krško** in **Slowenien** läuft die Planung für den Bau einer zweiten Kernkraftwerkseinheit mit einer Leistung von 1000 bis 1600 MW. Zudem soll eine Vorstudie zur Machbarkeit von kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) durchgeführt werden.



Künstlerische Darstellung des Kernkraftwerksstandorts Krško in Slowenien mit der geplanten Kernkraftwerkseinheit Krško-2 (mit Kühlturm). (Foto: Gen Energija)

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC) verlängert die Betriebsbewilligung für die Kernkraftwerkseinheit **Monticello-1** für weitere 20 Jahre. Somit können nun bereits neun Kernkraftwerkseinheiten in den USA 80 Jahre Strom erzeugen.

Shimane-2 und **Onagawa-2** nehmen die Stromerzeugung wieder auf. Damit sind in Japan 14 der 33 betriebsfähigen Kernkraftwerkseinheiten seit Inkrafttreten der neuen verschärften Sicherheitsrichtlinien im Jahr 2013 wieder in Betrieb.

Das Korea Atomic Energy Research Institute (Kaeri) überträgt ihre fortgeschrittene **Robotertechnologie Armstrong** an Victex. Das Unternehmen plant, die Armstrong-Technologie für den Rückbau von Kernkraftwerken zu nutzen, insbesondere für Dekontaminations- und Demontagearbeiten.



Der Roboter Armstrong bietet Unterstützung bei gefährlichen Arbeiten im Kernkraftwerksbereich. (Foto: Kaeri)

Anfang Januar 2025 nimmt die EDF-Tochtergesellschaft **Nuward** die Entwicklungsarbeiten an seinem SMR wieder auf. Wie schon im Sommer 2024 angekündigt, sollen beim SMR bereits existierende und bewährte Technologiebausteine eingesetzt werden. (M.A.)

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

Atomkraft: Das sind die verschwiegenen Kosten der Energiewende



Dr. Daniel Stelter

Gründer des Forums
Beyond the obvious

Der regelmässige Aufschrei, wenn hierzulande die «Was wäre, wenn?»-Frage gestellt wird, zeigt nur, dass eine echte Diskussion nicht stattfinden soll. Ein Gastbeitrag von Daniel Stelter.

«Was wäre, wenn?» ist eine entscheidende Frage, die man sich nicht nur bei Grossinvestitionen stellen sollte. Bei der Suche nach einer Antwort hilft es zurückzublicken – «Was wäre, wenn wir damals anders entschieden hätten?» – um Lehren für die Zukunft zu ziehen. Erst recht aber lohnt es, nach vorne zu blicken: «Was wäre, wenn wir einen anderen Weg gehen, zum Beispiel wenn wir an einem anderen Standort investieren oder auf eine andere Technologie setzen?»

Was bei unternehmerischen Entscheidungen üblich ist, wird bei der grössten Investition dieses Landes seit dem Zweiten Weltkrieg, der Energiewende, nicht gerne gesehen. Dabei unterstreichen zwei «Was wäre, wenn?»-Studien der letzten Wochen, wie wichtig es gerade bei der Energiewende ist, diese Frage zu stellen.

Der Norweger Jan Emblemståg, Professor an der Norwegian University of Science and Technology in Ålesund, hat es gewagt, die Frage aufzuwerfen, was wäre, wenn Deutschland vor 20 Jahren nicht beschlossen hätte, aus der Kernenergie auszusteigen, um stattdessen auf die Dekarbonisierung mit zusätzlichen AKW zu setzen. Das ernüchternde Ergebnis seiner Untersuchung: Nicht nur hätten wir bereits eine CO₂-freie Stromerzeugung, wir hätten auch noch hunderte Milliarden Euro gespart.

Studie: Atomkraft spart Milliarden ein

Umgehend wurde von den Befürwortern der Energiewende alles darangesetzt, die Berechnung zu diskreditieren: Emblemståg hätte die Kosten der Energiewende durch Doppelrechnungen viel zu hoch angesetzt, urteilten Forscher des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme, deshalb sei die ganze Rechnung nicht ernst zu nehmen.

Angesichts der Tatsache, dass nicht mal die Bundesregierung sagen kann, wie viel bisher für die Energiewende ausgegeben wurde, handelt es sich um ein Scheinargument. Die von Emblemståg geschätzten Kosten der Energiewende von über 600 Milliarden Euro sind nicht viel höher als andere Schätzungen, und selbst wenn die Kosten mit unrealistisch tiefen 300 Milliarden angesetzt würden, wäre es immer noch günstiger gewesen, auf Atomkraft zu setzen.

In der letzten Woche erschien nun eine Studie der Umweltorganisation WePlanet, die sich mit der Frage beschäftigte, «Was wäre, wenn wir in Zukunft auf einen Mix von erneuerbaren Energien und Atomkraft setzen?» Das Ergebnis ist eindeutig: Wir würden Milliarden sparen und das Ziel der klimaneutralen Stromerzeugung sicher erreichen. Im Unterschied zur Fortsetzung des eingeschlagenen Weges, der aufgrund des längerfristigen Mangels an ausreichenden Speichermöglichkeiten und der daraus resultierenden Notwendigkeit erheblicher Back-up-

Strukturen nicht nur deutlich teurer ist, sondern auch daran scheitern muss.

Debatte statt Tabuisierung nötig

Hier, wie auch an der Studie von Jan Emblemsvåg, wird kritisiert, dass sie Kosten und Zeitbedarf des Baus neuer Atomkraftwerke unterschätzen. Einmal abgesehen davon, dass es zunächst darum gehen sollte, vorhandene Anlagen wieder in Betrieb zu nehmen, zeigt eine genauere Betrachtung, dass die Kosten von Atomkraftwerken systematisch zu schlecht dargestellt werden.

Nehmen wir als Beispiel erneut das Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme: In einer aktuellen Studie zum Vergleich verschiedener Energieträger arbeiten die Forscher bei Atomkraftwerken mit Kapitalkosten von 9000 Euro/kW, weit mehr als die tatsächlichen Kosten in echten Projekten. Hinzu kommt, dass sie bei AKW mit einem Abzinsungsfaktor von 9,6% arbeiten, verglichen mit 5,8% bei Windkraft.

Daniel Stelter ist Gründer des auf Strategie und Makroökonomie spezialisierten Forums *Beyond the obvious*. Er ist Experte für Wirtschafts- und Finanzkrisen und berät internationale Unternehmen und Investoren zu den Herausforderungen der sich stetig wandelnden globalen Märkte. Von 1990 bis 2013 war er Unternehmensberater bei der internationalen Strategieberatung *The Boston Consulting Group (BCG)*, zuletzt als Senior Partner, Managing Director und Mitglied des BCG Executive Committee. Von 2003 bis 2011 verantwortete Stelter weltweit das Geschäft der BCG-Praxisgruppe *Corporate Development (Strategie und Corporate Finance)*. Stelter studierte Wirtschaftswissenschaften an der Universität St. Gallen und promovierte zum Thema «Deflationäre Depression: Konsequenzen für das Management».

Die *Neue Zürcher Zeitung* zählt ihn zu den 50 einflussreichsten Ökonomen Deutschlands. Jeden Sonntag geht auf www.think-bto.com sein Podcast online.

Arbeitet man dann noch, wie Fraunhofer, mit einer unrealistisch tiefen Auslastung statt der in Deutschland früher üblichen 90%, darf es nicht wundern, wenn sich Atomkraft nicht rechnet. Sie soll sich offensichtlich nicht rechnen.

Andere Staaten wie Korea und China machen vor, wie es geht: standardisierte Kraftwerke mit deutlich kürzeren Bauzeiten und Kosten bei adäquaten Finanzierungskosten. So liegen die Kosten für Atomstrom in China bei etwa 70 Dollar pro Megawattstunde und damit deutlich unter denen in den USA (105 Dollar) und der Europäischen Union (160 Dollar).

Kein Wunder, dass die Internationale Energieagentur (IEA) ebenfalls in einer aktuellen Studie von einer Renaissance der Atomenergie ausgeht und bessere Rahmenbedingungen fordert, um Bauzeit und Finanzierungskosten zu senken.

Der regelmässige Aufschrei, wenn hierzulande die «Was wäre, wenn?»-Frage im Zusammenhang mit Atomkraft gestellt wird, zeigt nur, dass eine echte Diskussion nicht stattfinden soll, dürfte sie doch zu anderen Ergebnissen führen, als eine starke Lobby-Gruppe sie sich wünscht. Das Problem dabei ist der volkswirtschaftliche Schaden. Mittlerweile ist er so gross, dass wir uns eine solche Tabuisierung nicht mehr leisten können.

Dieser Beitrag erschien erstmals am 19. Januar 2025 im Handelsblatt. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Handelsblatts.

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

Die Sache mit dem «h»

Würden Sie vom Nuklearforum Schweiz einen Jahresrückblick auf den weltweiten Ausbau der Photovoltaik erwarten? Nein? Das wird es mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auch nie geben. Den entsprechenden Rückblick auf die nukleare Stromproduktion weltweit haben Sie weiter vorne in diesem Heft gelesen. Das Pendant dazu für die Solarbranche überlassen wir gerne den Spezialisten.

Umgekehrt sieht es anders aus, wie unter anderem das «PV Magazine» zeigt, eines der grössten internationalen Photovoltaik-Fachportale. Allein die gedruckte deutschsprachige Ausgabe wird von über 20'000 Leserinnen und Lesern genutzt. Dieser Umstand verleiht dem Sachverhalt noch mehr Gewicht: «Talsohle statt Renaissance – Globaler Ausbau der Atomkraft kommt auf 3,9 Gigawatt», titelte das besagte Magazin am 24. Januar 2025. Unter der Überschrift folgt eine Zahlenabhandlung, wie sie unsere Leserschaft kennt: Sechs neue Reaktoren mit so und so viel GW Leistung sind ans Netz, vier mit Leistung XY wurden stillgelegt, ergibt das besagte Plus von 3,9 GW. So weit so gut, und wir beklagen uns auch nicht über das Erwähnen dieser Zahlen in einer PV-Fachzeitschrift.

Der darauffolgende Vergleich mit der Solarbranche stört uns hingegen: «Im selben Zeitraum gingen weltweit Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von 593 Gigawatt ans Netz.» Mit der zugebauten Leistung in eine Gegenüberstellung verschiedener Arten der Stromerzeugung einzusteigen, ist grundsätzlich legitim. Danach sollte aber in unserem Verständnis ausgeführt werden, wie viel Strom mit diesen unterschiedlichen Leistungen erzeugt wird – den GW und TW das entscheidende «h» zugefügt werden. Im «PV-Magazine» fehlt diese entscheidende Information. Es folgt stattdessen die ewig gleiche

Leier von Kosten- und Zeitplanüberschreitungen bei KKW-Neubauten.

Diesen Mangel zu beheben, stellte sich als gar nicht so einfach heraus. Auf einschlägigen Solar-Portalen finden sich durchs Band nur Angaben zur installierten oder eben zugebauten Leistung. Auffällig dabei ist der sich oft wiederholende Vergleich mit der Kernenergie. «Der Photovoltaik-Zubau entspricht XY mal der Leistung des AKW Gösgen», liest man da beispielsweise. Fündig geworden sind wir schliesslich im Wikipedia-Eintrag zur Photovoltaik. 1628 TWh Strom hat demnach die Sonne weltweit im Jahr 2023 geliefert. Ende 2023 seien weltweit Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von ca. 1600 Gigawatt installiert gewesen. Die zu diesem Zeitpunkt laut der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) in Betrieb stehenden 413 Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 371,54 GW haben im gleichen Zeitraum 2552 TWh geliefert. Die Vergleichsrechnung zu Ende zu führen überlassen wir unserer qualifizierten Leserschaft. Anfügen möchten wir noch den Umstand, dass Ende 2024 61 Reaktoren mit einer Gesamtkapazität von rund 65 GW in Bau waren. Entsprechend prognostiziert die Internationale Energieagentur (IEA) für 2025 beim Atomstrom eine Rekordproduktion von rund 2800 TWh.

Wir reichen der Solarbranche an dieser Stelle einmal mehr die sprichwörtliche Hand: Statt uns mit unausgegorenen Vergleichen gegenseitig schlechtzureden, würden wir uns besser gemeinsam Gedanken über eine möglichst saubere Stromzukunft machen. Unsere bisherigen – ernst gemeinten und konkreten – Dialogangebote blieben ungehört. (M.Re. nach PV-Magazine online, 24. Januar 2025, NZZ, 28. Januar 2025, Wikipedia und IAEO)

In Gedenken an Prof. Dr. Urs Hochstrasser

Das Nuklearforum nimmt Abschied von Prof. Dr. Urs Hochstrasser. Er ist am 25. Januar 2025 kurz nach seinem 99. Geburtstag verstorben. Hochstrasser hat als Physiker und Wissenschaftsmanager die Kernenergie in der Schweiz gerade in ihrer Anfangszeit massgeblich vorangetrieben. Mit ihm verliert die Schweiz einen visionären Pionier, dessen Wirken weit über die Kerntechnik hinausging.

Nach Lehr- und Wanderjahren an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, der University of Kansas und als erster Wissenschaftsattaché der Schweizerischen Botschaft in Washington wurde Urs Hochstrasser im Jahre 1961 Delegierter des Bundesrates für Atomenergie. Zusammen mit dem sozialdemokratischen Bundesrat Willy Spühler trieb Hochstrasser in den folgenden Jahren den Bau von Reaktoren hierzulande gezielt voran. Mit der Ernennung Hochstrassers gewann die Kernenergie in der Schweiz merklich an Fahrt. Er verstand es hervorragend, koordinierend auf Stromwirtschaft, Akademie und Verwaltung einzuwirken und alle Beteiligten auf den Bau und Betrieb eigener Reaktoren einzuschwören. Die Schweiz verdankt ihm entsprechend in der Folge auch eine jahrzehntelang äusserst emissionsarme, stabile und wirtschaftliche Stromproduktion.

Ab 1969 leitete er zunächst im Eidgenössischen Departement des Innern eine Abteilung für Wissenschaft und

Forschung, aus der später das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft hervorging, dem Hochstrasser bis zu seiner Pensionierung im Jahr 1989 vorstand. In dieser Zeit prägte er die schweizerische Wissenschafts- und Bildungspolitik massgeblich mit. So sorgte er etwa dafür, dass in Manno das Zentrum für wissenschaftliches Rechnen entstand und sogleich ein eigener Hochleistungsrechner angeschafft wurde. Unsere technischen Hochschulen profitieren noch heute massgeblich von dieser visionären Anschaffung. Ausserdem setzte er sich während dieser Zeit erfolgreich für den Informatikunterricht an Schulen ein. Umso beeindruckender ist auch, dass Urs Hochstrasser während all der Jahre seines Wirkens stets mit einem Bein im Lehrbetrieb verblieb und Vorlesungen an mehreren Universitäten hielt.

Zusammenfassend ist es sehr bemerkenswert, wie Hochstrasser es verstand, neue wissenschaftliche Erkenntnisse mit visionärer Schaffenskraft gleichsam in konkrete Politik umzuformen und so den Fortschritt in unserer Geschichte aktiv mitzugestalten. Johann Wolfgang von Goethe hat das in Wilhelm Meisters Wanderjahren einmal treffend so formuliert: *«Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden. Es ist nicht genug, zu wollen, man muss auch tun.»*

Unser tiefes Mitgefühl gilt seiner Familie und seinen Angehörigen. (L.A.)

Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz

Mittwoch, 14. Mai 2025, ab 18 Uhr im Hotel Bellevue Palace in Bern



Foto: Hotel Bellevue Palace via Facebook

2. Forums-Treff

Am Mittwoch, 18. Juni 2025, können Sie im Capitol in Olten am ersten Live-Podcast mit Georg Schwarz, ehemaliger stellvertretender Direktor des Ensi, dabei sein.

Weiterbildungskurs des Nuklearforums Schweiz

Donnerstag, 20. November 2025, im alten Spital in Solothurn, zum Thema: «Sicher, effizient und zukunftsorientiert – KI in der Nuklearbranche»



Foto: Altes Spital Solothurn

Neue Folge des Podcasts «NucTalk»

In der 38. Folge reden wir noch einmal mit unserem allerersten Gast. Johannes Nöggerath erklärt uns, wie Alterungsmanagement in Kernkraftwerken geht und was es für einen möglichst langen Betrieb braucht. Sie finden die Folge auf

www.nuctalk.ch

SGK-Apéro-Daten 2025

Der SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! findet jeweils am Donnerstag der folgenden Daten statt: 4. September und 13. November.

www.kernfachleute.ch



Foto: SGK / Max Brugger

17. Grundlagenseminar der SGK

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) führt ihr Grundlagenseminar zur Kernenergie in Magglingen vom 29. September bis 2. Oktober 2025 durch. 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

Impressum

Redaktion:

Marie-France Aepli (M.A., Chefredaktorin); Lukas Aebi (L.A.);
Stefan Diepenbrock (S.D.); Elise Beauverd (E.B.); Dr. Benedikt Galliker (B.G.);
Matthias Rey (M.Re.); Dr. Michael Schorer (M.Sc.)

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 2025 by Nuklearforum Schweiz ISSN 1661-1470 – Schlüsseltitlel
Bulletin (Nuklearforum Schweiz) – abgekürzter Schlüsseltitlel
(nach ISO Norm 4): Bulletin (Nuklearforum Schweiz).

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

