

Dezember 2024

BULLETIN 4



Rechenzentren setzen auf Kernkraft

Seite 5

Einschätzung zu innovativen Reaktoren

Seite 2

Wie werden Neubauten finanziert?

Seite 16

Lebensmittelbetrug: Wenn nicht drin ist, was draufsteht

Seite 19

Inhalt

Editorial

Google und Co. könnten der Kernenergie zum Durchbruch verhelfen 1

Im Gespräch mit ...

Chancen und Herausforderungen innovativer Reaktorsysteme 2

Hintergrundinformationen

Zuverlässige Stromversorgung für Rechenzentren – eine Herausforderung 5

Vier SMRs für Darlington: Grosse Dinge fangen klein an 10

Finanzierung neuer Kernkraftwerke: Ohne effiziente Strategie geht es nicht 16

Nukleartechnik hilft beim Aufdecken von Lebensmittelbetrugsfällen 19

Klartext

Wir sollten Kernkraftwerke bauen dürfen 24

Nukleare News

Schweiz 26

International 27

Kolumne

Schaffung der industriellen Grundlagen für ein neues Wachstum
im Nuklearbereich 30

Hoppla

Die Energiestiftung und die Unterschriften 33

Unser Lesetipp

Walter Rüegg lehrt uns das Fürchten 34

Pinnwand

36

Titelbild:

In einer zunehmend digitalen Welt nimmt die Nachfrage nach Rechenleistung und somit Strom stetig zu. Die Kernenergie bietet eine zuverlässige und CO₂-arme Option. (Foto: Nuklearforum Schweiz mit Unterstützung von KI)

Google und Co. könnten der Kernenergie zum Durchbruch verhelfen



Matthias Rey

Medienverantwortlicher und Redaktor,
Nuklearforum Schweiz

Liebe Leserinnen und Leser

«Steht die Kernenergie vor dem Comeback?» stand in der letzten Ausgabe an dieser Stelle. Seither ist Einiges geschehen, was mein optimistisches Ja als Antwort auf die Frage bestärkt hat. Knapp nicht mehr in die letzte Nummer hat es die Ankündigung von Bundesrat Albert Rösti eines indirekten Gegenvorschlags zur Blackout-Initiative geschafft. Der Vorschlag sieht die Aufhebung des KKW-Neubauverbots auf Gesetzesebene vor, und nicht wie in der Initiative gefordert über die Verfassung. Dazu finden Sie im vorliegenden Heft einen Gastbeitrag von Nationalrat Peter Schilliger, seit diesem Jahr Vorstandsmitglied beim Nuklearforum. Mit den Reaktionen von notorischen Kernenergie-Gegnern auf den Vorschlag befasst sich die Rubrik «Hoppla» – wie gewohnt mit spitzer Feder und einem Augenzwinkern.

Auf internationaler Ebene haben die Ankündigungen mehrerer Tech-Giganten, für ihre Rechen- und Datenzentren auf Kernenergie zu setzen, dem Comeback Schub gegeben. Für dieses Comeback, für den Ausbau der Kernenergie, braucht es die richtigen Rahmenbedingungen. Dazu haben wir eine Gastkolumne über die industriellen Grundlagen sowie einen Bericht zur Neubau-Finanzierung. Wir beleuchten zudem, wie Kerntechnik gegen Lebensmittelbetrug eingesetzt wird. Mit einem spannenden Interview zur Generation IV und einem Hintergrundbericht über SMRs in Kanada decken wir auch die Reaktortechnologie von morgen und übermorgen ab.

Ausserdem stellen wir das Buch «Zeitalter der Ängste – Aber fürchten wir uns vor dem Richtigen?» von Walter Rüegg vor. Das schafft es vielleicht noch unter den Weihnachtsbaum. In diesem Sinn wünsche ich Ihnen frohe Festtage, einen guten Rutsch ins neue Jahr und viel Spass mit der letzten Bulletin-Ausgabe dieses Jahres.

Chancen und Herausforderungen innovativer Reaktorsysteme



Natalia Amosova

Principal Consultant bei
Apollo+ GmbH

Die Reaktoren der Generation IV versprechen eine neue Ära in der Kerntechnologie, die auf höhere Sicherheit, Ressourceneffizienz und weniger Abfall setzt. Mit ihrer innovativen Konstruktion und passiven Sicherheitssystemen könnten sie die Herausforderungen der Kernenergie der Zukunft bewältigen. Diese Reaktoren bieten zudem flexible Nutzungsmöglichkeiten, vom Strom bis zur industriellen Prozesswärme, und sollen ab den 2030er-Jahren marktreif werden. Natalia Amosova von Apollo+ ordnet ein.

International werden seit Jahrzehnten innovative Reaktorkonzepte diskutiert, erforscht und entwickelt. Einige davon werden als Reaktoren der Generation IV bezeichnet. Was zeichnet sie aus?

Die Reaktoren der Generation IV repräsentieren einen bedeutenden Entwicklungssprung in der Kernreakorteknologie. Sie zeichnen sich durch eine inhärent sichere Auslegung mit passiven Sicherheitssystemen aus, bieten eine deutlich höhere Brennstoffnutzung und ermöglichen einen geschlossenen Brennstoffkreislauf. Diese innovativen Reaktorkonzepte sind darauf ausgelegt, die Menge an radioaktiven Abfällen erheblich zu reduzieren und verfügen über verbesserte Eigenschaften zur Verhinderung der Proliferation des spaltbaren Materials. Zudem ermöglichen höhere Betriebstemperaturen einen besseren Wirkungsgrad und die Nutzung für industrielle Prozesswärme.

Im Rahmen des «Generation IV International Forum» (GIF) werden sechs verschiedene Reaktorkonzepte intensiv erforscht und entwickelt, darunter der natriumgekühlte Schnelle Reaktor, der Ultrahochtemperatur-Reaktor und der Salzschnmelze-Reaktor. Diese Systeme nutzen unterschiedliche Kühlmittel wie Natrium, Blei

oder Helium und sind auf maximale wirtschaftliche Effizienz ausgelegt. Durch standardisierte Bauweise und skalierbare Auslegungen von Klein- bis Grossanlagen sollen die Bauzeiten verkürzt und die Betriebs- und Wartungskosten deutlich gesenkt werden. Die kommerzielle Einführung dieser zukunftsweisenden Reaktorsysteme wird für den Zeitraum 2030–2040 angestrebt.

Zudem gibt es noch weitere Reaktorsysteme, wie jenes von Transmutex, die ebenfalls als innovativ gelten, aber nicht zu den Generation-IV-Reaktoren gehören. Was versteht man unter innovativ im Vergleich zur vierten Generation?

Der Begriff «innovativ» bei Reaktorsystemen wie dem von Transmutex bezieht sich auf technologische Ansätze, die sich von den klassischen Generation-IV-Konzepten unterscheiden. Diese Systeme verfolgen oft spezifische Optimierungsziele, wie beispielsweise die beschleunigergetriebene Transmutation von radioaktiven Abfällen oder die Entwicklung besonders kompakter oder modularer Bauweisen. Im Gegensatz zu den Generation-IV-Reaktoren, die als vollständige Kraftwerkssysteme zur Energieversorgung konzipiert sind, können innovative Reaktorsysteme auch Speziallösungen für bestimmte Anwendungen darstellen.

Während Generation-IV-Reaktoren einem standardisierten internationalen Entwicklungsrahmen folgen und bestimmte festgelegte Kriterien erfüllen müssen, können innovative Reaktorkonzepte flexibler ausgelegt sein und neue technologische Wege beschreiten. Diese Systeme können zwar ähnliche Ziele wie Generation-IV-Reaktoren verfolgen – etwa noch weiter verbesserte Sicherheit oder effizientere Ressourcennutzung – setzen dabei aber auf alternative technische Lösungswege.

Was sind die potenziellen Vorteile all dieser neuartigen Reaktorsysteme gegenüber der heutigen Generation von Kernkraftwerken?

Die neuartigen Reaktorsysteme der Generation IV bieten gegenüber den aktuellen Kernkraftwerken mehrere entscheidende Vorteile im Hinblick auf Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Die passive Sicherheit wird durch inhärente Konstruktionsmerkmale deutlich erhöht, sodass selbst bei vollständigem Stromausfall keine Kernschmelze möglich ist. Die Effizienz der Brennstoffnutzung wird um das 50- bis 100-Fache gesteigert, was den Uranabbau drastisch reduziert und die Versorgungssicherheit erhöht. Zudem ermöglichen diese Systeme eine signifikante Reduzierung der hochaktiven Abfälle, sowohl in der Menge als auch in der erforderlichen Lagerungsdauer.

Die höheren Betriebstemperaturen ermöglichen nicht nur einen besseren Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung, sondern eröffnen auch neue Anwendungsmöglichkeiten wie die Erzeugung von Prozesswärme für industrielle Zwecke oder die Produktion von Wasserstoff. Durch die Möglichkeit, bestehende nukleare Abfälle als Brennstoff zu nutzen und diese in kurzlebige Isotope umzuwandeln, tragen diese Reaktoren auch zur Lösung des Entsorgungsproblems bei.

Und ihre potenziellen Nachteile?

Ein wesentlicher Aspekt ist die technische Komplexität dieser Systeme, die sich beispielsweise bei Schnellen Reaktoren in den besonderen Anforderungen an Materialien und Komponenten zeigt, die hohen Temperaturen und intensiver Neutronenstrahlung standhalten müssen. Auch die Handhabung neuer Kühlmittel wie Flüssigsalze oder Blei erfordert innovative Lösungen für Korrosionsschutz und Wartung. Die Entwicklung und Qualifizierung

dieser Technologien sowie der Aufbau der erforderlichen Lieferketten sind mit erheblichen Kosten und Zeitaufwand verbunden.

Ein weiterer potenzieller Nachteil liegt in der noch fehlenden Betriebserfahrung für viele dieser Konzepte im kommerziellen Massstab. Dies führt zu Unsicherheiten bei der Kostenprognose und erfordert umfangreiche Demonstrationsprojekte vor einer breiten Markteinführung. Auch die Genehmigungsverfahren für diese neuartigen Systeme stellen eine besondere Herausforderung dar, da die Aufsichtsbehörden neue Bewertungskriterien und Nachweisverfahren entwickeln müssen.

Diese Reaktorsysteme stehen in der Kritik zu spät für die zukünftige Energieversorgung zu kommen. Sie seien noch weit von einer breiten Einführung entfernt, zu teuer und mit sicherheitstechnischen Risiken verbunden. Können Sie diese Kritik einordnen?

Die Behauptung, dass moderne Reaktorsysteme «zu spät» für die zukünftige Energieversorgung kommen, ignoriert das zentrale Ziel nachhaltiger und stabiler Energiequellen: die langfristige Versorgungssicherheit. Des Weiteren muss man sehen, dass der Energiebedarf durch die fortschreitende Elektrifizierung, das Wachstum von KI-Anwendungen und Rechenzentren sowie die generelle Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaft kontinuierlich steigt. Verlässliche CO₂-arme Grundlastkapazitäten werden daher auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen, auch für die industrielle Prozesswärme. Die Generation-IV-Entwickler verfolgen dabei einen systematischen Ansatz mit gestaffelten Demonstrationsprojekten verschiedener Grössenordnungen, um ihre Technologien schrittweise zu validieren und zu optimieren. Diese methodische Vorgehensweise ist zwar zeitintensiv, aber essenziell für die sichere und zuverlässige Einführung dieser innovativen Technologien.

Was die Kostenkritik betrifft, so erscheint diese verfrüht, da sich die meisten Systeme noch in der Entwicklungs- und Demonstrationsphase befinden und belastbare Daten aus dem kommerziellen Betrieb noch nicht vorliegen. Die modulare Bauweise und die Möglichkeit zur Serienfertigung bergen erhebliches Potenzial für Kos-

tensenkungen. Bezüglich der sicherheitstechnischen Bedenken setzen die Entwickler auf einen mehrstufigen Validierungsprozess: von kleinskaligen Versuchsanlagen über Demonstrationsreaktoren bis hin zu kommerziellen Prototypen. Dieser Ansatz ermöglicht es, Sicherheitssysteme und Betriebsverfahren gründlich zu erproben und zu optimieren, bevor grössere kommerzielle Einheiten gebaut werden. Die inhärenten und passiven Sicherheitseigenschaften dieser Reaktoren werden dabei in jeder Entwicklungsphase intensiv getestet und validiert. Die schrittweise Einführung dieser Technologien erlaubt es zudem, Betriebserfahrung zu sammeln und die Systeme kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Natalia Amosova ist Principal Consultant bei Apollo+ GmbH, wo sie Projekte für Betreiber von Nuklearanlagen und Industriekunden in den Bereichen regulatorische Compliance, nukleare Sicherheit, Energiestrategie und Due Diligence leitet. Zuvor war sie Leiterin der Geschäftseinheit für Kernenergie eines Zulieferers für Kernkraftwerke, wo sie ab 2014 die Nuklearindustrie weltweit unterstützte. Davor arbeitete sie bei einem grossen Zulieferer für Nuklearkomponenten, zunächst im Vertrieb, später im Projektmanagement, in der Geschäftsentwicklung und bei der Markteinführung neuer Sicherheitssysteme nach dem Reaktorunfall von Fukushima. Ihre Karriere begann sie im Bereich der Stilllegung von Kernkraftwerken.

Natalia Amosova hat in Deutschland Maschinenbau studiert. Sie ist Vorstandsmitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Kernfachleute, unabhängige Beraterin der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und beteiligt sich an zahlreichen nationalen und internationalen Arbeitsgruppen. Ausserdem ist sie eine vom Bundesamt für Gesundheit anerkannte Radonexpertin.

Welche Reaktortypen beurteilen Sie als vielversprechend, um markt- und betriebsreif zu werden und in welchem Zeithorizont?

Die Triso-Brennstoff basierten Kugelhaufenreaktoren zeigen sich als besonders vielversprechende Technologie für eine zeitnahe Markteinführung. Diese Reaktortypen, wie beispielsweise der gasgekühlte Xe-100 von X-energy oder der salzgekühlte KP-FHR von Kairos Power, vereinen fortschrittliche Sicherheitsmerkmale mit praktischen Vorteilen für eine kommerzielle Nutzung. Das grosse Interesse führender Technologieunternehmen – wie die jüngste Investition von Amazon in X-energy oder die Entwicklungsvereinbarung zwischen Google und Kairos Power – unterstreicht das wirtschaftliche Potenzial dieser Technologie. Die inhärente Sicherheit der Triso-Brennelemente – kombiniert mit der Flexibilität der modularen Auslegung – macht diese Reaktoren besonders attraktiv für einen Markteintritt im Zeitraum 2029–2032.

Die technologische Reife dieser Systeme wird eindrucksvoll durch den erfolgreichen Betrieb des HTR-PM in China demonstriert, der seit Dezember 2021 am Netz ist und die erste kommerzielle Anwendung der Triso-Kugelhaufentechnologie darstellt. Dieser Reaktor hat bereits die inhärente Sicherheit des Konzepts in Praxistests bestätigt, bei denen erstmals weltweit nachgewiesen wurde, dass sich ein kommerzieller Reaktor dieser Grössenordnung ohne Notkühlsysteme auf natürliche Weise gefahrlos abkühlen kann.

Zuverlässige Stromversorgung für Rechenzentren – eine Herausforderung

Der Stromverbrauch von Rechenzentren wächst rapide aufgrund des steigenden Bedarfs an Cloud-Computing, künstlicher Intelligenz und anderen datenintensiven Anwendungen. Einige Technologieunternehmen insbesondere in den USA beginnen daher auch die Kernenergie als Stromquelle für Rechenzentren in Erwägung zu ziehen, um ihren steigenden Strombedarf zuverlässig und umweltfreundlich zu decken.

Im Herbst 2023 liess eine Stellenausschreibung bei Microsoft aufhorchen: Demnach suchte das Technologieunternehmen einen «Principal Program Manager Nuclear Technology», der oder die unter anderem technisch bewerten soll, ob Rechenzentren für die Microsoft-Cloud und künstliche Intelligenz (KI) mit kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) oder Mikroreaktoren betrieben werden können. Vor dem Hintergrund der energiehungrigen Datenzentren des Unternehmens ergibt dies Sinn. Denn die Internationale Energieagentur (IEA) erklärte kürzlich, sie gehe davon aus, dass sich der Stromverbrauch der weltweiten Rechenzentren bis 2026 verdoppeln werde. Die amerikanische Non-Profit-Organisation Electric Power Research Institute (EPRI) weist in ihrem White Paper «Powering Intelligence – Analyzing Artificial Intelligence and Data Center Energy Consumption» von Mai 2024 da-

rauf hin, dass eine Internetabfrage, bei der KI zum Einsatz kommt, 2,9 Wattstunden benötigt, verglichen mit 0,3 Wattstunden bei einer herkömmlichen Suche. Die Erstellung von Musik, Fotos und Videos mit KI-Unterstützung könnte noch viel mehr Strom benötigen.

Fakt ist: Grosse Technologiekonzerne wie Amazon, Apple, Meta, Google (Alphabet) und Microsoft treiben die Stromnachfrage erheblich an, vor allem durch ihren schnell wachsenden Rechenzentrumsbetrieb. Diese Rechenzentren sind für die Unterstützung von Cloud-Diensten, KI-Entwicklung und anderen digitalen Vorgängen unerlässlich. Die Einrichtungen benötigen grosse Mengen an Strom für den Betrieb von Servern, Kühlsystemen und anderer Infrastruktur, die für die Speicherung und Verarbeitung riesiger Datenmengen erforderlich sind.



AWS kaufte von Talen Energy das Rechenzentrum «Cumulus», das direkt an das Kernkraftwerk Susquehanna angeschlossen ist.
(Foto: Linxon)

Laut EPRI könnten Rechenzentren bis 2030 bis zu 9% der Stromerzeugung in den USA verbrauchen – mehr als das Doppelte des derzeitigen Verbrauchs. Deshalb sind die Betreiber von Rechenzentren daran interessiert, langfristige Stromabnahmeverträge aus CO₂-armen Quellen abzuschliessen. Zudem wollen sie ihre selbst auferlegten Nachhaltigkeitsziele erreichen.

Amazon Web Services (AWS)

Anfang März 2024 gab die Talen Energy Corporation bekannt, dass sie ihren 1200 Hektar grossen Rechenzentrums-campus namens Cumulus im Nordosten Pennsylvanias für USD 650 Mio. an Amazon Web Services (AWS) – einer Tochtergesellschaft von Amazon – verkauft habe. Der Cumulus-Campus ist direkt an das Kernkraftwerk Susquehanna angeschlossen. Die vier Umspannwerke des Rechenzentrums verfügen über ein Gesamtpotenzial von 960 MW.

«Wir glauben, dass dies eine transformative Transaktion mit langfristigen Vorteilen ist», sagte Mark McFarland, Präsident und CEO von Talen Energy, in einem Gespräch mit Investoren und Medien. Da die weltweite Stromnachfrage weiter steigt, «stehen Rechenzentren im Mittelpunkt dieses Wachstums», fügte er hinzu.

«Vor einigen Jahren hat sich Amazon das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu sein – zehn Jahre vor dem Pariser Abkommen. Als Teil dieses Ziels sind wir auf dem Weg, unsere Betriebe bis 2025 zu 100% mit erneuerbarer Energie zu versorgen – fünf Jahre früher als unser ursprüngliches Ziel für 2030», erklärte ein Amazon-Sprecher. «Um unsere Wind- und Solarenergieprojekte zu ergänzen, die von Wetterbedingungen abhängig sind, erkunden wir auch neue Innovationen und Technologien und investieren in andere saubere, kohlenstofffreie Energiequellen. Diese Vereinbarung mit Talen Energy für kohlenstofffreie Energie ist ein Teil dieses Bestrebens.»

Laut der Investorenpräsentation von Talen Energy wird das Unternehmen das neue AWS-Rechenzentrum während seiner Bauphase mit Atomstrom zum Festpreis versorgen. AWS, ein Anbieter von Cloud-Computing-Plattformen, hat vertragliche Mindeststromverpflichtungen, die über mehrere Jahre in 120-Megawatt-Schritten

ansteigen. Die Vereinbarung zwischen den beiden Unternehmen sieht vor, dass AWS eine einmalige Option hat, die Verpflichtungen auf 480 MW zu begrenzen, und ermöglicht AWS zwei 10-jährige Verlängerungsoptionen, die an die Erneuerung der Betriebsgenehmigung für die beiden Susquehanna-Einheiten in den Jahren 2042 und 2044 gebunden sind.

Diese Vereinbarung zwischen Talen Energy und AWS lehnte jedoch die amerikanische Federal Energy Regulatory Commission (FERC) am 1. November 2024 mit 2 zu 1 Stimmen ab, nachdem die Energiekonzerne Exelon und American Electric Power Beschwerde bei der FERC eingereicht hatten. Die Behörde begründete ihren Entscheid damit, dass die geplante grosse Stromabnahme durch AWS die Versorgungssicherheit des Netzes beeinträchtigen und sich nachteilig auf die Kundinnen und

Problematische Co-Location

Die Platzierung von Rechenzentren in der Nähe von Kernkraftwerken oder anderen Kraftwerken, um direkt Strom zu beziehen (sogenannte Co-Location), wird immer häufiger, da Rechenzentren nach kostengünstiger, stabiler und kohlenstofffreier Energie suchen. Diese Praxis wirft laut Tony Clark, einem Berater bei Wilkinson Barker Knauer und Experte auf diesem Gebiet, jedoch Fragen zu Gerechtigkeit und Energieversorgungssicherheit auf, da direkt verbundene Rechenzentren Gebühren umgehen, die zur Instandhaltung des Stromnetzes beitragen. Dies führe dazu, dass die Energiepreise für alle Stromkonsumenten erhöht und das Stromangebot verringert werden könnte. «Es gibt eine ganze Reihe von Gebühren, die über den Netzanbieter erhoben werden und die man nicht zahlen muss, wenn man sich nicht über das Netz anschliesst», sagt Clark. «Und diese Gebühren sind der Teil der Rechnung, der für alle anderen steigen wird». Dieses Problem muss laut Clark von der Politik angegangen werden.

Kunden der Energieversorger auswirken könnte (siehe Kasten S. 6). Talen Energy sucht nun nach alternativen Lösungen, um die regulatorischen Bedenken auszuräumen, meldete das Unternehmen.

Microsoft

Auch die Microsoft Corporation denkt über die Nutzung von Kernenergie nach, um die Versorgung ihrer Rechenzentren mit Strom sicherzustellen. Das Technologie-Unternehmen ging eine Partnerschaft mit der Constellation Energy Corporation ein, um die Kernkraftwerkseinheit Three-Mile-Island-1 in Pennsylvania wieder in Betrieb zu nehmen. Three-Mile-Island-1 wurde vor fünf Jahren aus wirtschaftlichen Gründen vorzeitig vom Netz genommen. Die Vereinbarung hat eine Laufzeit von 20 Jahren und dient den Klimazielen von Microsoft. «Diese Vereinbarung ist ein wichtiger Meilenstein in Microsofts Bemühungen, zur Dekarbonisierung des Stromnetzes beizutragen», sagte Bobby Hollis, Vice President of Energy bei Microsoft. «Sie unterstützt unser Ziel, kohlenstoffneutral zu werden.»

Zur Vorbereitung des Neustarts werden erhebliche Investitionen in die Wiederherstellung des Kraftwerks getätigt, teilte Constellation mit. Für die Wiederinbetriebnahme benötigt das Unternehmen zudem die Genehmigung der Nuclear Regulatory Commission (NRC), was eine umfassende Sicherheits- und Umweltprüfung sowie Genehmigungen der zuständigen staatlichen und lokalen Behörden voraussetzt. Nach Angaben des Unternehmens soll der Block im Jahr 2028 wieder ans Netz gehen. Gleichzeitig dazu strebt Constellation eine Verlängerung der Betriebsbewilligung bis mindestens 2054 an.

Auch kleine, modulare Reaktoren (SMRs) sind im Rennen

SMRs könnten ebenfalls eine Schlüsselrolle spielen, indem sie direkt in die Infrastruktur von Rechenzentren integriert werden und so eine zuverlässige, CO₂-freie Energiequelle bieten. Die derzeitige amerikanische Energieministerin Jennifer Granholm will die Entwicklung dieser Technologie energisch fördern.

Verschiedene Unternehmer engagieren sich bereits direkt bei diesen innovativen Nukleartechnologien. So ist Bill Gates – der Mitbegründer von Microsoft – beispiels-



Die Rechenzentren von Microsoft im Nordosten der USA sollen mit Strom aus dem Block 1 des Kernkraftwerks Three Mile Island in Pennsylvania versorgt werden, der in Crane Clean Energy Center umbenannt wird. (Foto: Constellation auf X)

weise ein massgeblicher Investor des SMR-Entwicklers TerraPower. Sam Altman ist vielleicht vor allem als CEO von OpenAI bekannt, aber er ist auch eng mit dem SMR-Startup Oklo verbunden.

Die Technologiekonzerne Amazon, Oracle und Google haben bereits offen über den Einsatz von SMRs als Stromlieferanten für ihre Rechenzentren gesprochen. NuScale Power, ein weiterer Entwickler von SMRs, äusserte ebenfalls bereits Interesse an Partnerschaften mit grossen Technologieunternehmen, und möchte seine Reaktoren für die Energieversorgung von Rechenzentren zur Verfügung stellen.

Amazon

Mitte Oktober 2024 gab Amazon bekannt, dass es drei Abkommen zur Förderung von Kernenergieprojekten unterzeichnet habe, die unter anderem den Bau von mehreren SMRs ermöglichen sollen.

Im Rahmen der Vereinbarung mit Energy Northwest, einem Konsortium staatlicher Versorgungsunternehmen, wird eine Machbarkeitsstudie für ein SMR-Projekt in der Nähe eines Standorts von Northwest Energy im Bundesstaat Washington finanziert. Beim SMR handelt es sich um den Xe-100 von X-energy. Energy Northwest und X-energy haben seit 2020 intensiv an den Plänen für den Xe-100 gearbeitet. Die Vereinbarung gibt Amazon die



PJM Interconnection ist ein regionaler Stromnetzbetreiber in den USA, der den grössten Strommarkt in Nordamerika betreibt. Er koordiniert den Stromfluss und den Handel in einem Netz, das 13 Bundesstaaten und den District of Columbia umfasst. In diesem Gebiet liegen die Kernkraftwerke Susquehanna und Three Mile Island. (Quelle: Amerikanische Energy Information Administration)

Berechtigung, Strom aus den ersten vier geplanten SMR-Modulen mit einer Gesamtleistung von 320 MW zu kaufen. Energy Northwest hat die Möglichkeit, bis zu acht zusätzliche 80-MW-Module hinzuzufügen, sodass sich eine Gesamtkapazität von bis zu 960 MW ergibt. Die zusätzliche Energie würde Amazon und den Versorgungsunternehmen zur Verfügung stehen, um Haushalte und Unternehmen mit Strom zu versorgen.

Zudem investiert Amazon zusammen mit Ken Griffin, Gründer und CEO von Citadel, NGP Energy Capital, der University of Michigan und Ares Management Corporation USD 500 Mio. in den Reaktorentwickler X-energy. Damit sollen die Entwicklung und Lizenzierung des SMR Xe-100 unterstützt werden.

Ausserdem hat Amazon eine Vereinbarung mit Dominion Energy unterzeichnet, um die Entwicklung eines SMR-Projekts in der Nähe des bestehenden Kernkraftwerks North Anna zu erkunden. Dieses Projekt soll min-

destens 300 MW Leistung im Bundesstaat Virginia bereitstellen, wo Dominion einen Anstieg des Strombedarfs um 85% in den nächsten 15 Jahren erwartet. Laut der Virginia Economic Development Partnership (VEDP) beherbergt Virginia den grössten Rechenzentrumsmarkt der Welt: «Etwa 35% (fast 150) aller bekannten Hyperscale-Rechenzentren weltweit befinden sich dort.» Als Hyperscale-Rechenzentrum wird gemäss der International Data Corporation eine Einrichtung bezeichnet, die mehr als 1000 m² Fläche hat und einen Energieverbrauch von über 100 MW aufweist.

Oracle

Oracle ist das jüngste grosse Technologieunternehmen, das den Einsatz von Kernkraftwerken als Stromlieferanten für künftige Rechenzentren angekündigt hat. Dabei werden SMRs in Erwägung gezogen. Oracle hat derzeit 162 Cloud-Rechenzentren auf der ganzen Welt in Betrieb und in Bau. Das grösste davon hat einen Stromverbrauch von 800 MW. Im Investorengespräch vom 9. September

2024 stellte der Chief Technology Officer von Oracle, Lawrence Joseph Ellison, Pläne für ein Rechenzentrum mit mehr als einem Gigawatt Leistung vor, das von drei nahe gelegenen SMRs mit Strom versorgt werden soll. Weitere Einzelheiten zum Projekt wurden noch nicht genannt. Der Einsatz von SMRs biete Oracle eine potenziell wirtschaftliche und CO₂-freie Energiequelle, um ihre Cloud-Dienste nachhaltig zu betreiben. Diese Reaktoren seien besonders attraktiv, da sie kontinuierliche Energie liefern können, was entscheidend für den Betrieb grosser Rechenzentren sei, die rund um die Uhr laufen müssen.

Google (Alphabet)

Auch Google – eine hundertprozentige Tochtergesellschaft von Alphabet – entwickelt Rechenzentren, die mehr als ein Gigawatt Strom verbrauchen werden. Im Rahmen einer Vereinbarung mit Google wird der SMR-Entwickler Kairos Power eine Reihe von SMRs mit einer Gesamtleistung von 500 MW entwickeln, bauen und betreiben. Das Abkommen umfasst mehrere Standorte und soll den Weg für die Kommerzialisierung fortgeschrittener kleiner Reaktoren ebnen. Der erste SMR soll bis 2030 in Betrieb gehen und Googles Ziel unterstützen, Netto-Null-Emissionen für den Betrieb und entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erreichen. Dazu gehört, dass die Anlagen rund um die Uhr mit CO₂-armer Energie betrieben werden. (M.A. nach verschiedenen Quellen)



Matt Garman, CEO von Amazon Web Services (AWS): «Einer der schnellsten Wege, den Klimawandel zu bekämpfen, ist die Umstellung unserer Gesellschaft auf kohlenstofffreie Energiequellen. Kernenergie ist sowohl kohlenstofffrei als auch skalierbar – deshalb ist sie ein wichtiger Investitionsbereich für Amazon.» (Foto: Amazon)

Kernenergie als potenzielle Stromquelle für Rechenzentren

Laut der amerikanischen Energy Information Administration (EIA) wenden sich Rechenzentrumsbetreiber zunehmend der Kernenergie zu, da diese eine konstante Stromversorgung rund um die Uhr sicherstellt und gleichzeitig eine bedeutende Quelle für CO₂-arme Energie ist. Trotz hoher Baukosten erzeugen Kernkraftwerke Strom zu relativ niedrigen Betriebskosten, wobei ein einzelner Reaktor eine Kapazität von 800 MW oder mehr haben kann. Kernkraftwerke stossen während der Stromproduktion kein CO₂ aus, was für technolo-

gieorientierte Unternehmen, die ihre eigenen Emissionsreduktionsziele verfolgen, besonders attraktiv ist.

Die EIA warnt jedoch, dass die zukünftige Stromnachfrage von Rechenzentren unsicher bleibt. Diese Unsicherheiten betreffen unter anderem, wie viel Rechenzentrumskapazität gebaut wird, wie lange es dauert, bis die volle Nachfragekapazität erreicht ist, und wie sich die Energieeffizienz durch technologische Fortschritte entwickelt.

Vier SMRs für Darlington: Grosse Dinge fangen klein an

Beim kanadischen Kernkraftwerk Darlington sollen vier kleine, modulare Reaktoren (SMRs) die bestehenden Kernkraftwerkseinheiten als Darlington New Nuclear Project ergänzen. SMRs sollen in der Provinz Ontario zu einem Aufschwung der Kernkraft führen und zu einer grossen Exportchance für Kanada werden.

Der kanadische Stromversorger Ontario Power Generation (OPG) betreibt in Darlington seit Anfang der 1990er-Jahre vier 878-MW-Candu-Reaktoren. Das Kernkraftwerk liegt in der Provinz Ontario in der Gemeinde Clarington am Ontariosee. Ursprünglich wollte OPG als Ergänzung weitere grosse Leistungsreaktoren zubauen. Doch es kam anders: Ein Rückblick mit Informationen zum aktuellen Stand des Neubauprojekts.

Erweiterung mit weiteren grossen Kernkraftwerksblöcken auf Eis gelegt

In den Nullerjahren startete OPG das ursprüngliche Darlington-Erweiterungsprojekt. Ende September 2009 reichte der Stromversorger bei der Canadian Nuclear

Safety Commission (CNSC) einen Umweltverträglichkeitsbericht (Environmental Impact Statement) und den Antrag für eine aktualisierte Lizenz zur Standortvorbereitung vor dem eigentlichen nuklearen Bau (Licence to prepare site) für bis zu vier neue Kernkraftwerkseinheiten ein. Auch der Long-Term Energy Plan 2010 der Provinz Ontario sah neue grosse Leistungsreaktoren als Ergänzung zu den bestehenden Reaktoren vor.

Die CNSC erteilte OPG im August 2012 die Genehmigung zur Vorbereitung des Standorts für einen Zeitraum von zehn Jahren. Diese Genehmigung erlaubt vorbereitende Arbeiten wie Rodung, Aushub und Planierung auf dem zukünftigen Kraftwerksgelände. Ebenfalls erhielt



Das am Ontariosee gelegene Kernkraftwerk Darlington mit seinen vier Candu-Schwerwasserreaktoren. (Foto: OPG)

OPG die Umweltgenehmigung für Darlington. Er ist somit der bisher einzige Standort in Kanada mit einer gültigen Standortvorbereitungslizenz respektive Umweltgenehmigung.

Im Dezember 2013 forderte die Regierung Ontarios aber OPG dazu auf, den Bau neuer Reaktoren auf Eis zu legen. Die Versorgungslage wurde als gut eingeschätzt und man ging nur von einem moderat steigenden Stromverbrauch aus. Die bestehende Standortvorbereitungslizenz für Darlington wurde im Hinblick auf eine zukünftige Erweiterung jedoch aufrechterhalten. Um die Lebensdauer der bestehenden Reaktoren um 30 Jahre zu verlängern, beschloss OPG im Jahr 2016 die umfassende Modernisierung aller Blöcke in Darlington. Diese wird voraussichtlich 2026 abgeschlossen sein.

Ein neues Bauprojekt für Darlington basierend auf SMRs entsteht

Damit die Standortvorbereitungslizenz für Darlington nicht ausläuft, reichte OPG im Juni 2020 bei der CNSC einen Antrag auf Verlängerung ein, dem im Oktober 2021 stattgegeben wurde. Im November 2020 kommunizierte der Energieversorger seine Neubaupläne. Das sogenannte Darlington New Nuclear Project sah vorerst die Errichtung eines einzelnen kleinen, modularen Reaktors (SMR) vor. «OPG ebnet den Weg für die Entwicklung und den Einsatz der nächsten Generation von Kernkraftwerken in Kanada», sagte damals Ken Hartwick, Präsident und CEO von OPG. Das Unternehmen hatte bereits ab 2018 damit begonnen, sich mit verschiedenen SMR-Technologien zu beschäftigen.

OPG bekräftigte das SMR-Neubauprojekt mit Erkenntnissen im Rahmen einer Studie von 2021 der unabhängigen, gemeinnützigen Forschungsorganisation Conference Board of Canada: Diese Studie zeigte, dass «der Bau und der 60-jährige Betrieb einer einzigen Anlage in der Provinz Ontario einen starken wirtschaftlichen Nutzen für die Provinz mit sich bringen.» Diese positiven Auswirkungen bezogen sich sowohl auf das kanadische Bruttoinlandsprodukt, steigende Steuereinnahmen für die Provinz Ontario sowie auf die Schaffung gesicherter Arbeitsplätze über einen Zeitraum von 60 Jahren. Ebenfalls wiesen Regierungsvertreter auf die bereits vorhandene Lieferkette für Kernanlagen in Ontario hin. Diese

Industrie wurde bei der Modernisierung der Candu-Reaktoren hinsichtlich einer Laufzeitverlängerung ertüchtigt und könnte auch weitere SMR-Projekte unterstützen und von möglichen Exporten profitieren.

Für einen neuen SMR sprachen zudem neue Schätzungen, die einen steigenden Energiebedarf identifizierten. In einem 2022 veröffentlichten Bericht des Independent Electricity System Operator (IESO) von Ontario wurde prognostiziert, dass die Provinz möglicherweise ihre Stromerzeugungskapazität von 42'000 MW_e bis ins Jahr 2050 auf 88'000 MW_e erhöhen muss. In dem Bericht wurde empfohlen, dass Ontario mit der Planung, Standortbestimmung und Umweltverträglichkeitsprüfung für Stromerzeugungsanlagen mit einer langen Lebensdauer, einschliesslich Kernkraft, beginnt.

Ein weiterer Faktor war die Reduktion der Menge an benötigten fossilen Energieträgern durch den Einsatz von Kernkraftwerken und somit der Klimaschutz. Ende November 2020 kommunizierte OPG seine Verpflichtung, bis 2040 eine «Net-zero Company», also ein Unternehmen mit Netto-Null-Kohlenstoffemissionen zu werden.

Der BWRX-300 von GE Hitachi Nuclear Energy machte das Rennen

OPG unterzog 2020 «bestimmte SMR-Technologien» einem gründlichen Prüfverfahren. «Auf dieser Grundlage erstellte OPG eine Liste mit drei Entwicklern, die über Technologien verfügen, mit denen wir unsere Verpflichtungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung erfüllen und unser Ziel erreichen können, bis 2029 einen SMR kommerziell verfügbar zu haben.» Die drei Entwickler waren GE Hitachi Nuclear Energy (GEH), Terrestrial Energy und X-energy. Jede Technologie sei anhand von Schlüsselbereichen bewertet worden, darunter: Sicherheit, technologische Reife, Lizenzierbarkeit am Standort in Darlington, Umweltauswirkungen, wirtschaftliches Entwicklungspotenzial und Kosten.

Im Dezember 2021 gab OPG bekannt, GEH mit seinem Siedewasser-SMR BWRX-300 ausgewählt zu haben (mehr zu diesem SMR im Kasten auf Seite 15). «OPG ist zuversichtlich, dass die BWRX-300-Reaktortechnologie von GEH am besten geeignet ist, um eine neue Quelle



Fotorealistische Darstellung eines Siedewasser-SMR des Typs BWRX-300 von GEH für das Darlington New Nuclear Project. (Foto: GEH)

kohlenstofffreier Kernenergie für den zukünftigen prognostizierten Energie- und Strombedarf Ontarios bereitzustellen und das Potenzial für den Einsatz von SMRs in anderen kanadischen Bundesstaaten zu unterstützen, die an einer Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe interessiert sind.»

Finanzierung der Vorbereitungsarbeiten durch die CIB

Im Oktober 2022 schloss die Canada Infrastructure Bank (CIB) eine Vereinbarung mit OPG ab und stellte CAD 970 Mio. (CHF 609 Mio.) für Kanadas ersten SMR bereit. Die von der CIB finanzierten Arbeiten umfassen alle vor dem eigentlichen nuklearen Bau des SMR erforderlichen Vorbereitungen, einschliesslich Projektplanung, Standortvorbereitung, Beschaffung von Ausrüstung mit langer Vorlaufzeit, Versorgungsanschlüsse, Umsetzung einer digitalen Strategie und alle mit der Vorbereitung verbundene Projektmanagementkosten.

Ebenfalls im Oktober 2022 beantragte OPG bei der CNSC eine Bewilligung für den Bau eines BWRX-300 am Standort in Darlington. Der Antrag ist derzeit noch in Bearbeitung.

Kosten senken durch den Bau von insgesamt vier SMRs

An einer Medienkonferenz im Juli 2023, gab Todd Smith, der damalige Energieminister von Ontario, bekannt, dass die Provinz mit OPG zusammenarbeite, um mit der Planung und Genehmigung von drei weiteren SMRs, insgesamt also vier, in Darlington zu beginnen. «Durch einen Serienansatz mit dem Bau mehrerer SMRs werden die Projektkosten gesenkt, indem eine gemeinsame Infrastruktur wie die Kühlwasserzufuhr von allen vier Einheiten genutzt wird», schreibt OPG auf seiner Website. Durch den modularen Charakter der Einheiten liessen sich nach dem Bau einer Einheit die folgenden Einheiten leichter replizieren. «Der Bau der nachfolgenden Einheiten wird zeitlich gestaffelt, um sicherzustellen, dass wir die Erkenntnisse aus dem Bau der ersten Einheit nutzen können, um bei den nachfolgenden Einheiten Kosten- und Zeiteinsparungen zu erzielen. Vor dem Bau und Betrieb weiterer Einheiten sind zusätzliche behördliche Genehmigungen erforderlich.»

Das Conference Board of Canada erstellte zum wirtschaftlichen Nutzen des erweiterten SMR-Projekts die Studie «Ontario Power Generation – Economic Impact

Analysis of Small Modular Reactors (SMRs)». Darauf verwies OPG im Oktober 2023: Der Bau von vier SMRs in Darlington werde sich «erheblich positiv auf die Wirtschaft in Ontario und Kanada auswirken». Dem Bericht zufolge wird der Bau und Betrieb einer Serie bestehend aus vier SMRs etwa CAD 15,3 Mrd. [CHF 9,6 Mrd.] zum kanadischen BIP beitragen, davon CAD 13,7 Mrd. [CHF 8,6 Mrd.] zum BIP von Ontario.» In Kanada würden rund 2000 Arbeitsplätze geschaffen und während den nächsten 65 Jahren erhalten bleiben. Ebenfalls generiere das Projekt über einen Zeitraum von 65 Jahren Steuereinnahmen in Höhe von CAD 4,9 Mrd. (CHF 3,1 Mrd.) auf Kommunal-, Provinz- und Bundesebene. «Die bereits robuste Nuklearversorgungskette in Ontario wird ein beträchtliches Wachstum verzeichnen und sich als Lieferant sauberer Energietechnologie für die Welt etablieren», erklärte OPG.

Am 22. April 2024 gab CNSC bekannt, dass die bestehende Umweltverträglichkeitsprüfung (Environmental Assessment, EA) in Darlington auf den BWRX-300-Reaktor «anwendbar ist». Noch dauert es bis zur Erteilung der nuklearen Baugenehmigung für die erste SMR-Einheit:

CNSC führt im Oktober 2024 und im Januar 2025 eine zweiteilige öffentliche Anhörung durch. Indigene Nationen und Gemeinschaften sowie die Öffentlichkeit haben die Möglichkeit, sich zum OPG-Antrag zu äussern und Fachwissen sowie Informationen einzubringen, die für die Kommission nützlich sein könnten.

OPG rechnet damit, die Baugenehmigung für den ersten SMR im Jahr 2025 zu erhalten. Danach können sofort die nuklearen Bauarbeiten des ersten SMR begonnen und bis Ende 2028 abgeschlossen werden. Voraussichtlich 2028 wird der Antrag auf Betriebsgenehmigung gestellt und dazu eine öffentliche Anhörung durchgeführt. Ende 2029 soll der erste SMR in Betrieb sein. Gemäss gegenwärtiger Planung könnten die drei weiteren SMRs bis Mitte der 2030er-Jahre in Betrieb gehen.

Die Bauvorbereitungen in Darlington laufen wie geplant

Die ersten vorbereitenden, nicht nuklearen Bauarbeiten der sogenannten Phase 1 begannen in Darlington bereits im September 2022. Zu diesen Bauarbeiten gehörten die Planierung des Geländes, der Bau von provisorischen



Am 7. Juli 2023 kündigten der damalige Energieminister von Ontario, Todd Smith (links), und der Präsident und CEO von OPG, Ken Hartwick (rechts), drei zusätzliche SMRs für den Standort Darlington an. (Foto: OPG)



Fortschritt bei den nicht nuklearen Bauarbeiten im Darlington New Nuclear Project mit Stand Juli 2024: Nach dem Erstellen der Stützmauer des Startschachts der Tunnelbohrmaschine (unterer Bildrand) wird die Stützwand für den Aushub des ersten Reaktor Gebäudes (Bildmitte) gebohrt. Die Tunnelbohrmaschine dient dem Erstellen des Tunnels für die Zuleitung des Kühlwassers aus dem Ontariosee.» (Foto: OPG via YouTube)

schen Strassen und Baustelleneinrichtungsflächen, die Installation von Regenwasserkanälen und die Einrichtung von Versorgungsleitungen vor Ort.

Am 11. März 2024 gab OPG bekannt, dass «das Darlington New Nuclear Project einen weiteren wichtigen Meilenstein erreicht hat und im Zeit- und Kostenrahmen liegt». Die erste Phase der Baustellenvorbereitung sei im Februar abgeschlossen worden. Die Baustelle wurde sodann für die Phase 2 mit den nicht nuklearen Hauptvorbereitungsarbeiten an den Baupartner Aecon übergeben. Im Laufe des Jahres 2024 führt dieser die Standortvorbereitung mit den Hauptarbeiten in Übereinstimmung mit der Standortvorbereitungslizenz durch. Laut OPG umfassen die Arbeiten den Bau der Stützwand

für die Aushubarbeiten am Reaktor Gebäude von Block 1 sowie die Aushubarbeiten selbst. Weiter werden Rodungs-, Vorbereitungs- und Planierungsarbeiten für die SMR-Blöcke 2, 3 und 4 durchgeführt. Inzwischen wurde die Stützmauer des Startschachts für die Tunnelbohrmaschine fertiggestellt, welche den Tunnel für die Zuleitung des Kühlwassers aus dem Ontariosee bohren wird. Ebenfalls haben erste Arbeiten für den Bau der Fertigungs- und Vormontagehallen begonnen. «In der Fertigungshalle vor Ort werden die angelieferten Materialien zu fertigen, installationsbereiten Komponenten zusammengebaut. Die fertigen Komponenten werden von der Fertigungshalle in die Vormontagehalle gebracht, wo sie endmontiert und in grössere Systeme integriert werden», schrieb OPG.

Zum BWRX-300

Der BWRX-300 von GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) ist ein kleiner, modularer Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 300 MW. Er basiert auf dem von der amerikanischen Nuclear Regulatory Commission (NRC) zertifizierten Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR), besitzt aber eine stark vereinfachte Auslegung. Der BWRX-300 nutzt bereits in anderen Reaktoren erprobte Komponenten und setzt auf eine natürliche Kühlwasserzirkulation mit passiven Sicherheitssystemen. Ausgelegt ist er auf eine Lebensdauer von 60 Jahren. Laut OPG produziert ein SMR genug saubere Energie, um die jährlichen Treibhausgasemissionen von 160'000 Autos auszugleichen. Ein einzelner 300-MW-SMR kann je nach Art des durch ihn ersetzten Stroms zwischen 0,3 und 2 Megatonnen an CO₂-Emissionen

pro Jahr verhindern. Alle vier geplanten SMRs werden klimafreundlichen Strom für 1,2 Millionen Haushalte bereitstellen.

In verschiedenen Ländern hat der BWRX-300 bereits mehrere Schritte zur Vorlizenzierung erfolgreich absolviert, welche die Einhaltung der regulatorischen Anforderungen sicherstellen. In Kanada hat die Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) die Vorlizenzierungsprüfung (Vendor Design Review) für den Reaktor vollständig abgeschlossen, was den eigentlichen Lizenzierungsprozess beschleunigen sollte. Auch international besteht grosses Interesse am BWRX-300. Neben Darlington untersucht GEH Einsatzmöglichkeiten in Ländern wie Estland, Grossbritannien, Polen und der Tschechischen Republik.

Bekanntnis zur Kernenergie auch des neuen Ministers

Stephen Lecce, der neue Minister für Energie und Elektrifizierung der Provinz Ontario, besuchte die Baustelle in Darlington im Juni 2024. «Tatsache ist, dass wir mehr Energie brauchen. Die Aufgabe der Regierung besteht darin, auf Ontarios bereits ehrgeizigem Plan aufzubauen, unsere Energie unter Verwendung aller Erzeugungstechnologien zu steigern, sei es Kernenergie, Erdgas oder erneuerbare Energien. Dabei muss man einen ganz-

heitlichen Ansatz verfolgen, um für die Zukunft gewappnet zu sein», erklärte Lecce. «Der Schwerpunkt unseres Ministeriums wird auf der Ausweitung erschwinglicher, zuverlässiger und natürlich sauberer Energie für die Menschen in Ontario liegen. «Was wir nicht tun werden, und das kann ich nicht genug betonen, ist, [...] einen ideologischen Weg einzuschlagen, der einige Energieformen ablehnt, obwohl wir sie alle brauchen, um unsere Wirtschaft anzukurbeln [...].» (B.G. nach OPG und verschiedenen weiteren Quellen)

Finanzierung neuer Kernkraftwerke: Ohne effiziente Strategie geht es nicht

Der Bau von Kernkraftwerken findet nicht im luftleeren Raum statt. Vorbereitung, Planung und Bau erfolgen in einem komplexen politischen und wirtschaftlichen Umfeld. In einem Bericht untersucht die Nuclear Energy Agency (NEA) der OECD in Fallstudien, welche Strategien die erfolgreiche Finanzierung neuer, grosser Kernkraftwerke erleichtern oder erst möglich machen. Immer dabei ist das Engagement des Staates in irgendeiner Form.

In den vergangenen Jahrzehnten sind in vielen Ländern die Strommärkte liberalisiert und neu strukturiert worden. Das hat Auswirkungen auf die Investitionen in neue Kernkraftwerke. In den (westlichen) OECD-Ländern kommt erschwerend hinzu, dass in den USA und Europa Bauprojekte mit teils massiven Kosten- und Terminüberschreitungen zu kämpfen haben. Vor diesem Hintergrund veröffentlichte die NEA im Herbst 2024 den Bericht «Effective Frameworks and Strategies for Financing Nuclear New Build». Er beleuchtet anhand von acht Fallbeispielen die unterschiedlichen Ausgangslagen und Strategien bei der Finanzierung von neuen, grossen Kernkraftwerksblöcken mit Leistungen über 1000 MW_e. Betrachtet werden fertiggestellte Projekte (Barakah, Olkiluoto, Vogtle), noch in Bau befindliche (Akkuyu, Hinkley Point C) sowie geplante Vorhaben (Dukovany, Paks, Sizewell C).

Grosser Einfluss der Kapitalkosten

«Neben dem Sicherstellen der Lieferketten und der Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften ist die Finanzierung zweifellos eine der drängendsten Herausforderungen, die weltweit beim Ausbau der Kernenergie gemeistert werden müssen», schreiben die Autoren. Bei Kernkraftwerken entstehen die Kosten vor allem bei Planung und Bau, während die Betriebskosten nach der Fertigstellung vergleichsweise stabil sind, da Schwankungen des Uranpreises darauf wenig Einfluss haben.

Daher erinnern die Autoren daran, dass in erster Linie die Finanzierungsbedingungen und die Bauzeit die späteren Stromgestehungskosten (levelised cost of electricity, LCOE) bzw. die Wettbewerbsfähigkeit des neuen Kernkraftwerks beeinflussen. «So können die Kapitalkosten bei einem Zinssatz von 9% zwei Drittel des Preises des Nuklearstroms ausmachen», heisst es im Bericht. «Wenn der Satz jedoch auf 3% gesenkt werden kann,

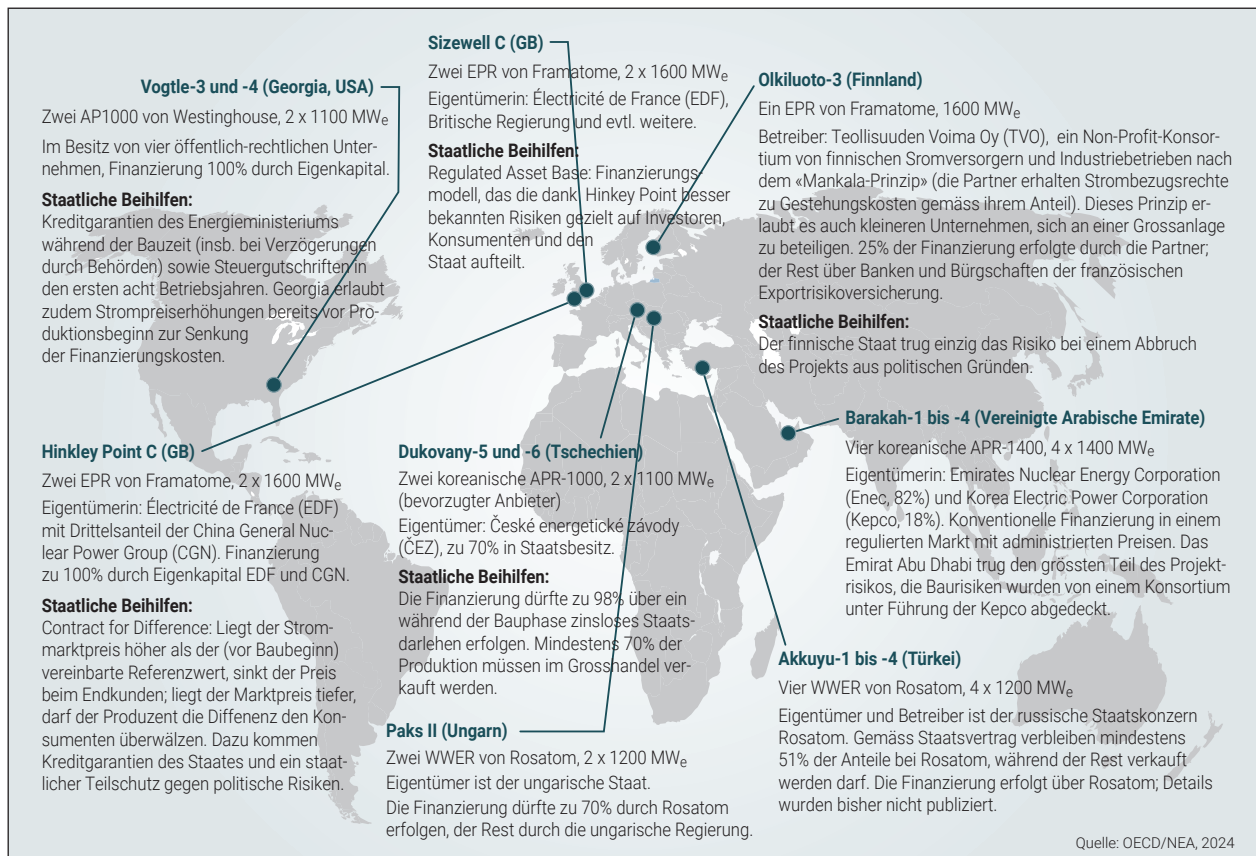
sinkt der Einfluss der Kapitalkosten auf unter ein Drittel der Gestehungskosten.» Daraus folgt, dass das Risikomanagement bzw. das Verteilen der verschiedenen Risiken eines Bauprojekts von grösster Bedeutung ist. Denn je höher das Risiko, desto höhere Zinsen verlangen private Investoren.

Unterschiedliches Engagement des Staates

Die ausgewählten Fallbeispiele (siehe Grafik) stehen für grosse Unterschiede bei den Finanzierungsmechanismen. Im Fall von Barakah oder Dukovany stellte der Staat beispielsweise selbst wesentliche Mittel bereit, um nationale Ziele wie Versorgungssicherheit und Dekarbonisierung zu erreichen. Demgegenüber wurden die Projekte Olkiluoto und Vogtle ins Marktumfeld eingebettet und finanziell vom Staat abgesichert, um diesen Zielen näher zu kommen. Wesentliche Investoren können auch die Hersteller selbst sein, wie die Beispiele Akkuyu (Rosatom), Barakah (Kepco) und Hinkley Point C (EDF) zeigen. Allerdings hat EDF erklärt, bei Sizewell C nicht im gleichen Mass an die Finanzierung beitragen zu können wie bei Hinkley Point C. Dies bewog die britische Regierung, ein etwas anderes Modell zu entwickeln, um weitere Investoren zu gewinnen.

Überhaupt spielt der Staat generell eine signifikante Rolle bei der finanziellen Abfederung von Risiken. Meist geht es um das Bereitstellen von Eigenkapital. Es kann jedoch auch eine Kreditgarantie bei Fremdfinanzierung sein. Aus der NEA-Studie geht hervor, dass die Baurisiken den höchsten Komplexitätsgrad aufweisen und die breiteste Auswirkung auf die beteiligten Akteure haben. Am stärksten sind die Eigenkapitalgeber diesen Risiken ausgesetzt. «Bauprojekte der jüngsten Vergangenheit haben gezeigt, dass private Investoren nur beschränkt zu finden sind und das staatliche Engagement zunimmt», schreiben die Autoren. Die ausgewählten Projekte zei-

Die acht Fallbeispiele im Überblick



gen aber auch, wie die Staaten versuchen, durch baufreundliche Regulierung, Kreditgarantien und Steuervergünstigungen Anreize für Privatinvestoren zu schaffen.

Zunehmende Erfahrung reduziert Risiken

Die Autoren des Berichts halten fest, dass in allen acht untersuchten Fällen die öffentliche Hand Unterstützung bot, sei es als Kapitalgeber oder als Mitträger von finanziellen Risiken. Sie sind aber auch der Ansicht, dass künftige Bauprojekte wieder mehr private Geldgeber finden dürften. Dies als Folge der zunehmenden Erfahrung mit dem Bau heutiger Reaktoren und zuverlässigeren Lieferketten. Daran litten bekanntlich der Bau der ersten EPR in Europa und der beiden ersten AP1000 in den USA. Der Bericht weist daher auf die entscheidende Bedeutung von Strategien zur Begrenzung von Kostenüberschreitungen und Projektverzögerungen hin.

Nötig sind langer Atem und breite Abstützung

Aus der Analyse der acht Fallbeispiele ziehen die Autoren folgende Schlüsse:

- Die finanziellen Rahmenbedingungen in einem Land können Strukturprobleme nicht lösen, die durch den Planungsprozess entstehen. **Nötig sind ein nationales Langzeitengagement für die Kernenergie und ein straffer Vorbereitungsprozess in der Planungsphase.** Daraus folgt, dass ein Scheitern eines Bauprojekts vor dem endgültigen Investitionsentscheid nicht unbedingt ein Finanzierungsproblem sein muss. Es ist vielmehr anzunehmen, dass die Finanzierungsdiskussion im Vorfeld des Projekts zusätzliche Strukturprobleme aufgedeckt hat, die vorher noch angegangen werden müssen. →

- Das Schlüsselement ist die Eingrenzung der Risiken von Kosten- und Terminüberschreitungen. Sie müssen bei der Wahl des idealen Finanzierungsmechanismus im Auge behalten werden. **Die Fallstudien im Bericht zeigen die Notwendigkeit, den Umgang mit diesen Risiken vor Baubeginn einzuplanen, sodass sie in der Bauphase aufgefangen werden können.** Falls tatsächlich Kostenprobleme auftreten, muss die Tragfähigkeit der verschiedenen Stakeholder berücksichtigt werden. Allen Fallstudien ist gemeinsam, dass im Fall von Kostenüberschreitungen in letzter Instanz immer die Stromkonsumenten und/oder die Steuerzahler aufkommen müssen. Diese sind es aber auch, die Risiken geringer Wahrscheinlichkeit aber grosser Auswirkungen am besten bewältigen können.
- **Das Einbinden der Interessen aller Stakeholder bzw. das Verteilen der Risiken auf alle Beteiligten muss jederzeit das übergeordnete Prinzip bleiben.** «Die Nutzung der Kernenergie erfordert umfassende Überlegungen zu Finanzierung, Sicherheit, Umwelt und geopolitischem Umfeld», schreiben die Autoren. «Das erfordert, die verschiedenen Stakeholder wie Staat, Aufsichtsbehörden, lokale Gemeinschaften und Investoren über einen langen Zeitraum einzubinden.» (M.S. nach OECD/NEA, Bericht «Effective Frameworks and Strategies for Financing Nuclear New Build». NEA No. 7684, Paris 2024)

Nukleartechnik hilft beim Aufdecken von Lebensmittelbetrugsfällen

Gerade bei hochwertigen und teuren Lebensmitteln wie Manuka-Honig oder gewissen Kaffeesorten werden Fälle von Lebensmittelbetrug aufgedeckt. Aber auch Olivenöl kann verändert worden sein und zu gesundheitlichen Problemen bei Allergikern führen. Um Lebensmittelbetrug aufzuspüren, unterstützen die Nuklearwissenschaftler der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) mit Forschungs- und Kooperationsprogrammen die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO).

Wussten Sie, dass in Ihrer Küche möglicherweise Lebensmittel stehen, die gar nicht die Qualitätsansprüche erfüllen, an einem ganz anderen Ort angebaut wurden, als deklariert, oder andere falsche Angaben auf dem Etikett enthalten? Betrug ist ein wachsendes Problem in der Lebensmittelindustrie, das Länder auf der ganzen Welt betrifft und die Exporte beeinträchtigt. Auch die Schweiz ist davon betroffen. «Bund kämpft gegen Lebensmittelbetrug: Dein Paprikapulver könnte mit Staub und Gips gestreckt sein!» titelte die Schweizer Boulevardzeitung «Blick» im Dezember 2022 anlässlich europäischer und schweizerischer Untersuchungen von Gewürzen.

Viele Menschen bevorzugen Produkte bestimmter Marken oder Herkunft, da diese für ihre gute Qualität oder besondere Eigenschaften bekannt sind. Ein Beispiel ist die antibakterielle Wirkung von Manuka-Honig. Oftmals zahlen Menschen hohe Preise für solche Lebensmittel. Dies zieht Betrüger an. «Betrüger sind heimlich in den lukrativen globalen Lebensmittelmarkt eingedrungen und haben Methoden entwickelt, um die Verbraucher zu betrügen und Profit zu machen», schreibt die IAEO, die sich ausführlich mit dem Thema beschäftigt. Sie zählt verschiedene gängige Betrugsmethoden auf: die Herstellung von gefälschten Lebensmitteln, die bestimmte Rezepte oder Marken imitieren, der Zusatz von nicht deklarierten Stoffen zu Lebensmitteln, die Verdünnung oder der Austausch hochwertiger Zutaten durch minderwertige, die Verschleierung minderwertiger Zutaten und die falsche Kennzeichnung. Lebensmittelbetrug ist gemäss IAEO jede Handlung, die mit der Absicht unternommen wird, die Kunden über die Identität, Qualität und Zusammensetzung von Lebensmitteln zu täuschen, um einen finanziellen Gewinn zu erzielen. Aber es gibt noch eine weitere Schattenseite: «Lebensmittelbetrug wirkt sich nicht nur auf die Geldbörse der Verbraucher

aus und schadet dem internationalen Handel, sondern kann auch die öffentliche Gesundheit und Sicherheit gefährden.»

Genauere Schadenssumme unbekannt, Handeln aber dringend notwendig

«Es ist davon auszugehen, dass nur ein geringer Anteil der Lebensmittelbetrugsfälle aufgedeckt werden. Konsumentinnen und Konsumenten erhalten meist keine oder viel zu spät Informationen zu Food Fraud, nämlich dann, wenn der Betrug bereits vollzogen wurde», kommunizierte die Eidgenössische Kommission für Konsumentenfragen (EKK) im April 2021 zu Betrugsfällen im Lebensmittelbereich in der Schweiz. Als Hochpreisinsel sei die Schweiz ein «interessantes» Zielland für solchen Be-



Olivenöl gehört zu den hochwertigen Lebensmitteln, die am stärksten von Lebensmittelbetrug betroffen sind. (Foto: Shutterstock)

trug. Genaue Zahlen für die Schweiz gibt es aber nicht. «Tatsächlich kann das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) auf Anfrage den Umfang und den daraus entstehenden Schaden beim Lebensmittelbetrug nicht beziffern», schrieb der Tagesanzeiger in einem Artikel vom Dezember 2022.

Auch die IAEA hält fest, dass sich die genauen Kosten für die weltweite Lebensmittelindustrie angesichts des im Verborgenen begangenen Betrugs nur schwer berechnen lassen. Man schätze aber, dass diese Art von Betrug die Hersteller jährlich USD 40 Mrd. (rund CHF 35 Mrd.) koste. Das Risiko von Lebensmittelbetrug zu minimieren, kann laut IAEA aber schwierig sein. «Betrug kann in jeder Phase der Lieferkette vorkommen und in manchen Fällen kann er ohne spezielle Ausrüstung nicht aufgedeckt werden.» In Entwicklungsländern werde das Problem durch den Mangel an technischen Kapazitäten zur Aufdeckung von Lebensmittelbetrug noch verschärft.

Um Ländern bei der Betrugsbekämpfung bei hochwertigen Lebensmitteln wie Premium-Honig, Kaffee und Reisspezialitäten zu helfen, rief die IAEA im Jahr 2019 ein Forschungsprogramm mit Experten aus 16 Ländern ins Leben. Zu den teilnehmenden Ländern gehören China, Costa Rica, Dänemark, Indien, Indonesien, Italien, Jamaika, Japan, Malaysia, Marokko, Myanmar, Neuseeland, Slowenien, Spanien, Thailand und Uruguay. Das Programm wird in Zusammenarbeit mit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) durchgeführt. Ziel des Programms ist es, Methoden zur Anwendung nuklearer und verwandter Techniken zu verbessern, mit denen die Korrektheit von Lebensmittelkennzeichnungen überprüft, Betrug bekämpft und die öffentliche Gesundheit geschützt werden können. Konkret geht es laut IAEA darum, die Herkunft von Lebensmitteln nachzuvollziehen, ihre Echtheit zu überprüfen und sie auf Verfälschungen zu testen. Eine nukleare Technik, welche die IAEA zur Überprüfung der Echtheit und Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln



Costa Rica ist eines der Länder, das von der IAEA bei der Nutzung nuklearer Techniken zur Analyse von Lebensmitteln unterstützt wurde. Im Bild ein Analysengerät im Labor des National Animal Health Service (Lanaseve). (Foto: Screenshot aus IAEA-Video «Food Safety: Costa Rica's Growing Export»)

einsetzt, ist beispielsweise die Analyse stabiler Isotope (siehe Grafik S. 23).

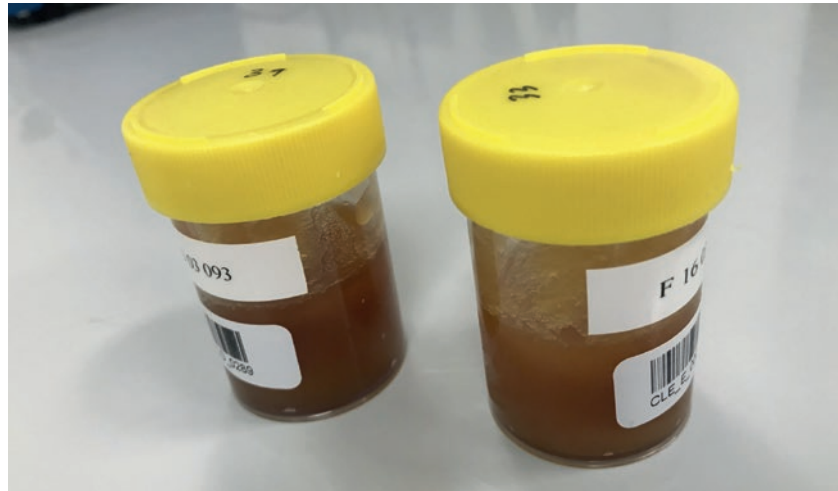
Olivenöl, Honig und Meeresfrüchte: Zielscheibe von Betrügern

Den Bedarf nach Analysenmethoden sieht man zum Beispiel beim thailändischen Hom-Mali-Reis (Jasminreis), der gemäss IAEO von gefälschten Lebensmittelkennzeichnungen betroffen sein kann. Diese hochwertige Langkornsorte riecht beim Kochen angenehm nach Jasmin und macht 13–18% der thailändischen Reisausfuhren aus. Sie wird im Norden und Nordosten Thailands angebaut, wo ideale Boden- und Klimabedingungen herrschen. «Wir haben kein Labor, das diese Art von Analyse durchführen kann, deshalb möchte ich lernen, wie man diese Methode anwendet», sagte Wannee Srinuttrakul, Wissenschaftlerin am Thailändischen Institut für Kerntechnik zu Beginn des Forschungsprojekts der IAEO im Jahr 2019.

Zu den am stärksten von Lebensmittelbetrug betroffenen Produkten gehören laut IAEO aber Olivenöl (das wegen seiner positiven Auswirkungen auf das Herz beliebt ist), Meeresfrüchte (die wegen ihrer essenziellen Omega-3-Fettsäuren begehrt sind) und Honig (der wegen seiner natürlichen Süsse und seiner gesundheitsfördernden Eigenschaften geschätzt wird).

Im Mittelmeerraum tötet das extrem aggressive Bakterium *Xylella fastidiosa* massenhaft Olivenbäume, so dass die Preise für Olivenöl durch Missernten drastisch gestiegen sind. In den Medien finden sich auch Artikel zu gestreckten Olivenölen und gefälschten Etiketten. «Olivenöl kann mit billigeren Alternativen wie Sonnenblumen-, Raps- oder sogar Haselnussöl gepanscht werden, was für Personen, die allergisch auf die Ersatzöle reagieren, ein Gesundheitsrisiko darstellt», warnt die IAEO. Diese Praxis habe Auswirkungen auf die Lebensmittelsicherheit, da das gepanschte Öl andere Verbindungen enthalten kann, die potenziell giftig oder schädlich seien.

«Honigbetrug ist ebenfalls weit verbreitet, wobei billigere Süssungsmittel wie Maissirup mit hohem Fruchtzuckergehalt dem natürlichen Honig zugesetzt werden», so die IAEO. Die Analyse stabiler Isotope und schnelle Screening-Tools könnten dazu beitragen, Honigverfälschun-



Die Analyse stabiler Isotope kann dabei helfen, echten Manuka-Honig (rechtes Glas) von einer Fälschung zu unterscheiden. Das 2019 gestartete IAEO-Projekt «Implementation of Nuclear Techniques for Authentication of Foods with High-Value Labelling Claims» wird Ländern dabei helfen, diese Technik zur Betrugsbekämpfung bei hochwertigen Lebensmitteln anzuwenden. (Foto: A. Cannavan / IAEO)

gen aufzudecken, Behauptungen über die pflanzliche oder geografische Herkunft zu überprüfen und echten Manuka-Honig – der einen hohen Preis hat – von gefälschten Versionen zu unterscheiden. Manuka-Honig wird von Honigbienen aus dem Blütennektar der Südseemyrte (Manuka-Baum) erzeugt, welche in bergigen Regionen Neuseelands und Südost-Australiens wächst. Der Honig weist antimikrobielle Eigenschaften auf und wird auch zur Unterstützung der Wundheilung eingesetzt. Je nach Gehalt dieser antimikrobiellen Substanzen kostet ein Kilo Honig bis zu CHF 900 und ist somit für Betrüger sehr lukrativ.

Ebenfalls einen hohen Preis haben die slowenischen weissen Trüffel «tuber magnatum pico» mit einem Kilopreis von mehreren tausend Euro und gewisse Kaffeesorten wie der «Jamaica Blue Mountain» für den man über CHF 100 pro Kilogramm bezahlt. Von Betrug können aber auch kostengünstige Gewürze wie Paprika betroffen sein.

Bei Fisch und Meeresfrüchten kommt es auch gemäss einer Studie der FAO aus dem Jahr 2018 häufig zu Etikettenfälschungen, bei denen eine billigere Fischart oder Meeresfrucht als teurere Sorte verkauft wird – eine Pra-

xis, die nicht nur die Verbraucher täuscht, sondern auch die Bemühungen um den Schutz gefährdeter Populationen vor Überfischung untergräbt. In den letzten Jahren haben sich einige Massnahmen und Entwicklungen im Kampf gegen Fischbetrug ergeben, um die Transparenz in der Lieferkette und die Genauigkeit der Etikettierung zu verbessern. Die Analyse stabiler Isotope wird zunehmend zur Bekämpfung von Fischbetrug eingesetzt. Mit ihr können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler laut IAEO überprüfen, ob die Produkte korrekt gekennzeichnet sind, und sogar zwischen Zucht- und Wildfängen unterscheiden.

Isotope helfen Nuklearwissenschaftler Lebensmittelbetrug aufzudecken

Das 2019 gestartete IAEO-Projekt unterstützt Länder bei der Anwendung der Analyse stabiler Isotope. Doch wie funktioniert diese genau? Jedes Element hat eine chemische Identität, die durch seine atomare Zusammensetzung definiert ist, die aus Neutronen, Protonen und Elektronen besteht. Isotope sind Atome, die die gleiche

Anzahl von Protonen, aber eine unterschiedliche Anzahl von Neutronen haben. Stabile Isotope sind nicht radioaktiv und können in einem breiten Spektrum von Anwendungen wie in der Lebensmittelforensik und der Aufdeckung von Lebensmittelbetrug eingesetzt werden. Stabile Isotope werden mit Hilfe der Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS) gemessen.

«In einer Produktprobe untersucht die [IRMS]-Methode das Verhältnis stabiler Isotope in Elementen – wie Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff – und die Konzentration von Elementen», erklärt die IAEO die Funktionsweise. Damit liessen sich sehr kleine Unterschiede in den Verhältnissen der schweren und leichten Formen der Isotope feststellen. «Diese Verhältnisse sind wie die «Fingerabdrücke» oder Signaturen der Natur, die in einem Lebensmittel eingeschlossen sind.» Anhand dieser versteckten Beweise kann man beispielsweise feststellen, ob Lebensmittel die auf dem Etikett angegebenen Zutaten enthalten. Bei Unstimmigkeiten im Vergleich zu den erwarteten Isotopensignaturen eines Produkts hängen

Weitere Informationen zur Situation in der Schweiz























Im Artikel wurde bereits erwähnt, dass auch die Schweiz nicht von Lebensmittelbetrug verschont bleibt. Beim europaweiten Lebensmittelskandal im Jahr 2013 um falsch deklarierte Lasagne-Produkte war auch die Schweiz betroffen und Produkte wurden entdeckt, die nicht nur das deklarierte Rindfleisch, sondern auch nicht deklariertes Pferdefleisch enthielten.

Zwischen Juli 2019 und November 2021 führte die EU eine koordinierte Kontrollkampagne zu Kräutern und Gewürzen durch, an der ebenfalls die Schweiz teilnahm. Laut Schweizer Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) wurden Unstimmigkeiten auch bei Proben aus der Schweiz identifiziert.

Im Jahr 2021 wurden in der Schweiz gleich drei parlamentarische Vorstösse gutgeheissen, die auf mehr Kontrollen und eine bessere Vernetzung mit den europäischen Behörden abzielen.

Ebenfalls 2021 berichteten viele Medien darüber, dass Botaniker der Universität Basel eine Methode entwickelt haben, um betrügerische Angaben zur Herkunft von Lebensmitteln aufzudecken. Dabei geht es um die Analyse, mit der weiter oben erwähnten Methode der stabilen Sauerstoffisotope. Damit keine kostspieligen Referenz- und Vergleichsdatenbanken entwickelt werden müssen, haben die Wissenschaftler ein Computermodell entwickelt. Das Sauerstoffisotopenverhältnis in einer Pflanze kann mit diesem anhand von Wetterdaten und Informationen zur Wachstumszeit einer Pflanze errechnet werden.

Die Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie deckt Lebensmittelbetrug auf

Stabiles Isotop	Was kann herausgefunden werden?	Welcher Betrug kann identifiziert werden?	Welche Lebensmittel können betroffen sein?
Kohlenstoff	Photosynthese (Stoffwechselweg)	Panscherei (das Ersetzen durch billigere Zutaten)	 Honig  Schnaps  Wein  Olivenöl  Butter
Wasserstoff	Niederschläge auf lokaler und regionaler Ebene und geografisches Gebiet	Verdünnung von Getränken; Herkunft des Produkts	 Kaffee  Schnaps  Wein  Wasser  Zucker  Fleisch
Stickstoff	Aufnahme von Düngemitteln durch Pflanzen	Falsche Kennzeichnung (biologisch und nicht biologisch)	 Gemüse  Fleisch
Sauerstoff	Niederschläge auf lokaler und regionaler Ebene und geografisches Gebiet	Verdünnung von Getränken; Herkunft des Produkts	 Kaffee  Schnaps  Wein  Wasser  Zucker  Fleisch
Schwefel	Lokaler Bodentyp; Nähe zur Küste	Herkunft des Produkts	 Gemüse  Fleisch  Honig

Mit Hilfe der Analysenmethode Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie (IRMS) können im Labor je nach untersuchtem Isotop verschiedene Arten von Lebensmittelbetrug aufgedeckt werden. (Infografik: A. Vargas / IAE0)

erhält man Hinweise auf eine Fälschung. Rückschlüsse auf den Herstellungsprozess könne man mit IRMS ebenfalls ziehen und so zwischen biologisch und konventionell erzeugten Lebensmitteln unterscheiden.

Auch lasse sich der einzigartige Fingerabdruck einer Probe mit dem Ort des Anbaus der Kulturpflanze in Verbindung bringen und können somit Angaben zur geografischen Herkunft eines Lebensmittels gemacht werden. Hierzu ist laut IAE0 aber eine Datenbank mit Referenzwerten authentischer Produkte notwendig, mit denen eine gemessene Probe verglichen werden kann. Neure Forschungen zielen darauf ab, Isotopensignaturen anhand von Klimadaten für einen bestimmten Ort vorherzusagen, sodass es keine kostspieligen Vergleichsdatenbanken brauchen würde.

Neben der Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie gibt es auch Schnellscreening-Methoden für Lebensmittel. Beispielsweise hat die IAE0 in Slowenien die Infrarotspektroskopie und andere Techniken wie die Headspace-Gaschromatographie-Ionenmobilitätsspektroskopie für die Analyse von Proben von Olivenöl im Labor oder direkt auf dem Feld eingesetzt. (B.G. nach IAE0, Online-Artikel: «IAEA Launches Project to Help Countries Fight Food Fraud», 22. Mai 2019; und Artikel im IAE0-Bulletin, Volume 65-2: «The Top Three Food Frauds and how Nuclear Scientists can Help Detect them», September 2024; Online-Artikel «What Is Food Fraud, and How Can Nuclear Science Detect It?», 19. August 2024, sowie weiteren Quellen)

Wir sollten Kernkraftwerke bauen dürfen



Peter Schilliger

Vorstandsmitglied des
Nuklearforums Schweiz

Die Aufhebung des Neubauverbots von Kernkraftwerken ist nichts anderes als die Grundvoraussetzung für eine ergebnisoffene Neubeurteilung der Energiepolitik.

Eins vorweg: Ich hätte nichts dagegen, wenn die Energiewende ohne neue Kernkraftwerke gelingen würde. Wenn der Plan aufginge, in der Schweiz rechtzeitig und bedarfsgerecht genügend Strom aus anderen klimaschonenden Quellen bereitzustellen, würde ich nicht auf den Bau neuer Kernkraftwerke bestehen. Ich würde mich jedoch kaum an dieser Stelle äussern und wäre ganz sicher nicht im Vorstand des Nuklearforums, wenn ich restlos vom Gelingen der Energiestrategie 2050 überzeugt wäre.

Wie Bundesrat Albert Rösti an der Medienkonferenz zur Blackout-Initiative und dem Gegenvorschlag des Bundesrates erläutert hat, haben sich seit der Annahme der Energiestrategie wesentliche Rahmenbedingungen geändert. Die bedeutendste Veränderung ist dabei aus meiner Sicht das Netto-Null-Ziel, das der Bundesrat 2019 verabschiedet und die Stimmbevölkerung mit dem Ja zum «Klima- und Innovationsgesetz» im Gesetz verankert hat. Dadurch rücken selbst Gaskraftwerke, die unter den fossilen Kraftwerken die CO₂-ärmsten sind, als Alternative zur Kernkraft in den Hintergrund – sie kommen höchstens als Notfallreserve infrage.

Fossile Energieträger und Netto-Null schliessen sich aus

Die Schweiz muss, um das Netto-Null-Ziel zu erreichen, praktisch ihren ganzen Energiebedarf klimaschonend decken. Das führt zusammen mit dem Bevölkerungswachstum zu einem stark steigenden Strombedarf.

Dass wir uns bei der Deckung dieses Strombedarfs auf ausländische Partner verlassen können, halte ich angesichts der weltpolitischen Lage für alles andere als gewährleistet. Hinzu käme, dass importierter Strom nicht zwingend aus klimaschonenden Quellen kommen würde, was wiederum unsere Klimaneutralität gefährden würde. Dies alles führt mich zur Einsicht, dass wir die Energiestrategie neu denken müssen.

Wenn sich abzeichnet, dass ein Plan nicht funktioniert, muss man sich Alternativen überlegen. Und für eine ergebnisoffene Suche nach Alternativen ist die Technologieoffenheit eine grundlegende Voraussetzung. Die Aufhebung des Neubauverbots für Kernkraftwerke ist der notwendige erste Schritt hin zu einer ergebnisoffenen Auslegeordnung – nicht mehr und nicht weniger. Die Aufhebung des Neubauverbots bedeutet nicht, dass wir am Montag nach der Abstimmung ein neues Kernkraftwerk bauen, und es bedeutet ganz sicher nicht, dass wir mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien aufhören.

Peter Schilliger ist Unternehmer und Nationalrat der FDP. Seit 2024 nimmt er im Nuklearforum Schweiz im Vorstand Einsitz. Ausserdem engagiert er sich etwa in der Gewerbekammer des Schweizerischen Gewerbeverbandes oder im Vorstand des Arbeitgeberverbandes.

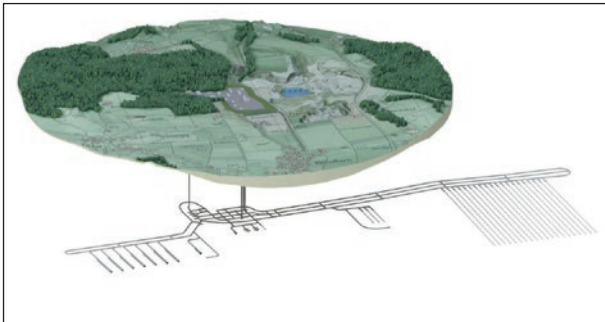
Analyse statt Ideologie

Dass sich Kernenergie und erneuerbare Energien gegenseitig ausschliessen oder blockieren, ist eine Behauptung der Anti-AKW-Bewegung. Die gleichen Kreise stellen das Neubauverbot gerne als unumstösslichen Volksentscheid und seine Aufhebung als «demokratiepolitisch äusserst fragwürdig» (Zitat aus der Kampagne der Grünen) dar. Ich erinnere daran, dass seit 1979 sechs Volksinitiativen zum Atomausstieg zur Urne kamen. Sie wurden eine nach der anderen abgelehnt – was die Gegnerinnen und Gegner jeweils nicht daran gehindert hat, weitere Initiativen einzureichen. Auf einer Volksentscheid zurückkommen, wenn sich die Faktenlage geändert hat, ist nicht demokratiefeindlich.

Es wird auch behauptet, mit dem indirekten Gegenvorschlag wolle Bundesrat Rösli den Ausstieg vom Ausstieg «am Volk vorbei» durchbringen. Aber wie jede Gesetzesänderung auf Bundesebene untersteht auch dieser Vorschlag des Bundesrates dem fakultativen Referendum. Es braucht also lediglich 50'000 Unterschriften, um die Aufhebung des Neubauverbotes zur Abstimmung zu bringen. Und auf den Ausgang dieser Abstimmung bin ich gespannt. Ich wage jedenfalls die Prognose, dass es für den Ausstieg vom Ausstieg nicht sechs Volksinitiativen brauchen wird.

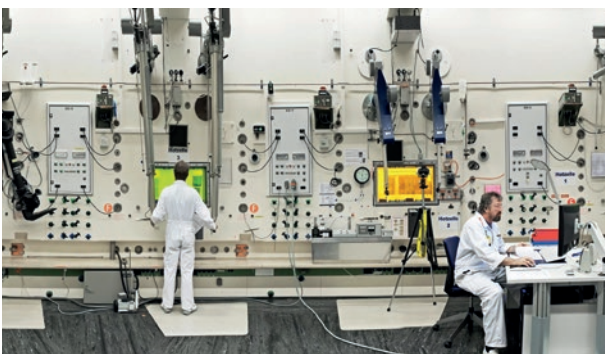
Schweiz

Die Nagra reicht das Rahmenbewilligungsgesuch für ein geologisches Tiefenlager ein. Darin weist sie nach, dass **Nördlich Lägern** der beste Standort ist und ein Tiefenlager dort langfristig höchste Sicherheitsstandards erfüllt.



Mit proaktiver Information legt die Nagra die Grundlage für eine frühzeitige und fundierte Auseinandersetzung mit dem Tiefenlager. (Foto: Nagra)

Am 2. November 2024 feiert das **Hotlabor am Paul Scherrer Institut** (PSI) sein 60-Jahre-Jubiläum. Es dient der angewandten Materialforschung stark radioaktiver Proben aus Kerneinheiten und Brennstäben von Kernkraftwerken, Forschungsreaktoren und den PSI-Bestrahlungseinrichtungen.



In den «heissen» Zellen des Hotlabors am PSI lassen sich schweizweit einzigartige materialanalytische Untersuchungen hochaktiver Stoffe durchführen. (Foto: PSI / Markus Fischer)

Das in Zürich ansässige Startup **Deep Atomic** entwickelt den SMR namens MK60. Er soll die Energie- und Kühlbedürfnisse moderner Rechenzentren direkt vor Ort ökologisch und nachhaltig decken und in Serie fabrikbasiert hergestellt werden.

Das Technologieunternehmen **ABB** und der schwedische Entwickler kleiner, modularer Reaktoren (SMRs) **Blykalla** unterzeichnen eine Absichtserklärung zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung fortgeschrittener Kernreakorteknologie. Damit sollen Schwedens Bemühungen zur Erzeugung von sauberer und zuverlässiger Grundlastenergie unterstützt werden.



Jacob Stedman, CEO von Blykalla, und Vibeke Gyllenram, Leiterin der Geschäftsentwicklung bei ABB Process Automation, unterzeichnen die Absichtserklärung in Stockholm. (Foto: Blykalla)

Zahlreiche Organisationen des Bevölkerungsschutzes üben im Rahmen der **Gesamtnotfallübung 2024** die Bewältigung eines Unfalls im Kernkraftwerk Gösgen. Das erste Fazit der Übungsleitung ist positiv.



Im Fokus der Gesamtnotfallübung 2024 ist die Zusammenarbeit der beteiligten Stellen und die Krisenkommunikation bei einem Reaktorunfall. (Foto: Babs)

Das Bundesamt für Energie (BFE) veröffentlicht den Bericht **«Technology Monitoring of Nuclear Energy»** zum aktuellen Stand der Entwicklung der Kernenergie in der Schweiz und weltweit. Der Bericht bietet einen detaillierten Überblick über technologische Fortschritte, sicherheitsrelevante Themen, wirtschaftliche Aspekte sowie politische Rahmenbedingungen der Kernenergie.

International

Am 6. Oktober 2024 findet in **Kasachstan** ein landesweites Referendum über den Bau des ersten Kernkraftwerks des Landes statt. Laut den Ergebnissen sprechen sich rund 71% der Stimmberechtigten dafür aus.

Frankreich und die Niederlande schliessen ein Abkommen über die bilaterale Zusammenarbeit der beiden Länder im Bereich der zivilen Kernenergie ab. Es öffnet «die Tür für gemeinsame Anstrengungen bei der Entwicklung neuer Kernkraftkapazitäten, der Stärkung der europäischen Lieferkette und der Förderung der Branche in den Niederlanden und in ganz Europa».



Sophie Hermans und Agnès Pannier-Runacher unterzeichnen eine Absichtserklärung zur Aufnahme einer bilateralen Zusammenarbeit im Bereich der Kernenergie. (Foto: Agnès Pannier-Runacher via X)

Eine Studie des amerikanischen **Department of Energy** (DOE) zeigt, wie fortgeschrittene Kernenergie in den USA bis 2050 ihre Kapazität auf etwa 300 GW verdreifachen könnte. Die Autoren betonen die Notwendigkeit, bestehende Atomkraftwerke weiter zu nutzen und neue Technologien einzusetzen, um die CO₂-arme Stromerzeugung voranzutreiben.

Die amerikanische **Export-Import-Bank** (EXIM) bewilligt ein Darlehen in der Höhe von USD 98 Mio. für RoPower Nuclear S.A. Die Finanzierung dient der Unterstützung von Dienstleistungen im Vorfeld des Projekts zur Entwicklung eines kleinen, modularen Reaktors (SMR) am Standort Doicești in **Rumänien**.

In der chinesischen Provinz Fujian beginnt der Bau der Hualong-One-Einheit **Zhangzhou-4**. Der Kernkraftwerksstandort Zhangzhou soll insgesamt sechs einheimische Hualong-One-Einheiten beherbergen.



Giessen des ersten sicherheitsrelevanten Betons bei der Hualong-One-Einheit Zhangzhou-4. (Foto: Screenshot aus Video von cnnpn.cn, Kernkraftwerk Zhangzhou)

Chinas erste einheimische Kernkraftwerkseinheit der Generation III vom Typ **CAP1400** (auch Guohe One genannt) erzeugt erstmals Strom. Dies teilt die chinesische National Energy Administration (NEA) an einer Medienkonferenz mit.



Das Demonstrationsprojekt Guohe One am Standort Shidaowan in Rongcheng in der chinesischen Provinz Shandong umfasst in der ersten Phase zwei CAP1400-Einheiten. (Foto: National Nuclear Safety Administration)

Die Tohoku Electric Power Company fährt den **Block 2 des Kernkraftwerks Onagawa** wieder kritisch. Es ist der dreizehnte Reaktor und der erste Siedewasserreaktor Japans, der nach dem Erdbeben und Tsunami vom März 2011 wieder in Betrieb genommen wird. →

Das Kohlekraftwerk Cordemais wird bis zum Kohleausstieg Frankreichs im Jahr 2027 in Betrieb bleiben. Danach könnte dort eine **Vorfertigungsanlage** für Rohrleitungen des Sekundärkreislaufs für die geplanten EPR2-Reaktoren gebaut werden.

Der in Florida ansässige Energieversorger NextEra Energy prüft die Möglichkeit, seine Kernkraftwerkseinheit **Duane-Arnold-1** in Iowa wieder in Betrieb zu nehmen. Kunden aus dem Bereich der Datenzentren zeigen ein starkes Interesse daran.



Duane-Arnold-1 könnte aufgrund energieintensiver Rechenzentren in der Nähe des Standorts wieder ans Netz gehen. (Foto: NextEra Energy)

Das DOE wählt vier Unternehmen aus, um Anreicherungsdienste für **High-assay low-enriched uranium** (Haleu) bereitzustellen. Sie sollen dazu beitragen, eine inländische Versorgung mit Haleu aufzubauen.

Die schwedische Entsorgungsorganisation SKB erhält die Umweltgenehmigungen für den Bau und Betrieb des geologischen Tiefenlagers für ausgediente Brennelemente in **Forsmark** und der Verpackungsanlage in **Oskarshamn**.

Im Rahmen einer Vereinbarung stellt das in North Vancouver ansässige Unternehmen **Seaspan** wichtige Reaktorkomponenten für die Kernkraftwerkstypen AP1000 und AP300 von **Westinghouse Electric** her.

Der Reaktorentwickler **Terrestrial Energy** und das Gas- und Erdölunternehmen **Viaro Energy** unterzeichnen eine Absichtserklärung zur Entwicklung eines Projekts für Flüssigsalzreaktoren in Grossbritannien. Geplant ist die Versorgung von energieintensiven Industrien wie Rechenzentren mit zuverlässiger, kohlenstofffreier Energie.



Ansicht eines Kernkraftwerks von Terrestrial Energy bestehend aus zwei Flüssigsalzreaktoren IMSR400 mit einer thermischen Leistung von je 400 MW. (Foto: Terrestrial Energy)

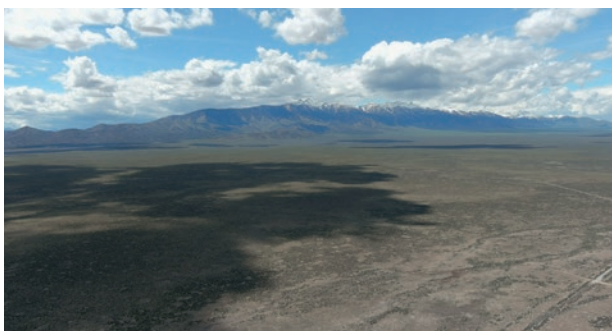
Great British Nuclear (GBN) schliesst die erste Ausschreibungsphase des Technologieauswahlverfahrens für den Einsatz von SMRs mit der Wahl von vier Reaktortechnologien ab.



Illustrationen der vier in die engere Wahl genommenen SMR-Auslegungen. (Foto: Zusammenstellung der SMR-Illustrationen der vier Bieter)

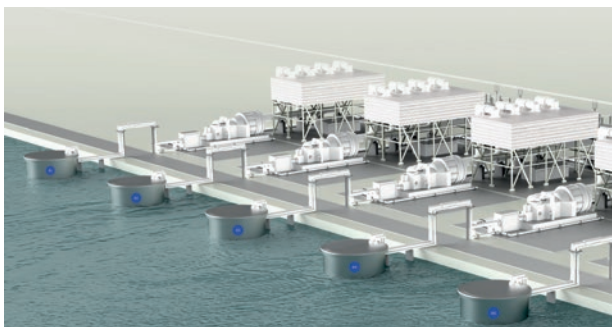
Die **Rolls-Royce SMR** Ltd. und der tschechische Energieversorger **ČEZ** unterzeichnen einen Kooperationsvertrag. ČEZ erwirbt rund 20% der Anteile an Rolls-Royce SMR und geht eine strategische Partnerschaft ein. SMRs des britischen Reaktorentwicklers sollen dereinst in Tschechien bis zu 3000 MW an Strom erzeugen.

Der amerikanische Reaktorentwickler **Oklo** erhält die Genehmigung, mit den Standortuntersuchungen für seinen geplanten Mikroreaktor Aurora Powerhouse in Idaho zu beginnen.



Landschaftsansicht des bevorzugten Standorts für den Mikroreaktor Aurora Powerhouse von Oklo in Idaho. (Foto: Idaho National Laboratory)

Das Startup **Blue Energy** sichert sich USD 45 Mio. zur Entwicklung eines modularen Kraftwerkskonzepts, das auf verschiedenste Reaktoren angepasst werden kann. Durch die Fertigung der Bestandteile des nicht nuklearen Teils in Schiffswerften sollen Baukosten und Bauzeiten deutlich sinken.



Das amerikanische Startup Blue Energy will ein modulares Kernkraftwerk entwickeln, das mit verschiedensten Reaktoren funktionieren soll. (Foto: Blue Energy)

Kairos Power beginnt mit dem Bau einer neuen Fluoridsalz-Herstellungsanlage auf seinem Manufacturing Development Campus in Albuquerque. Diese Anlage wird hochreines Fluorid-Flüssigsalz als Kühlmittel für die fortgeschrittenen Reaktoren des Unternehmens herstellen.

Keravan Energia, ein finnisches Energieversorgungsunternehmen, und das Technologieunternehmen **Steady Energy** unterzeichnen eine Vereinbarung über die Errichtung eines SMR, der zur Erzeugung von Fernwärme dienen soll.



«Das kleine Kernkraftwerk von Steady Energy kann in sieben Jahren mit allen Genehmigungen zu Kosten von 100 Millionen Euro in Betrieb genommen werden», sagt Tommi Nyman, CEO von Steady Energy. (Foto: Timo Kauppila)

Das Kernfusions-Startup **Marvel Fusion**, das an einer auf Lasern basierten Fusionstechnologie zur Energieerzeugung arbeitet, und die **Colorado State University** (CSU) wollen im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft gemeinsam eine Kurzpuls-Laseranlage bauen. (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.

Schaffung der industriellen Grundlagen für ein neues Wachstum im Nuklearbereich



Vakisasai Ramany

Senior Vice President for International Nuclear Development bei Électricité de France (EDF)

Im Zuge des weltweiten Übergangs zu einer kohlenstoffarmen Zukunft gewinnt die Kernenergie als wesentlicher Bestandteil des Energiemix wieder an Bedeutung. Die Dringlichkeit, die globale Wirtschaft zu dekarbonisieren, die Netto-Null-Ziele zu erreichen und die Energieversorgungssicherheit zu gewährleisten, hat die Kernenergie in den Vordergrund der energiepolitischen Diskussionen gerückt.

Für die Nuklearindustrie steht viel auf dem Spiel: Viele Länder haben dazu aufgerufen, die weltweiten Produktionskapazitäten bis 2050 zu verdreifachen. Dies bedeutet nicht nur, dass wir neue Reaktoren bauen müssen, sondern auch, dass die notwendige Infrastruktur, das Fachwissen und eine Lieferkette zur Verfügung stehen müssen, die widerstandsfähig genug ist, um diese Projekte über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu unterstützen. Das Ausmass dieser Herausforderungen darf nicht unterschätzt werden. Die Umsetzung einer solchen Vision erfordert eine koordinierte globale Anstrengung von Industrie, Regierungen und Energieunternehmen, um die notwendigen Ressourcen und Fähigkeiten zu erschliessen.

Die Bedeutung robuster Lieferketten für Nuklearprojekte

Als hochkomplexe Industrie erfordert die Kernenergie spezifische Infrastrukturen, Materialien und Fachkenntnisse. Die Durchführung eines Nuklearprojekts hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, von der Verfügbarkeit hochwertiger Stahls für den Reaktordruckbehälter bis hin zu präzisionsgefertigten Komponenten für Sicherheitssysteme. Ohne robuste Lieferketten steigt das Risiko von Verzögerungen und Kostenüberschreitungen. Um diese Risiken zu verringern, müssen wir zu-

nächst für eine langfristige Sichtbarkeit und das Vertrauen in den Markt sorgen. Die Regierungen müssen ihr Engagement für die Kernenergie durch klare und konsequente politische Massnahmen und Finanzierungsmechanismen zeigen, während die Industrie bereit sein muss, in die Modernisierung und Erweiterung ihrer Kapazitäten zu investieren.

Investitionen in den Ausbau der industriellen Kapazitäten sind mit einem gewissen Risiko verbunden. Damit der Nuklearsektor florieren kann, müssen wir einen positiven Kreislauf schaffen, bei dem Anfangsinvestitionen das Vertrauen in den Markt stärken, was wiederum den Zulieferern ermöglicht, ihre Produktion anzupassen und ihr Fachwissen zu verbessern. Indem wir mutig sind – indem wir heute investieren, um die Kapazitäten von morgen zu sichern – können wir die industrielle Grundlage für den Ausbau der Kernkraft schaffen.

SMRs: ein neues Fertigungsmodell für mehr Effizienz

Bei kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) ist es entscheidend, dass wir die Bauzeiten und die Vorlaufzeiten für die Ausrüstung verkürzen und so viele Module wie möglich ausserhalb des Standorts herstellen. Dies erfordert die Schaffung eines ausgeklügelten Ökosystems, in

dem die Herstellungsprozesse grundlegend umstrukturiert werden, um sie an den modularen Ansatz anzupassen. Ausrüstungshersteller und Zulieferer müssen ihr technologisches Wissen erweitern, um eine solide Logistikplattform, zu schaffen, die in der Lage ist, in den kommenden Jahrzehnten verschiedene Auslegungen zu liefern. Die Fabriken wiederum müssen modernste Technologien integrieren, um die Massenfertigung der benötigten Komponenten zu ermöglichen und gleichzeitig ein hohes Mass an Qualität und Sicherheit zu gewährleisten. Dieser Wandel wird jedoch nicht ohne erhebliche Investitionen in die Fertigungsinfrastruktur möglich sein. Um diese Investitionen zu unterstützen, braucht die Branche einmal mehr Sichtbarkeit: langfristiges Engagement seitens der Regierungen, klare regulatorische Vorgaben und eine solide Projektpipeline.

Darüber hinaus kann die Förderung der Zusammenarbeit zur grenzüberschreitenden Harmonisierung von Regulierungszielen die Genehmigungsverfahren beschleunigen, Doppelspurigkeit und Technologiekosten verringern und zum weltweiten Austausch bewährter Verfahren beitragen.

Europa mit seinen zahlreichen bahnbrechenden Nuklearprojekten muss bei der Bewältigung dieser industriellen Herausforderungen mit gutem Beispiel vorangehen. Obwohl die europäische Nuklearlieferkette ausgereift ist, ist sie nicht immun gegen Druck. Neben dem Bau neuer Reaktoren und der Modernisierung der bestehenden Kernkraftwerke müssen wir das Netzwerk von Zulieferern und Herstellern auf dem gesamten Kontinent stärken. Das bedeutet, dass wir sowohl grosse Infrastruktur-



Vakisasai Ramany, dritter von links, erklärte, er sei durch die Diskussion auf dem World Nuclear Symposium zu diesem Artikel inspiriert worden. Das Symposium fand im September 2024 in London statt. Die Nuklearindustrie, Experten und Führungskräfte tauschten sich dabei über Erkenntnisse und Erfahrungen aus, wie die Kernenergie eine Schlüsselrolle beim globalen Übergang zu einer saubereren und nachhaltigeren Zukunft übernehmen kann. (Foto: World Nuclear Association)

projekte als auch kleinere, hochspezialisierte Zulieferer unterstützen, die für das nukleare Ökosystem unerlässlich sind.

Schutz und Weiterentwicklung des europäischen Nuklearsektors

Der europäische Nuklearsektor muss geschützt werden. Insbesondere sind faire Spielregeln für das langfristige Überleben der europäischen Lieferkette unerlässlich. Ohne solche Garantien könnte unlauterer Wettbewerb die Stabilität des Marktes und die Kapazitäten, die für die Aufrechterhaltung der industriellen Einsatzbereitschaft entscheidend sind, aushöhlen. Wenn sichergestellt wird, dass die europäischen Zulieferer unter gleichen Bedingungen konkurrieren können, wird die

Vakisasai Ramany trat 1999 im Rahmen der Deregulierung des europäischen Energiemarktes als Forschungs- und Entwicklungsingenieur in die EDF-Gruppe ein. Dort entwickelte er durch leitende Positionen in den Bereichen Management des Erzeugungsmix, Management von Marktrisiken und Verwalten von Kundenportfolios ein solides Fachwissen in allen technisch-ökonomischen Aspekten des Stromsektors. Im Jahr 2008 wechselte er in das Büro des CFO der EDF-Gruppe, wo er für die Begleitung des Unternehmens bei der Entwicklung seiner internationalen Aktivitäten verantwortlich war. Er war an grossen Akquisitionen beteiligt, insbesondere an der Übernahme des Kernkraftwerksparks von British Energy. 2011 ging Ramany zur britischen EDF-Niederlassung in London als Direktor für Fusionen, Übernahmen und Investitionen. In dieser Funktion leitete er unter anderem die Refinanzierungsstrategie des britischen Geschäftsbereichs Erneuerbare Energien von EDF und trug massgeblich zur Sicherung der Finanzierung für das Hinkley-Point-C-Projekt bei. Seit 2015 ist Ramany für die internationalen Kernenergieentwicklungsprojekte der EDF-Gruppe zuständig, zu denen auch der Aufbau strategischer Kooperationen und der Export von Nukleartechnologien gehören.

Integrität des Nuklearsektors geschützt und eine nachhaltige industrielle Basis gefördert, die in der Lage ist, zukünftige Projekte zu unterstützen.

Um der Herausforderung der Kapazitätserweiterung gerecht zu werden, müssen wir auch sicherstellen, dass wir die nächste Generation von Nuklearingenieuren, Technikern und Handwerkern ausbilden. Sowohl die europäischen Bildungseinrichtungen als auch die Akteure der Branche müssen ihre Ausbildungsprogramme ausbauen, um sicherzustellen, dass wir über qualifizierte Arbeitskräfte für den Bau, den Betrieb und die Wartung des künftigen Kernkraftwerksparks verfügen. Das Vertrauen in den Markt ist für den weltweiten Erfolg der Nuklearindustrie von entscheidender Bedeutung.

Schliesslich müssen wir den Zyklen von Auf und Ab ein Ende bereiten, die bislang die Atomprojekte beeinträchtigt haben. Indem wir eine solide Projektpipeline aufrechterhalten und klare Signale an den Markt senden, können wir den Lieferanten und Herstellern die Sicherheit geben, die sie brauchen, um in den Ausbau ihrer Kapazitäten zu investieren. Unsere Branche befindet sich an einem entscheidenden Wendepunkt. Der Weg in eine kohlenstoffarme Zukunft führt über ein starkes Bekenntnis zur Kernenergie. Dieses Bekenntnis muss durch konkrete Massnahmen auf der Ebene der industriellen Kapazitäten und der Bereitschaft der Lieferkette unterstützt werden.

Der Artikel erschien am 20. September 2024 als «Viewpoint: Building the industrial foundations for new nuclear growth». Nachdruck mit freundlicher Genehmigung von World Nuclear Association. Zwischentitel, erweiterte Bildlegende und Übersetzung durch das Nuklearforum Schweiz.

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

Die Energiestiftung und die Unterschriften

«Mit viel Geld und umstrittenen Methoden bei der Unterschriftensammlung ist die Atom-Initiative zustande gekommen und wird heute eingereicht», kommentierte die Schweizerische Energie-Stiftung (SES) im Februar 2024 die sogenannte Blackout-Initiative. Das eigentliche Ziel «dieser rückwärtsgewandten Initiative» sei das «Ausbremsen der Energiestrategie 2050 und der Bau neuer Atomkraftwerke». Auf «gekaufte Unterschriften» verwies die Medienmitteilung der SES im Weiteren und erwähnt den Umstand, dass der Energie Club ein darauf spezialisiertes Unternehmen mit der Unterschriftensammlung beauftragt hat. Wenn auch nicht unbestritten, ist dieses Vorgehen doch über das gesamte politische Spektrum gang und gäbe. Dennoch findet die SES: «Die Atomlobby hat sich eine Volksinitiative gekauft, um die beschlossene und mehrfach bestätigte Energiewende zu verzögern oder gar zu verhindern.»

Ende September dann hat die SES der Bundeskanzlei ihrerseits einen «Atom-Appell» mit 24'715 Unterschriften eingereicht. Damit fordern die AKW-Gegner «den Bundesrat und das Parlament dazu auf, die AKW-Neubaupläne zu widerrufen». In der Medienmitteilung dazu berichtet die SES offenherzig, bei der Sammlung der besagten Unterschriften mit der «Bürger:innen-Bewegung Campax» zusammengearbeitet zu haben. Auch die SES hat also die Unterstützung von Profis in Anspruch genommen – und nota bene das selbst gesetzte Ziel von

25'000 Unterschriften knapp verfehlt. An dieser Stelle sei auch daran erinnert, dass bei einer Volksinitiative die Unterschriften auf ihre Gültigkeit geprüft werden. Bei einer einfachen Petition wie dem Appell der SES bestehen im Gegensatz zu Initiativen und Referenden keine formalen Anforderungen für die Unterschriften.

Auch sonst misst die SES das Vorgehen der Kernenergie-Befürworter und das der Gegner mit gänzlich unterschiedlichen Ellen. Mit dem Vorwurf, mit der Aufhebung des Neubauverbots werde der politische Wille des Volkes missachtet, bläst die Energiestiftung ins gleiche Horn wie zahlreiche andere AKW-Kritikerinnen und -Kritiker. Der politische Wille für den Atomausstieg kam 2017 bei einer Abstimmung über ein riesiges und komplexes Massnahmenpaket zum Ausdruck. Vor dieser Abstimmung hatte das Schweizer Stimmvolk seinen Willen gegen den Atomausstieg mit der Ablehnung von sechs Volksinitiativen bekräftigt – was die SES und Gleichgesinnte jeweils nicht davon abgehalten hat, schon nach kurzer Zeit neue Initiativen einzureichen. Sie könnten im Übrigen bald wieder Gelegenheit haben, sich im Sammeln von – zwingend gültigen – Unterschriften zu üben. Wird nämlich die Blackout-Initiative nach den Beratungen im Parlament zurückgezogen, unterliegt der indirekte Gegenvorschlag dem fakultativen Referendum. Dazu sind bekanntlich 50'000 beglaubigte Unterschriften nötig. (M.Re. nach www.energiestiftung.ch, 29. Oktober 2024)

Walter Rüegg lehrt uns das Fürchten

Wie viel Strahlenangst ist berechtigt? Sollten wir uns nicht vor Anderem viel mehr fürchten? Und was hat Hitlers Leiche mit Kleopatras Badewasser gemeinsam? Diesen und weiteren Fragen geht der ehemalige Nuklearforscher und Chefphysiker der Schweizer Armee in seinem kürzlich erschienenen Buch nach.



«Zeitalter der Ängste» von Walter Rüegg ist im Handel erhältlich, zum Beispiel bei Orell Füssli, Ex Libris oder Amazon.
ISBN 978-3-907339-66-4. (Foto: zvg)

Wer schon einmal ein Referat von Walter Rüegg gehört hat, kennt vielleicht die Anekdote von einer seiner Reisen nach Tschernobyl. Demnach geht bei einem Besuch der Region das grösste Gesundheitsrisiko nicht von der Radioaktivität aus, sondern von der dort herrschenden Gastfreundschaft in Verbindung mit selbst gebranntem Wodka. Zur durchaus ernst gemeinten Botschaft hinter dieser mit einem Augenzwinkern erzählten Geschichte hat Rüegg ein Buch geschrieben: «Zeitalter der Ängste – Aber fürchten wir uns vor dem Richtigen?».

Rüegg ist promovierter Kernphysiker und war lange in der Nuklearforschung tätig. Wenig überraschend sind denn auch die Radioaktivität und die damit verbundenen, oft irrationalen Risikovorstellungen zentrale Themen seines Buches. Es erörtert ausführlich die Nuklearunfälle von Tschernobyl und Fukushima, die Atombombe, den nuklearen Weltkrieg und radioaktive Abfälle. Auch die Probleme mit chemischen Abfällen werden betrachtet, einschliesslich derjenigen aus erneuerbaren Energien. So viel sei hierzu verraten: Der Vergleich mit den nuklearen Abfällen führt zu überraschenden Ergebnissen. Daneben umfasst Rüeggs Buch auch Exkurse in die Kernphysik, Molekularbiologie, Genetik, Onkologie und Psychologie.

Veranschaulicht und aufgelockert wird der Text durch zahlreiche Bilder, Karikaturen, Anekdoten und Vergleiche, etwas Geschichte und einer Prise Humor. In diesem Zusammenhang sei der kritischen Leserschaft empfohlen, sich zu Beginn nicht von der Analogie mit heute allgegenwärtigen Atomen aus Hitlers Leiche abschrecken zu lassen. So folgt diesem Vergleich denn auch gleich einer zu Kleopatras Badewasser, der sich für manche vielleicht besser zum Weitererzählen eignet. Walter Rüeggs «Zeitalter der Ängste» liefert auf rund 240 Seiten eine Fülle an Denkanstössen und Antworten auf die Frage, wovor wir uns wirklich fürchten sollten – und wovor eben nicht.

Zum Autor: Dr. Walter Rüegg ist promovierter Kernphysiker mit einem starken Interesse für Medizin, Strahlen- und Molekularbiologie. 15 Jahre lang forschte er an der ETH Zürich und am Schweizerischen Institut für Nuklearforschung auf dem Gebiet der Kern-, Teilchen-, Festkörper- und Biophysik. Anschliessend war er 25 Jahre im ABB-Konzern tätig, in den Bereichen Elektronik, Sensorik, Energietechnik und angewandter Physik. Er war Mitglied des Konzernforschungsstabes und verantwortlich für grössere internationale Forschungsaktivitäten. Als langjähriger Chefphysiker in der Schweizer Armee befasste er sich intensiv mit allen Aspekten der Radioaktivität und Nuklearwaffen. Heute ist er selbstständiger Berater und Hobby-Publizist und politisch unabhängig. *(M.Re.)*

Vormerken: Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz

Mittwoch, 14. Mai 2025 in Zürich

Neue Folge des Podcasts «NucTalk»

Unser Gast in der 35. Folge ist Patrick Miazza. Der promovierte Physiker war rund zehn Jahre Leiter des Kernkraftwerks Mühleberg und unterstützt heute die BKW als Consultant. Wir reden mit ihm über seine Zeit im umstrittensten Schweizer Kernkraftwerk und über dessen Rückbau.

www.nuklearforum.ch/de/podcasts

Neues multimediales Dossier

Wir haben unser Multimedia-Dossier «Kernenergie – Energieform voller Mythen und Vorurteile» auf unserer Website veröffentlicht.



Foto: KNFind / Pixabay

Nuklearforum auf X

Das Nuklearforum betreibt einen eigenen Kanal auf X (vormals Twitter). Hier sind die aktuellsten Nachrichten und die neuesten Posts zugänglich. Mithilfe der Twitterlisten steht ein direkter Zugang zur weltweit twitternden Nuklearbranche offen. In der Liste «Nuclear News» beispielsweise erscheinen alle Posts der relevanten englischsprachigen Nachrichtenportale der nuklearen Branche. Besitzer eines eigenen X-Accounts können diese mit einem Klick direkt abonnieren.

www.x.com/kernenergienews

1. Forums-Treff

Dienstag, 4. März 2025

Jubiläum 30 Jahre WiN Schweiz

Samstag, 15. März 2025 im Hotel Blume in Baden

<https://www.win-swiss.ch>

SGK-Apéro-Daten 2025

Der SGK-Apéro der «Wissen»-schaf(f)t! findet jeweils am **Donnerstag** der folgenden Daten statt: **23. Januar, 6. März, 4. September und 13. November.**

www.kernfachleute.ch



Foto: SGK / Max Brugger

40th Short Course on Multiphase Flows

Vom **10. bis 14. Februar 2025** finden an der ETH Zürich wiederum Kurse zum Thema «Modelling and Computation of Multiphase Flows» statt. Die Kurse bieten umfassende, aufeinander abgestimmte Vorlesungen. Sie richten sich an praktizierende Ingenieurinnen und Ingenieure, wie auch an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die einen konzentrierten und kritischen Einblick in das aktuelle Grundlagenwissen der Mehrphasenströmung, der Modellbildung und der angewandten numerischen Techniken erhalten möchten.

<https://ns-ecmfl.ethz.ch/education/short-course-mpf.html>

Impressum

Redaktion:

Marie-France Aepli (M.A., Chefredaktorin); Lukas Aebi (L.A.);
Stefan Diepenbrock (S.D.); 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 2024 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.

