

Juli 2025

BULLETIN 2



Neue Krebstherapie gewinnt an Bedeutung

Seite 5

Umdenken bei der EU-Energiepolitik

Seite 2

Uran ausreichend, doch Ausbau benötigt Investitionen

Seite 15

GV-Redner fordert Technologieoffenheit

Seite 36

Inhalt

Editorial

Es weht ein neuer Wind durch Europa	1
-------------------------------------	---

Im Gespräch mit...

Brüssel denkt um: Kernenergie als Schlüssel im neuen Energiemix	2
---	---

Hintergrundinformationen

Innovative Nuklearmedizin in der Schweiz	5
Die Zukunft der Kernenergie in Schweden	11
Red Book 2024: genügend Uran vorhanden	15
Nukleare Techniken im Dienst der Forensik	20

Klartext

Verbot von gestern, Optionen für morgen	24
---	----

Nukleare News

Schweiz	27
International	28

Kolumne

Blackout 2025: Realitätsschock für Europas Versorgungssicherheit	31
--	----

Hoppla

Der Pyrrhussieg von Kaiseraugst	34
---------------------------------	----

In eigener Sache

21. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums	35
Christophe Grudlers energiepolitische Vision für Europa und die Schweiz	36
Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht»	38
Doktorandentag 2025 des Center for Nuclear Engineering and Sciences am PSI	39

Pinnwand

Titelbild:

Das abgebildete Radiopharmazeutikum besteht aus einem radioaktiven Isotop – in diesem Fall Terbium-161 – das an ein Transportmolekül gebunden ist. Dieses Transportmolekül erkennt Proteine auf der Tumorzelle und ermöglicht so eine hochgradig gezielte Krebsbehandlung. Die am PSI entwickelten Radiopharmazeutika werden in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich am Universitätsspital Basel bei Patienten mit Prostatakrebs sowie Patientinnen und Patienten mit neuroendokrinen Tumoren getestet.

(Foto: Ella Maru Studios mit freundlicher Genehmigung vom PSI)

Es weht ein neuer Wind durch Europa



Dr. Benedikt Galliker

Technisch-wissenschaftlicher Redaktor
Nuklearforum Schweiz

Benedikt Galliker

Ein neuer Wind weht durch Europa – er trägt das Banner der Technologieoffenheit und belebt die energiepolitischen Debatten. «Windkraft-Weltmeister: Dänemark schwenkt auf Atomkraft um», titelten Zeitungen in Deutschland und der Schweiz im Mai. Belgien plant nach dem Ausstieg aus dem Atomausstieg neue Reaktoren. Und immer mehr Länder öffnen ihre nationalen Energiestrategien und arbeiten am Ausbau der Kernenergie – als Antwort auf Versorgungslücken, Netzinstabilität und Klimaziele. Auch auf EU-Ebene wächst der Druck, die langjährige ablehnende Haltung gegenüber der Kernenergie zu überdenken. Wir sprachen mit dem europäischen Industrieverband Nucleareurope über diesen Wandel. An unserer Generalversammlung zeichnete der Gastreferent Christophe Grudler ein klares Bild der aktuellen energiepolitischen Entwicklungen auf EU-Ebene. Er ist ein entschiedener Verfechter einer technologieoffenen Energiewende.

In Spanien fragen sich Politiker und Bevölkerung, ob der geplante Atomausstieg richtig ist. Nach dem Blackout in Spanien und Portugal Ende April hat die Diskussion um Versorgungssicherheit und Netzstabilität jedenfalls erst richtig Fahrt aufgenommen. Über diesen Vorfall äussert sich der Blackout- und Krisenvorsorgeexperte Herbert Saurugg. Damit nicht genug: Italien will mit kleinen, modularen Reaktoren zur Kernenergie zurückkehren. Auch Deutschlands neuer Kanzler Friedrich Merz zeigt sich der Kernenergie gegenüber aufgeschlossener als sein Vorgänger. Bei seinem Besuch in Frankreich bekannte er sich zur Technologieneutralität. Schade nur, dass Merz nicht mehr an eine Wiederinbetriebnahme der deutschen Reaktoren glaubt. Auch der Schweiz könnte etwas mehr Technologieoffenheit und die Abkehr vom Neubauverbot guttun. Seine Gedanken dazu äussert unser Experte Rainer Meier. Zudem zeigen wir, wie Schweden seine Energiezukunft mit neuen Reaktoren und Erneuerbaren gestaltet.

Bei uns vom Nuklearforum bringt der neue Wind frisches Engagement: Gemeinsam mit dem Universitätsspital Lausanne und Novartis fördern wir den Aufbau eines starken Ökosystems zur Radioligandentherapie – eine vielversprechende Strategie der modernen Krebsmedizin. Wir zeigen den aktuellen Stand ihrer Einführung in der Schweiz. Ausserdem stellen wir nukleare Techniken zur Aufklärung von Mordfällen und Verbrechen vor.

Im Bulletin warten spannende Themen, und auf dem Strommarkt stehen wichtige Entwicklungen bevor.

Wir wünschen Ihnen viel Lesespass.

Brüssel denkt um: Kernenergie als Schlüssel im neuen Energiemix



Jessica Johnson

Director of Communications
& Advocacy
bei Nucleareurope



Andrei Goicea

Policy Director
bei Nucleareurope

Lange an den Rand gedrängt, rückt die Kernenergie in Europa wieder ins Zentrum der Debatte. Zwischen geopolitischer Unsicherheit, Netzausbau und Klimakrise wächst der Druck auf Politik und Industrie, neue Wege zu gehen. Ein Interview mit dem europäischen Industrieverband Nucleareurope.

Die europäische Energiepolitik befindet sich mitten in einem tiefgreifenden Wandel. Angesichts steigender Energiepreise, wachsender geopolitischer Unsicherheiten und der drängenden Klimakrise wird die Rolle der Kernenergie zunehmend neu bewertet. In Brüssel mehren sich die Stimmen, die Kernenergie als verlässliche, CO₂-arme und heimische Energiequelle wieder stärker ins Zentrum der Diskussion rücken. Jessica Johnson, Director of Communications & Advocacy, und Andrei Goicea, Policy Director beim europäischen Industrieverband Nucleareurope, sprechen im Interview mit dem Nuklearforum Schweiz über die politische Stimmungslage, regulatorische Hürden, die Bedeutung technologischer Innovationen und die Notwendigkeit eines industriepolitischen Umdenkens.

Wie wird die Kernenergie derzeit allgemein in der europäischen Energiepolitik wahrgenommen?

Jessica Johnson: In der Vergangenheit wurde die europäische Energiepolitik von einer klaren Präferenz für erneuerbare Energien bestimmt – insbesondere Wind und Solar. Kernenergie wurde häufig ausgeklammert oder sogar explizit ausgeschlossen. Doch wir beobachten seit etwa zwei Jahren eine stetige, wenn auch langsame Verschiebung. Der kürzlich veröffentlichte «Clean Industrial Deal» der EU-Kommission steht exemplarisch für diesen Wandel: Er ist deutlich technologieoffener formuliert als frühere Strategiepapiere. Die politische Realität spiegelt sich darin wider, dass immer mehr Mitgliedstaat-

ten, darunter Schweden, Rumänien und Griechenland, ihre Haltung zur Kernenergie überdenken oder bereits deutlich geändert haben. Selbst in Dänemark, welches traditionell sehr kritisch war, findet inzwischen eine offene Diskussion statt. Deutschland und Österreich bleiben isoliert in ihrer ablehnenden Haltung – das verändert das Kräfteverhältnis auf europäischer Ebene deutlich.

Welche Rolle spielt die Kernenergie im Rahmen des Ziels der EU, bis 2050 klimaneutral zu werden?

Andrei Goicea: Die EU hat sich mit dem Green Deal das Ziel gesetzt, bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent zu werden. Dabei ist klar: Der Stromsektor muss als erstes vollständig dekarbonisiert werden. Das erfordert nicht nur einen massiven Ausbau erneuerbarer Energien, sondern auch verlässliche, grundlastfähige Technologien. Kernenergie kann hier eine entscheidende Rolle spielen – nicht nur zur Stromerzeugung, sondern auch für die Produktion von Prozesswärme, Wasserstoff und Fernwärme. Gleichzeitig ermöglicht sie eine stabile Netzfrequenz und trägt zur Versorgungssicherheit bei. Angesichts stagnierender Fortschritte beim Ausbau der Erneuerbaren in einigen Ländern rückt die Kernenergie wieder stärker in den Fokus.

Jessica Johnson: Ein weiterer Aspekt, der zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die industrielle Wettbewerbsfähigkeit. Europa steht in einem globalen Konkurrenz-

kampf, insbesondere mit den USA und China. Energiepreise sind dabei ein Schlüsselfaktor. Wenn wir als Wirtschaftsstandort attraktiv bleiben wollen, müssen wir günstige, stabile und saubere Energiequellen anbieten – genau das kann Kernenergie leisten.

Gibt es spezifische EU-Förderprogramme, die Kernenergie aktiv unterstützen oder künftig fördern könnten?

Jessica Johnson: Leider sind die meisten bestehenden EU-Fonds – etwa der Just Transition Fund oder InvestEU – bislang so ausgestaltet, dass Kernenergie explizit ausgeschlossen ist. Diese Ausschlüsse basieren oft auf veralteten Annahmen und politischem Druck aus einigen Mitgliedstaaten. Doch hier tut sich etwas: Im Rahmen der neuen «Clean Industrial Deal»-Initiative und des geplanten Wettbewerbsfähigkeitsfonds sehen wir Spielräume für eine Neubewertung. Ein wichtiges Signal war zudem die Entscheidung der Europäischen Investitionsbank, ein erstes Nuklearprojekt – den Ausbau der Urananreicherungsanlage von Orano am Standort Tricastin in Frankreich – mit 400 Millionen Euro zu unterstützen. Das öffnet Türen für weitere Projekte. Und es zeigt: Es geht nicht nur um die Höhe der Förderung, sondern um das politische Signal, das davon ausgeht. Wenn die EU sagt: «Wir unterstützen das», steigen auch private Investoren ein.

Wie sehen Sie die aktuelle Argumentationslage in der politischen und gesellschaftlichen Debatte zur Kernenergie?

Jessica Johnson: Die traditionellen Kritikpunkte – Sicherheit und Endlagerung – verlieren an Gewicht. Es gibt heute robuste, wissenschaftlich fundierte Lösungen für beide Themen. Das wird auch in Brüssel wahrgenommen. Die verbleibenden Kritikpunkte drehen sich vor allem um die Kosten und Bauzeiten neuer Projekte. Ja, die letzten Grossprojekte in Europa und den USA waren teurer und langsamer als geplant. Doch wir müssen diese Debatte differenzieren: Viele dieser Projekte litten unter politischer Unsicherheit, unterbrochenen Lieferketten, fehlendem Know-how und regulatorischen Hürden. Wenn wir stabile Rahmenbedingungen schaffen, können wir auch diese Probleme in den Griff bekommen.

Andrei Goicea: Hinzu kommt: Die reine Betrachtung der Investitionskosten greift zu kurz. Ein Reaktor, der über

60 oder 80 Jahre hinweg zuverlässig Energie liefert, mit einem Kapazitätsfaktor von über 90%, ist wirtschaftlich sehr attraktiv – besonders im Vergleich zu erneuerbaren Energien, bei denen hohe Systemkosten und Speicherlösungen zusätzlich einkalkuliert werden müssen.

Jessica Johnson: Auch innerhalb der Branche der Erneuerbaren gibt es ein Umdenken. Während Teile der Solarindustrie Kernenergie weiterhin ablehnen, wächst in der Windenergiebranche das Verständnis dafür, dass beide Technologien sich ergänzen können – insbesondere mit Blick auf Energiesouveränität und Versorgungssicherheit.

Wie schätzen Sie die Perspektiven für neue Reaktortechnologien, insbesondere SMRs, in Europa ein?

Andrei Goicea: Die Entwicklung von Small Modular Reactors (SMRs) ist zweifellos eines der spannendsten Felder derzeit. Sie bieten viele Vorteile: standardisierte Fertigung, kürzere Genehmigungszeiten, geringere Kapitalkosten pro Einheit. Allerdings sind wir in Europa noch nicht so weit wie etwa Kanada oder die USA. Es gibt erste Auslegungen, Pilotprojekte und vielversprechende Start-ups. Entscheidend wird sein, dass die regulatorischen Behörden mit dem technologischen Fortschritt Schritt halten und Genehmigungsverfahren effizient gestalten.

Jessica Johnson: Gleichzeitig müssen wir die Erwartungen realistisch halten. Viele SMR-Projekte befinden sich noch in einer frühen Entwicklungsphase. Kostenschätzungen variieren stark. Erst wenn erste Anlagen gebaut und betrieben werden, können wir belastbare Aussagen treffen. Auch der Aufbau von Lieferketten und Fachpersonal ist eine Herausforderung, die nicht unterschätzt werden darf. Dennoch ist das Potenzial enorm – gerade für industrielle Anwendungen oder entlegene Standorte.

Viele sprechen von einer Renaissance der Kernenergie. Ist dieser Begriff aus Ihrer Sicht zutreffend?

Andrei Goicea: Wir sprechen lieber von einem Revival. Der Begriff Renaissance wurde bereits vor Fukushima verwendet, doch damals blieb es bei Ankündigungen. Heute sehen wir konkrete politische Weichenstellungen, beispielsweise durch nationale Energie- und Klimapläne, in denen Kernenergie wieder verankert wird. Aber es

braucht mehr: ein aktives Bekenntnis zur Technologie, strategische Industriepolitik und Investitionen in Ausbildung und Infrastruktur.

Jessica Johnson: Das Revival wird nur dann nachhaltig sein, wenn Politik und Industrie gemeinsam an einem Strang ziehen. Die Industrie muss zeigen, dass sie Pro-

jekte effizient und wirtschaftlich realisieren kann. Gleichzeitig müssen Bildungssysteme junge Menschen wieder für technische Berufe begeistern, und die öffentliche Hand muss Planungssicherheit schaffen. Wenn das gelingt, hat die Kernenergie in Europa eine starke Zukunft. (S.D.)

Jessica Johnson ist seit 2017 Communications & Advocacy Director bei Nucleareurope. In dieser Funktion verantwortet sie die Kommunikations- und Lobbystrategien des Verbands, koordiniert das Stakeholder-Management auf EU-Ebene und betreut Themen im Bereich Nachhaltigkeit, darunter Sustainable Finance, Rohstoffe, Flächennutzung und Kreislaufwirtschaft. Zuvor war sie zehn Jahre lang Kommunikationsleiterin bei Cembureau, dem europäischen Zementverband. Sie hat einen Bachelor in Spanisch und Italienisch der University of Manchester sowie einen Master in Konferenzdolmetschen.

Andrei Goicea ist Policy Director bei Nucleareurope und verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung im Bereich Kernenergie. Er ist spezialisiert auf die Steuerung und Unterstützung nuklearer Projekte. Nach seinem Abschluss in Kerntechnik an der University Politehnica of Bukarest im Jahr 2002 erwarb er ein Jahr später einen Master in Strahlenschutz und nuklearer Sicherheit. Zu seinen beruflichen Stationen zählen unter anderem Positionen als Executive Manager bei Nucleareurope, stellvertretender Projektleiter bei Slovenské Elektrárne sowie über zehn Jahre bei SN Nuclearelectrica S.A.

Innovative Nuklearmedizin in der Schweiz

Krebs betrifft uns alle, ob direkt oder indirekt. Innovative Behandlungsmethoden in der Nuklearmedizin wie die Radioligandentherapie (RLT) eröffnen auch in der Schweiz den Betroffenen neue Perspektiven. Radioaktive Medikamente zerstören dabei Tumorzellen. Ein ganzes Netzwerk an Akteuren etabliert diese Behandlungsmethode als eine von sechs Säulen der Krebsmedizin.

«Jeden Tag erfahren in der Schweiz 125 Menschen, dass sie an Krebs erkrankt sind», schreibt die Schweizer Krebsliga auf ihrer Website. In einem Jahr sind das rund 46'000 Krebsdiagnosen. In der Schweiz haben laut Krebsliga 450'000 Menschen bereits einmal eine Krebsdiagnose erhalten, was 5% der gesamten Bevölkerung entspricht. Jede neunte Frau erkrankt in ihrem Leben an Brustkrebs und jeder achte Mann an Prostatakrebs. Krebs betrifft uns alle – direkt oder indirekt.

Um den Betroffenen neue Wege und Perspektiven zu eröffnen, entwickelt sich die Medizin stetig weiter. In der Schweiz wird ein Netzwerk aus Forschung, Kliniken und Industrie ausgebaut, um die Behandlungsmöglichkeiten von Krebsbetroffenen kontinuierlich zu verbessern. Das Pharmaunternehmen Novartis treibt in Zusammenarbeit mit Spitälern und Forschungseinrichtungen die Entwicklung moderner Therapien voran. Dazu zählt die Radioligandentherapie (RLT) die sich aktuell als sechste Säule der Krebsbehandlung etabliert, neben Chirurgie, Chemotherapie, Radiotherapie, zielgerichteter Therapie und Immuntherapie.

Radioaktive Medikamente erkennen und bekämpfen Krebszellen

Bei der RLT kommen radioaktive Medikamente zum Einsatz, sogenannte Radiopharmazeutika. Diese Medikamente bestehen aus einem strahlenden Bestandteil, dem Radionuklid (Isotop), das beim radioaktiven Zerfall ionisierende Strahlung aussendet, welche die Krebszellen bekämpfen soll. Damit die gesunden Zellen möglichst geschont werden, muss das Radionuklid zielgerichtet mit einem Transportmolekül (Ligand) zum Tumor gebracht werden und diesen «erkennen», um dort therapeutisch zu wirken. Als Transportmoleküle können z.B. Peptide, Antikörper oder kleine Moleküle zum Einsatz kommen. Radiopharmazeutika werden nicht nur in der Therapie, sondern auch in der Krebsdiagnostik eingesetzt. Sie ermöglichen einen Blick ins



In der Schweiz etabliert sich aktuell die Radioligandentherapie als sechste Säule der Krebsbehandlung.

(Grafik: Nuklearforum Schweiz nach Novartis-Vortrag)

Innere des menschlichen Körpers und die Lokalisation von Tumoren und Metastasen. Radiopharmazeutika zur Diagnostik lagern sich ebenfalls dank passender Transportmoleküle an Tumore an und lassen sich mittels Positronen-Emissions-Tomographie (PET) über den Zerfall des Radionuklids detektieren. PET-Aufnahmen werden mit der Computertomographie (CT) kombiniert und als PET/CT bezeichnet. Während die CT die anatomischen Strukturen sichtbar macht (Morphologie), bildet die PET die Funktion bzw. den Stoffwechsel von Organen und Geweben ab.

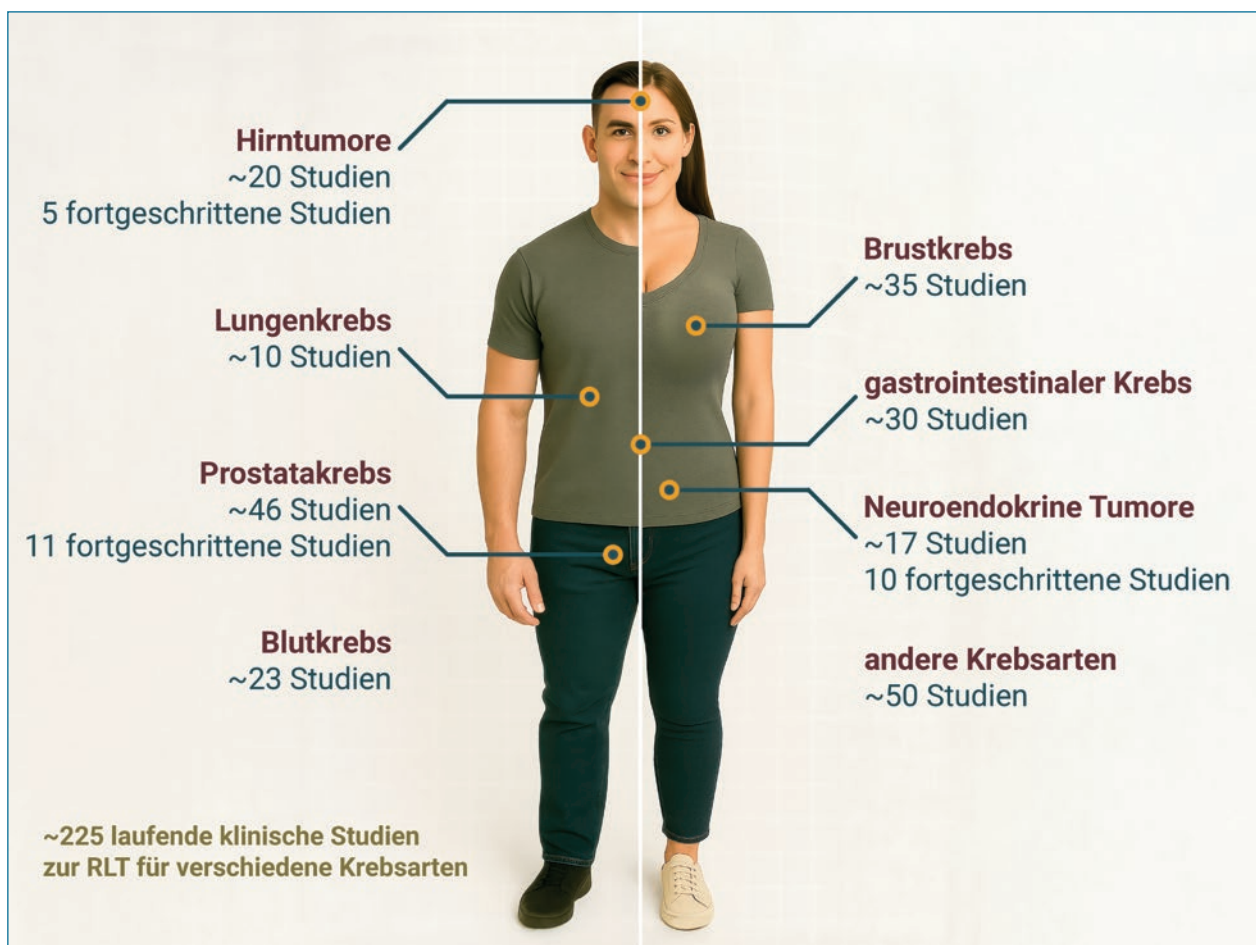
Theranostik, das wegweisende Modell in der Krebstherapie

Ein innovatives Konzept in der modernen Nuklearmedizin ist die Theranostik. Das Wort vereint Therapie und Diagnostik und ermöglicht patientenspezifische Behandlungen. Für Diagnose und Therapie werden ähnliche oder sogar identische Trägermoleküle eingesetzt, die entweder mit einem diagnostischen oder einem therapeutischen Radionuklid gekoppelt sind. So wird der

gleiche biologische Zielmechanismus genutzt, um einen Tumor aufzuspüren, in der Bildgebung darzustellen und dann gezielt zu behandeln. Auch der Behandlungserfolg wird mit der Bildgebung überprüft. «Die Theranostik gilt als einer der vielversprechendsten Ansätze der modernen Krebsmedizin», hielt Prof. Dr. Niklaus Schaefer, Chefarzt der Klinik für Nuklearmedizin am Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) in Lausanne, an einer Veranstaltung des Nuklearforums Schweiz fest.

Wie Theranostik funktioniert, kann anhand des Beispiels Prostatakrebs erklärt werden. Bei Prostatakrebs kommt

auf der Oberfläche der Tumorzellen das Eiweiss Prosta-ta-Spezifisches Membran-Antigen (PSMA) viel häufiger vor als auf gesunden Zellen und lässt sich daher zur Tumorerkennung nutzen. Bei der Diagnostik kann ein Radiopharmazeutikum eingesetzt werden, das einen PSMA-Liganden enthält, der mit dem diagnostischen Radionuklid Gallium-68 (Ga-68) oder Fluor-18 (F-18) markiert ist. Dieses Radiopharmazeutikum wird dem Patienten in die Blutbahn injiziert und reichert sich gezielt an den PSMA-positiven Tumorzellen an. Anschliessend wird mit der PET/CT-Bildgebung nachgewiesen, ob und wo Tumorherde vorhanden sind.



Die Radioligandentherapie wird als vielversprechende Behandlungsmethode für verschiedene Krebsarten erforscht, wobei sich weltweit zahlreiche klinische Studien in fortgeschrittenen Stadien befinden. Dies lässt darauf schliessen, dass die Anwendung der RLT bei Patienten rasch zunehmen könnte.

(Grafik: Nuklearforum Schweiz nach Novartis-Vortrag und Originalquelle (QR-Code), abgerufen am 28.04.2025)



Was zeichnet ein «gutes» therapeutisches Radionuklid aus?

Der promovierte Chemiker Beat Bitterli, Leiter Überwachung des Kernkraftwerks Gösgen, beschäftigt sich mit Radionukliden und fasst die wichtigsten Voraussetzungen für ein therapeutisches Radionuklid zur Krebsbekämpfung so zusammen: «Ein solches Radionuklid muss zu einer hohen Energiedeposition in einem begrenzten Bereich führen, um die Krebszellen hinreichend zu schädigen, aber möglichst wenig gesundes Gewebe beeinträchtigen. Das Radionuklid sollte nicht zu langlebig sein, um unnötige Strahlenbelastung nach der Therapie zu vermeiden. Es darf aber auch nicht zu kurzlebig sein, damit der Transport vom Herstellungszum Anwendungsort, die Verabreichung und die Bindung an das Ziel gewährleistet bleiben.

Die Chemie muss ebenfalls stimmen: Das Radionuklid muss in das Trägermolekül eingebettet werden können und dann stabil genug sein, um als Radiopharmazeutikum am richtigen Ziel andocken zu können. Aus dieser Vielzahl von Anforderungen resultieren viele Möglichkeiten für die Forschung. Je nach Krebsarten und Krebseigenschaften gibt es weitere Anforderungen. Je präziser die freigesetzte Energie des radioaktiven Zerfalls die Krebszellen trifft, desto weniger Nebeneffekte gibt es. Dies ist ein grosser Vorteil gegenüber der externen Bestrahlung oder der Chemotherapie.»

Werden eine ausreichende Anreicherung und daher Tumorgewebe festgestellt, kann im Anschluss dieselbe Zielstruktur für die Therapie genutzt werden (siehe auch Bild auf Seite 8). Dabei wird der PSMA-Ligand diesmal mit einem therapeutischen Radionuklid kombiniert, zum Beispiel mit Lutetium-177 (Lu-177), welches fast ausschliesslich Elektronen emittiert. Auch dieses Radiopharmazeutikum wird injiziert und bindet an die Tumor-



Prof. Niklaus Schaefer, Onkologe und Nuklearmediziner am Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) in Lausanne, bietet als einer von wenigen Ärzten in der Romandie eine innovative Radioligandentherapie zur gezielten Bekämpfung von Prostatakrebs an. (Foto: CHUV)

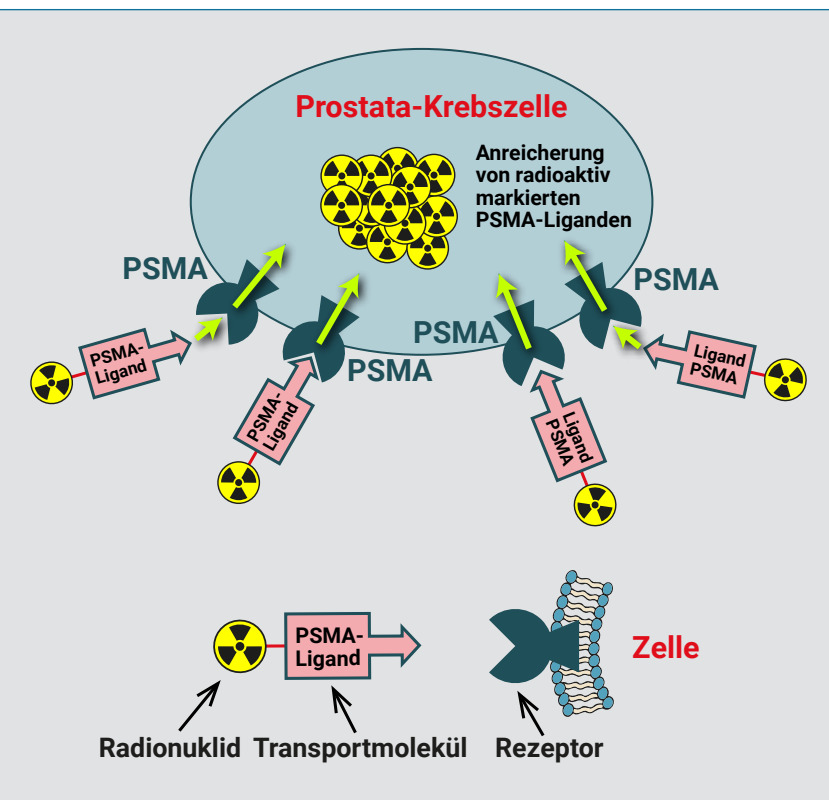
zellen, wobei das Radionuklid lokale ionisierende Strahlung freisetzt und gezielt die Krebszellen zerstört.

Die PSMA-Therapie mit Lu-177 bei Prostatakrebs ist bereits etabliert, ebenso bei neuroendokrinen Tumoren. RLT gilt daher heute nicht mehr als Nische, sondern als fundamentaler Bestandteil der Krebsbehandlung. Klinische Studien für darüber hinausgehende Anwendungen der RLT laufen aktuell an zahlreichen Schweizer Zentren, darunter dem CHUV in Lausanne, dem Universitätsspital Zürich (USZ), den Hôpitaux universitaires de Genève (HUG) und dem Inselspital Bern.

In der aktuellen Forschung werden zudem neue Wege beschritten und neue Radiopharmazeutika eingesetzt. So wird das in hoffentlich naher Zukunft verfügbare Lutetium-177-FAP (Fibroblast Activated Protein), zum Beispiel in Studien im Mammakarzinom eingesetzt werden.

Grosses Potenzial der neuen Therapien

«Der Bedarf an nuklearmedizinischen Verfahren wird in vielen Ländern die aktuelle Kapazität der Gesundheitssysteme übersteigen», sagte Rüdiger Schenk, Head Radioligand Therapies bei Novartis, an einer Veranstaltung



Bekämpfung von Prostatakrebs mit Hilfe der Radioligandentherapie: Ein therapeutisches Radionuklid wie Lutetium-177 wird in das Transportmolekül für Prostata-Spezifisches Membran-Antigen (PSMA) eingebettet. Dieses Radiopharmazeutikum wird dem Patienten in die Blutbahn injiziert und gelangt so zu den Prostata-Krebszellen. Auf der Oberfläche dieser Zellen gibt es besonders viele PSMA-Rezeptoren, an die der PSMA-Ligand andockt. Nach dem Transport ins Innere der Zelle reichert es sich dort an und bestrahlt die Krebszelle lokal. (Grafik und Bildlegende: Nuklearforum Schweiz basierend auf einer Vorlage des Inselspitals Bern)

des Nuklearforums. Seit 2022 verzeichnet die Pharmabranche ein starkes Wachstum im Markt für Nuklearmedizin weltweit. Besonders die Radioligand-Theranostik boomt – dies belegen auch deutlich steigende Marktprognosen für den radiotherapeutischen Bereich.

«Die Pharmaindustrie betrachtet die nuklearmedizinische Theranostik als eine der wenigen zukunftsweisen Strategien und als Bereich, in dem sich die Krebsbehandlung entwickeln wird», hält Prof. Schaefer vom CHUV fest und ergänzt: «Die pharmazeutische Industrie investiert massiv in die Radionuklid-Therapie.» Roger Schibli, Professor an der ETH Zürich und Leiter des Zen-

trums für Radiopharmazeutische Wissenschaften am Paul Scherrer Institut (PSI) in Würenlingen, sieht sogar eine regelrechte «Goldgräberstimmung». Aber der Erfolg wird kein Selbstläufer: «Vorbereitungen sind jetzt erforderlich, damit alle betroffenen Krebspatienten von den Innovationen der Nuklearmedizin profitieren können», mahnt Rüdiger Schenk von Novartis. Die Experten sehen noch einige Herausforderungen auf die Branche und die Schweiz zukommen.

Herausforderungen weltweit

Viele Länder weltweit und in Europa wollen fortschrittliche Krebstherapien wie die RLT vermehrt einsetzen. Belgien zum Beispiel verfolgt einen systematischen Ansatz, um gute Voraussetzungen für die Etablierung der RLT als festen Bestandteil der Krebsmedizin zu schaffen. Im Juni 2024 wurde ein nationaler Aktionsplan für die RLT vorgestellt. Studien haben gezeigt, dass es ein Bewusstseinsdefizit in der Bevölkerung, bei Ärzten und politischen Entscheidungsträgern für die Vorteile der RLT gibt. Der Aktionsplan setzt daher auf einen Multi-Stakeholder-Ansatz, um gezielt über RLT aufzuklären und Öffentlichkeitsarbeit zu leisten. Eingebunden sind Fachleute aus dem Gesundheitssektor, Krankenhäuser, Forschungseinrichtungen, Patientenverbände, Behörden und die Industrie.

Die amerikanische Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) hat ihrerseits die Value Initiative (VI) ins Leben gerufen, um gezielt über Radiopharmazeutika, molekulare Bildgebung und nuklearmedizinische Therapien aufzuklären und diese Techniken voranzubringen. In der medizinischen Gemeinschaft müsse das Bewusstsein für die Möglichkeiten und Vorteile nuklearmedizinischer Therapien gestärkt werden, insbesondere bei zuweisenden Onkologen.

Die Situation in der Schweiz

Auch in der Schweiz müssen diese und weitere Herausforderungen angegangen werden. Seit Herbst 2024 besteht zwischen dem CHUV (Abteilung für Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung), Novartis und dem Nuklearforum Schweiz ein Memorandum of Understanding zur Förderung der Nuklearmedizin. Ziel ist es, die regulatorischen Rahmenbedingungen zu verbessern, die Bekanntheit nuklearmedizinischer Therapien zu stärken

und Forschung sowie Weiterbildung gezielt zu fördern. Zudem soll der Zugang der Patientinnen und Patienten zu innovativen Therapieansätzen erleichtert und ein vernetztes, zukunftsorientiertes Ökosystem für Radioligandentherapie geschaffen werden. «Um innovative Nuklearmedizin für alle betroffenen Patientinnen und Patienten verfügbar zu machen, müssen Gesundheitswesen, Institutionen zur Krebstherapie, Industrie und Biotech, Patienten und Regulatoren zusammenarbeiten», betont Rüdiger Schenk von Novartis.

Strukturelle Hürden beseitigen

Um die prognostizierte Zunahme an Theranostik-Patientinnen und -Patienten bewältigen zu können, müssen strukturelle Hürden angegangen werden. Innovationen wie Radioligandentherapien, die stationär verabreicht werden müssen, werden den Spitälern in der Schweiz wesentlich später vergütet als ambulante Therapien. Die Zeitdifferenz kann mehrere Jahre betragen. In dieser Zeit ist es für die Spitäler ein Verlustgeschäft, was zu einem ungleichen Zugang zu innovativen Therapien für Schweizer Patientinnen und Patienten führt. Darüber hinaus gibt es derzeit zu wenige abgeschirmte Patientenzimmer, die für diese Therapien aktuell notwendig sind. Auch der Mangel an qualifiziertem Personal in Nuklearmedizin, Radiopharmazie, Technik und Medizinphysik ist limitierend – insbesondere braucht es mehr Radiopharmazeutinnen und Radiopharmazeuten, die neue Krebsmedikamente erforschen. Prof. Schibli wünscht sich zudem eine engere Zusammenarbeit zwischen Ärztinnen und Ärzten der Onkologie und Nuklearmedizin sowie mehr «nukleare Onkologinnen und Onkologen» oder «onkologische Nuklearmedizinerinnen und Nuklearmediziner» als Spezialisten für die innovativen Therapien. Um dem Fachkräftemangel zu begegnen, wurden laut den Experten Schaefer, Schenk und Schibli bereits Initiativen gestartet. Dazu gehören an der ETH Zürich ein CAS-Studiengang für Radiopharmazie-Quereinsteiger oder europäische Programme zur Zukunftssicherung der nuklearmedizinischen Fachkräfte.

Verfügbarkeit von Radionukliden verbessern

Die Produktion und weltweite Bereitstellung geeigneter Radionuklide für die Theranostik ist derzeit noch limitiert, ihre Verfügbarkeit muss verbessert werden. Laut Prof. Schibli gilt die Faustregel: Radionuklide für die Diagnostik



Wie klassische Pharmaka werden auch Radiopharmazeutika in speziellen Reinräumen nach «guter Herstellungspraxis» (GMP) hergestellt. Die Reinräume für Radiopharmazeutika sind jedoch mit blei-abgeschirmten «Heisszellen» ausgestattet, die vor der ionisierenden Strahlung schützen. Das Foto zeigt den Reinraum am PSI.

(Foto: PSI / Mahir Dzambegovic)

werden meist in Beschleunigern, solche für die Therapie häufig in Reaktoren hergestellt. In der Schweiz stammen diagnostische Radionuklide beispielsweise aus kleinen Beschleunigern (Medical Cyclotrons) am Unispital Zürich, am Inselspital Bern und an der ETH Zürich.

Bei therapeutischen Radionukliden ist die Versorgung komplexer. Prof. Schaefer beschreibt die Lieferkette als «kompliziert, teuer und teilweise unzuverlässig». Therapeutische Radionuklide stammen häufig aus Forschungsreaktoren, von denen es weltweit nur sehr wenige und in der Schweiz keinen gibt. Viele dieser Reaktoren sind alt und werden regelmässig für Wartungsarbeiten heruntergefahren. Im niederländischen Petten entsteht mit dem Forschungsreaktor Pallas ein Ersatz für den älteren High Flux Reactor (HFR). Aus Belgien, Kanada, den Niederlanden und dem Nahen Osten stammt beispielsweise Lu-177 für die RLT. Die Schweiz importiert zudem Pb-212 unter anderem aus Frankreich und Ac-225 für die Targeted-Alpha-Therapie (TAT), die zu den Radioligandentherapien zählt, aus den USA/Kanada und Deutschland. ➔

Ab 2025 wird das PSI mit dem IMPACT-Upgrade (Isotope and Muon Production with Advanced Cyclotron and Target Technologies) seinen Protonenbeschleuniger HIPA aufrüsten. Teil des Projekts ist die TATTOOS-Anlage (Targeted Alpha Tumor Therapy and Other Oncological Solutions), mit der neue Radionuklide und Radiopharmazeutika für die Diagnose und gezielte Krebstherapie produziert werden. Das PSI ist zudem ein zentraler Partner im europäischen Netzwerk PRISMAP (The European Medical Radionuclide Programme) für neuartige medizinische Radionuklide. Damit leistet die Schweiz einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Nuklearmedizin in Europa.

Momentan werden die klinisch eingesetzten Radionuklide (hauptsächlich Lu-177) in den Niederlanden, Israel und Kanada auch in Kernkraftwerken hergestellt. Angesichts fragiler Lieferketten wünscht sich Prof. Schibli, dass Schweizer Kernkraftwerke ebenfalls in die Produktion einsteigen könnten. Die theoretische Machbarkeit der Lu-177-Produktion in einem Schweizer Kernkraftwerk kann Beat Bitterli vom Kernkraftwerk Gösgen bestätigen, «doch die Anforderungen an ein Probenahmesystem sind aus Gründen der nuklearen Sicherheit sehr hoch, was das Ganze kompliziert und teuer macht».



Im Block-7 des kanadischen Kernkraftwerks Bruce wird das Radionuklid Lutetium-177 im Druckschwerwasserreaktor des Typs Candu hergestellt. Ein Mitarbeiter führt im laufenden Betrieb ein Target in das Bruce Power Isotope Production System (IPS) ein, um Ytterbium-176 im Reaktorkern zu Lutetium-177 zu bestrahlen. (Foto: Bruce Power)

Regulatorische Vorschriften anpassen

Regulatorische Vorschriften und die hohen Anforderungen an die Qualität und Sicherheit machen die Herstellung, das Handling und die Distribution von Radiopharmazeutika sowie die Abfallentsorgung aufwendig. Weltweit gibt es gemäss Rüdiger Schenk sehr heterogene Vorgaben für den Strahlenschutz bei Lu-177-PSMA-Therapien. Während diese in Australien, Kanada und den USA ambulant mit nur einer bis vier Stunden Klinikaufenthalt durchgeführt werden, sind in der Schweiz und in Deutschland stationäre Klinikaufenthalte von mindestens zwei Tagen vorgeschrieben, sodass aktuell Engpässe entstehen und nicht alle Patienten zeitnah einer RLT zugeführt werden können.

Schweizer Ökosystem für Radioligandentherapie wird kontinuierlich ausgebaut

Alle diese Herausforderungen bieten laut Prof. Schaefer jedoch auch Chancen: Durch die unabdingbare enge Zusammenarbeit und Bündelung von Kompetenzen aus Forschung (z.B. PSI, Kernforschungszentrum Cern), Industrie (z.B. Novartis) und Kliniken (z.B. CHUV, USZ) entsteht ein starkes Schweizer Ökosystem für Radioligandentherapie, welches kontinuierlich ausgebaut wird. Dieses Netzwerk fördert Innovationen, steigert Qualität und Effizienz der Behandlungen und stärkt den internationalen Austausch. Davon profitieren die Versorgung und Behandlung von Patientinnen und Patienten, denen eine hochwertige Therapie geboten werden kann. (B.G. nach einem Interview mit Beat Bitterli, Leiter Überwachung des Kernkraftwerks Gösgen, Podcast Nuc-Talk mit Roger Schibli, Professor an der ETH Zürich und Leiter des Zentrums für Radiopharmazeutische Wissenschaften am PSI sowie Vorträgen von Prof. Dr. Niklaus Schaefer, Chefarzt der Klinik für Nuklearmedizin am CHUV, und Rüdiger Schenk, Head Radioligand Therapies bei Novartis)

Die Zukunft der Kernenergie in Schweden

Nach mehreren Regierungswechseln zeichnet sich eine Rückkehr zur Kernenergienutzung in Schweden ab. Die jetzige Minderheitsregierung aus Moderater Sammlingspartei, Christdemokraten und Liberalen treibt derzeit einen Ausbau der Kernenergie voran.

Im ersten Teil des Artikels (Bulletin 1/2025) haben wir die bewegte Geschichte der Kernenergie in Schweden bis zur Gegenwart beleuchtet. Knapp 30% des Stroms wurden 2023 in Schweden aus Kernenergie erzeugt. In den späten 1980er-Jahren betrug dieser Anteil noch 50%. Eine erstarkende Anti-Atombewegung und ein konsultatives Referendum veranlassten die schwedische Regierung 1980 zum Ausstiegsentscheid aus der Kernenergie bis spätestens zum Jahr 2010. Erst im Jahr 2010 vollzog Schweden unter einer konservativen Regierung faktisch den Ausstieg aus dem Atomausstieg und liess Ersatzneubauten in beschränktem Umfang zu.

Konkrete Pläne zum Ausbau der Kernenergie in Schweden gibt es aber erst seit Ende 2022 durch die Regierung Kristersson. Sie setzt in enger Zusammenarbeit mit den Energieversorgungsunternehmen auf Laufzeitverlängerungen bestehender Kernkraftwerke und den Neubau von grossen Leistungsreaktoren sowie kleinen, modularen Reaktoren (SMRs). Die Kernenergie soll ihren Beitrag dazu leisten, damit das Land die erwartete Verdoppelung des Strombedarfs auf rund 300 TWh bis 2040 bewältigen und bis 2045 Netto-Null-Emissionen erreichen kann. Im November 2023 genehmigte das schwedische Parlament den Gesetzesentwurf mit einer Roadmap («Neue Atomkraft für Schweden – ein erster Schritt») zum Ausbau der Kernkraft. Nun arbeiten Regierung und Energieversorgungsunternehmen Schritt für Schritt daran, um möglichst gute Bedingungen für die Umsetzung der Roadmap zu schaffen und Risiken zu minimieren. Was für konkrete Massnahmen dazu am Laufen sind, erfahren Sie im nun folgenden zweiten Teil des Artikels.

In Ringhals wird der Bau von drei bis fünf SMRs geprüft

Im Juni 2022 gab Vattenfall bekannt: «Das Unternehmen [startet] jetzt eine Vorstudie zu den Voraussetzungen für den Bau von mindestens zwei kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) nahe dem Kernkraftwerk Ringhals in Süd-

schweden.» Diese solle prüfen, ob die kommerziellen, rechtlichen und technischen Voraussetzungen für den Bau von mindestens zwei SMRs in Ringhals auf der Halbinsel Värö gegeben seien, so Vattenfall in einer Medienmitteilung. Im Sommer 2023 führte Vattenfall eine Ausschreibung für neue SMRs in Ringhals durch und nahm Gespräche mit SMR-Anbietern auf. Ende 2023 konnte Vattenfall die 2022 gestartete Machbarkeitsstudie abschliessen und stellte die Ergebnisse im Februar 2024 vor. Gemäss Studie eignet sich Ringhals für den Bau von drei bis fünf SMRs mit einer Leistung von insgesamt 1500 MW_e.

Im Juni 2024 teilte Vattenfall mit, dass aus sechs möglichen SMR-Anbietern die britische Rolls-Royce SMR und die amerikanische GE Vernova Hitachi Nuclear Energy (GVH) für potenzielle SMRs in Ringhals ausgewählt worden seien und man die Reaktoren und Vorschläge beider Anbieter nun vertieft analysiere. «Wir haben jedoch noch nicht entschieden, ob wir zwei grosse Reaktoren oder drei bis fünf SMRs bauen wollen. Unser Plan ist es, bis 2035 einen ersten neuen Reaktor in Betrieb zu nehmen», teilte der Stromkonzern auf Nachfrage mit. Rolls-Royce SMR wurde im Juni 2025 von Great British Nuclear (GBN) als bevorzugtes Unternehmen für die Entwicklung von SMRs in Grossbritannien ausgewählt. Bei der Beschaffung neuer grosser Reaktoren kommen für Vattenfall die amerikanische Westinghouse Electric und die Électricité de France (EDF) als Lieferanten in Frage, nachdem sich die Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP, Südkorea) aus dem Verfahren zurückgezogen hat.

Vattenfall sieht bei grossen Leistungsreaktoren und SMRs sowohl Vor- als auch Nachteile. Mit grossen Reaktoren hat das Unternehmen bereits umfangreiche Erfahrungen sammeln können. «Obwohl die Bauzeit länger ist, könnten wir mit grossen Reaktoren in relativ kurzer Zeit eine grosse Menge an Strom auf den Markt bringen.» Würde man stattdessen mehrere SMRs bauen, so würde dies mehr Flexibilität mit sich bringen. «SMRs wä-

ren mit geringeren finanziellen Risiken verbunden und wir könnten mehr Leistung auch in «kleineren Schritten» hinzufügen», erklärte Vattenfall.

Um sich über Zeit- und Finanzpläne auszutauschen, besuchte das Management und das Kernkraftprojektteam von Vattenfall mehrere Länder, die Kernkraftwerke betreiben, wie Finnland, Frankreich, Kanada, Tschechien und die USA. «Eine Erkenntnis ist, dass der Bau neuer Reaktoren so weit wie möglich gründlich geplant werden sollte, bevor der eigentliche Bau beginnt, um Verzögerungen aufgrund zusätzlicher Spezifikationen und geänderter Anforderungen zu vermeiden.» Zu diesen Besuchen und zu gewonnenen Erkenntnissen gibt es ein YouTube-Video mit Desirée Comstedt, Leiterin der Abteilung für neue Kernkraftwerke bei Vattenfall (siehe QR-Code).



Anfang September 2023 reiste Anna Borg, Präsidentin und CEO von Vattenfall, mit Teilen der Konzernleitung nach Kanada, um Entwickler von Kernkrafttechnologie, Energieversorger und Behörden zu besuchen und Wissen im Hinblick auf einen möglichen Neubau in Schweden zu vertiefen. (Foto: LinkedIn-Account von Anna Borg)

SMR-Testanlage beim Kernkraftwerk Oskarshamn in Bau

Schweden verfügt mit dem Unternehmen Blykalla (ehemals Lead Cold) über einen Entwickler von bleigekühlten SMRs der Generation IV. Das Unternehmen entwickelt den Swedish Advanced Lead-cooled Reactor (Sealer). Seit Februar 2025 läuft auf dem Gelände des Kernkraftwerks Oskarshamn, auf der Halbinsel Simpevarp, etwa 340 km südlich von Stockholm, der Bau eines Reaktortestgebäudes. Dieses wird den elektrisch-betriebenen Prototypenreaktor Sealer-E mit einer Leistung von 2,5 MW_{th} beherbergen. Die erste Bauphase soll bis im Sommer 2025 abgeschlossen sein, die Tests beginnen im dritten Quartal 2025. Während fünf Jahren will Blykalla kritische Komponenten und Sicherheitssysteme für seine SMRs validieren, die flüssiges Blei zur Kühlung nutzen werden.

Das Projekt wird zusammen mit den Energieunternehmen Uniper (Hauptsitz in Deutschland) und der OKG AB (Betreiberin von Oskarshamn) sowie dem Royal Institute of Technology (KTH), dem Baupartner NCC und dem schweizerisch-schwedischen Technologieunternehmen ABB durchgeführt. Die Swedish Energy Agency hat einen Zuschuss von SEK 99 Mio. (CHF 8,7 Mio.) beigesteuert.

In einem weiteren Schritt möchte Blykalla den nuklearen Forschungs- und Demonstrationsreaktor Sealer-One und die Infrastruktur zur Brennstoffherstellung errichten – möglicherweise auf dem Gelände des Studsvik-Technologieparks, der rund 100 km südlich von Stockholm liegt.

Finanzierungsmodell für neue Kernkraftwerke in Schweden

«Unabhängig davon, ob wir uns für kleine, modulare Reaktoren oder für grosse Reaktoren entscheiden, wird ein künftiger Investitionsentscheid unter anderem ein vernünftiges Modell der Risikoaufteilung mit dem Staat erfordern. Dies ist notwendig, um die Finanzierungskosten zu senken und damit einen angemessenen Preis für die Stromerzeugung zu ermöglichen, den die Kunden zu zahlen bereit sind», sagte Desirée Comstedt anlässlich der Bekanntgabe der möglichen Anbieter für SMRs und grosse Reaktoren in Ringhals im Juni 2024. Damit gab sie bereits einen Ausblick auf weitere notwendige, lau-



Bevor mit dem Bau eines neuen Kernkraftwerks begonnen werden kann, benötigt es einen Investitionsentscheid von Vattenfall. «Wenn wir die derzeit verfolgten Zeitpläne einhalten, kommt dieser irgendwann um 2029/2030 herum», sagt Desirée Comstedt, Leiterin der Abteilung für neue Kernkraftwerke bei Vattenfall, gegenüber der Tageszeitung Svenska Dagbladet im Februar 2025. (Foto: Vattenfall)

fende Arbeiten, denn die Investitionskosten bei neuen Reaktoren sind gemäss Vattenfall selbst für grosse Energieunternehmen eine Herausforderung.

Comstedt hält es für möglich, bis 2035 einen ersten neuen Reaktor in Schweden in Betrieb zu nehmen, weist aber darauf hin, dass Vattenfall «sicherstellen muss, dass wir über die richtigen Informationen verfügen, bevor wir mit dem Bau beginnen». Dazu hatte die schwedische Regierung im Dezember 2023 eine Expertengruppe mit einem Untersuchungsbericht zu Finanzierungs- und Risikoteilungsmodellen bei Kernkraftwerksneubauten beauftragt. Sie sollte bereits in Europa verwendete Modelle analysieren, die mit geltenden Beihilfe- und Wettbewerbsregeln der EU vereinbar sind. Der mit den Expertenvorschlägen im August 2024 veröffentlichte Bericht hält fest, dass es ungewiss sei, ob in Schweden der Windenergieausbau die energiepolitischen Ziele erreiche und die Kosten eines stark wetterabhängigen Stromsystems vertretbar seien. Deshalb brauche es Kernkraftwerke, die einen Mehrwert punkto Versorgungssicherheit und Preisstabilität böten und zu weniger Kosten bei Netzbetrieb und Netzausbau führten. Aufgrund der vie-

len Vorteile der Kernenergie sei es gerechtfertigt, dass der Staat Investitionen in neue Kernkraftwerke fördere. Gemäss Vattenfall nimmt die öffentliche Unterstützung für neue Kernkraftwerke weiterhin zu, wobei Männer der Kernenergie im Allgemeinen positiver gegenüberstehen als Frauen.

Mit einem Finanzierungs- und Risikoteilungsmodell sollen die wichtigsten Risiken des Kernkraftwerksprojekts beim Bau von rund vier neuen Reaktoren in Schweden abgedeckt werden, empfiehlt die Expertengruppe in ihrem Bericht. Dies führe zu niedrigen Kapitalkosten, die neue Investitionen in die Kernenergie zu niedrigen Kosten ermöglichen. Danach sei aufgrund von Skaleneffekten und sinkender Risiken bei weiteren Reaktoren keine staatliche Unterstützung mehr erforderlich. Das Finanzierungs- und Risikoteilungsmodell soll gemäss den Experten drei Hauptkomponenten vorsehen: staatliche Darlehen zur Finanzierung von Investitionen in neue Kernkraftwerke in der Höhe von mindestens SEK 300 Mrd. (knapp CHF 23 Mrd.), ein zwischen dem Staat und dem Kernkraftwerksbetreiber abgeschlossener zweiseitiger Differenzvertrag (Contract for difference, CfD) und ein Risiko- und Gewinnbeteiligungsmechanismus, der den Investoren eine Mindestrendite auf das Eigenkapital bietet. Die staatlichen Beihilfen sollen in einem Antragsverfahren vergeben werden. Ein neues Gesetz dazu regelt die genaue Ausgestaltung (siehe Kasten S. 14).

Um das Kernkraftwerksprojekt in Ringhals voranzutreiben, verkündete Vattenfall am 16. April 2025 die Gründung der neuen Kernkraftwerksprojektgesellschaft Videberg Kraft AB. «Vattenfall begrüsst den Vorschlag der Regierung zur Risikoteilung bei Investitionen in neue Kernkraftwerke und plant, im Herbst einen Antrag zu stellen. Wir gründen jetzt eine Projektgesellschaft, die für diesen Antrag auf staatliche Beihilfen erforderlich ist, und arbeiten gleichzeitig weiter daran, welche Verantwortung und Rolle das neue Unternehmen genau haben wird», sagt Desirée Comstedt. Videberg Kraft werde Eigentümer des Entwicklungsprojekts sein, und Vattenfall werde weiterhin die Entwicklungsarbeiten durchführen. Parallel dazu werde ein enger Dialog mit dem schwedischen Industriekonsortium Industrikraft über eine mögliche Miteigentümerschaft der Industrie an der neu gegründeten Projektgesellschaft geführt. ➔

Bau für das geologische Tiefenlager für ausgediente Brennelemente hat schon begonnen

Bei der Erzeugung von Atomstrom fallen Abfälle an, die gewissenhaft und sicher entsorgt werden müssen. Mehr als 20 Länder weltweit setzen auf geologische Tiefenlager als Entsorgungslösung und treiben ihre Programme voran. Finnland ist am weitesten fortgeschritten und wird sein geologisches Tiefenlager für ausgediente Brennelemente in rund einem Jahr in Betrieb nehmen. Aber auch Schweden begann am 15. Januar 2025 in Söderviken bei Forsmark, an der Ostküste Schwedens, mit dem Bau seines geologischen Tiefenlagers für ausgediente Brennelemente. Es soll 2035 – zusammen mit einer Verpackungsanlage in Oskarshamn – in Betrieb genommen werden.

Vattenfall betont, dass das Endlager Söderviken nur die Abfälle aus den laufenden und bereits stillgelegten Reaktoren aufnehmen wird. Mit grosser Wahrscheinlichkeit werde auch für die ausgedienten Kernbrennstoffe aus den neuen Reaktoren ein geologisches Tiefenlager benötigt. Ein geeigneter Ort müsse erst noch gefunden werden. «Es könnte eventuell in den Gemeinden Forsmark oder Oskarshamn liegen. Beide Gemeinden waren interessiert



Die schwedische Klima- und Umweltministerin Romina Pourmokhtari führte im Januar 2025 den ersten Spatenstich für den Bau des geologischen Endlagers Söderviken für ausgediente Brennelemente durch. (Foto: Frida Karlsson / SKB)

daran, das Endlager für ausgediente Brennelemente aus den bestehenden Reaktoren zu erhalten», so Vattenfall. (B.G. nach Vattenfall, basierend auf Medienmitteilungen, Unternehmenswebsite und persönlicher Kommunikation mit dem Presseverantwortlichen Markus Fischer)

Staatliche Darlehen für vier neue Kernreaktoren vorgeschlagen

Am 27. März 2025 legte die schwedische Regierung ihren Gesetzesentwurf über staatliche Beihilfen für Investitionen in neue Kernkraftwerke dem Parlament vor. Die exakte Höhe des Kredits wird im Rahmen des Haushaltsentwurfs im Herbst 2025 bekannt gegeben.

Die staatlichen Beihilfen sind auf die Finanzierungskosten für ein Neubauprojekt mit einer installierten Leistung von maximal 5000 MW_e beschränkt, was vier grossen Kernreaktoren entspricht. Gemäss Gesetzesentwurf sollen Beihilfen nur bezahlt werden, wenn alle Reaktoren sich am gleichen Standort befinden und sie eine instal-

lierte Gesamtleistung von mindestens 300 MW_e besitzen – das bedeutet, dass auch kleine, modulare Reaktoren zum Einsatz kommen könnten. Ausnahmen bei der installierten Gesamtleistung seien aber möglich. Bis 2035 sollen mindestens 2500 MW_e an neuer Kapazität am Netz verfügbar sein. Laut dem schwedischen Finanzmarktminister Niklas Wykman können Anträge auf Finanzierung voraussichtlich ab August 2025 gestellt werden. Am 21. Mai 2025 gab das schwedische Finanzministerium in einer Medienmitteilung bekannt, dass das Gesetz vom Parlament (Reichstag) verabschiedet worden sei – gemäss Medienberichten mit 154 Ja- zu 151 Nein-Stimmen.

Red Book 2024: genügend Uran vorhanden

Die aktuelle Ausgabe des «Red Book» zeigt, dass weltweit ausreichend Uran vorhanden ist, um den Bedarf der bestehenden und einer wachsenden Kernenergieproduktion bis 2050 und darüber hinaus zu decken. Allerdings müssen dafür zeitnah Investitionen getätigt werden – vor allem in Exploration, Abbau und moderne Verarbeitungstechnologien.

Seit Mitte der 1960er-Jahre erstellen die Kernenergieagentur NEA der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) regelmässig aktualisierte Statistiken zu den weltweiten Uranreserven wie auch zu Exploration, Produktion und Nachfrage nach Uran. Der Bericht «Uranium 2024: Resources, Production and Demand» – die jüngste Aktualisierung des sogenannten «Red Book» – deckt die Kalenderjahre 2021 und 2022 ab, obwohl laut NEA einige relevante Informationen für die Jahre 2023 und 2024 ebenfalls enthalten sind. Ausserdem werden 62 Länderprofile präsentiert, die detaillierte Einblicke in die Uran-Entwicklungspläne, die Umwelt- und Sozialaspekte des Uranabbaus sowie in nationale Vorschriften und Richtlinien gewähren. Das «Red Book» wird in der Regel alle zwei Jahre veröffentlicht.

Uranreserven sind konstant geblieben

Im «Red Book» werden die hinreichend gesicherten (Reasonably Assured Resources, RAR) und vermuteten (Inferred Resources) Reserven unterschieden. Zusammen werden sie als identifizierte abbauwürdige Reserven (Identified Recoverable Resources) bezeichnet. Neben dieser Unterteilung nach dem Grad der Bekanntheit bzw. der bergbaulichen Erkundung werden die Uranvorkommen zusätzlich nach den voraussichtlichen Kosten des Abbaus (in USD je Kilogramm metallisches Uran) eingeteilt. Dabei unterscheidet das «Red Book» vier Kostenklassen: eine niedrige (bis USD 40/kg U), eine mittlere (bis USD 80/kg U), eine hohe (bis USD 130/kg U) und eine sehr hohe (bis USD 260/kg U).

Die gesamten globalen Uranressourcen sind im Vergleich zur Ausgabe 2022 des Red Book weitgehend un-



Das 60. Treffen der Joint NEA-IAEA Uranium Group fand vom 10. bis 14. Februar 2025 in Wien statt und brachte über 50 Expertinnen und Experten aus den Mitgliedsländern der NEA und der IAEA zusammen. Die Gruppe unterstützt die Erstellung des «Red Book», koordiniert regelmässige Bewertungen des weltweiten Uranangebots, analysiert dessen Verhältnis zum Bedarf und empfiehlt Massnahmen, um eine langfristig gesicherte Uranversorgung zu gewährleisten. (Foto: NEA via X)

verändert geblieben. Die insgesamt identifizierten abbauwürdigen Reserven, die sich mit voraussichtlichen Kosten bis zur Preisobergrenze von USD 260/kg U (USD 100/lb U_3O_8) abbauen lassen, beliefen sich per 1. Januar 2023 auf etwas mehr als 7,9 Millionen Tonnen metallisches Uran (Mio. t U), was einer Zunahme von 0,2% (17'000 t U) gegenüber 2021 entspricht. Sie setzen sich zu 60% aus hinreichend gesicherten Reserven (ein Anstieg um 1% gegenüber der vorherigen Ausgabe) und zu 40% aus vermuteten Reserven zusammen.

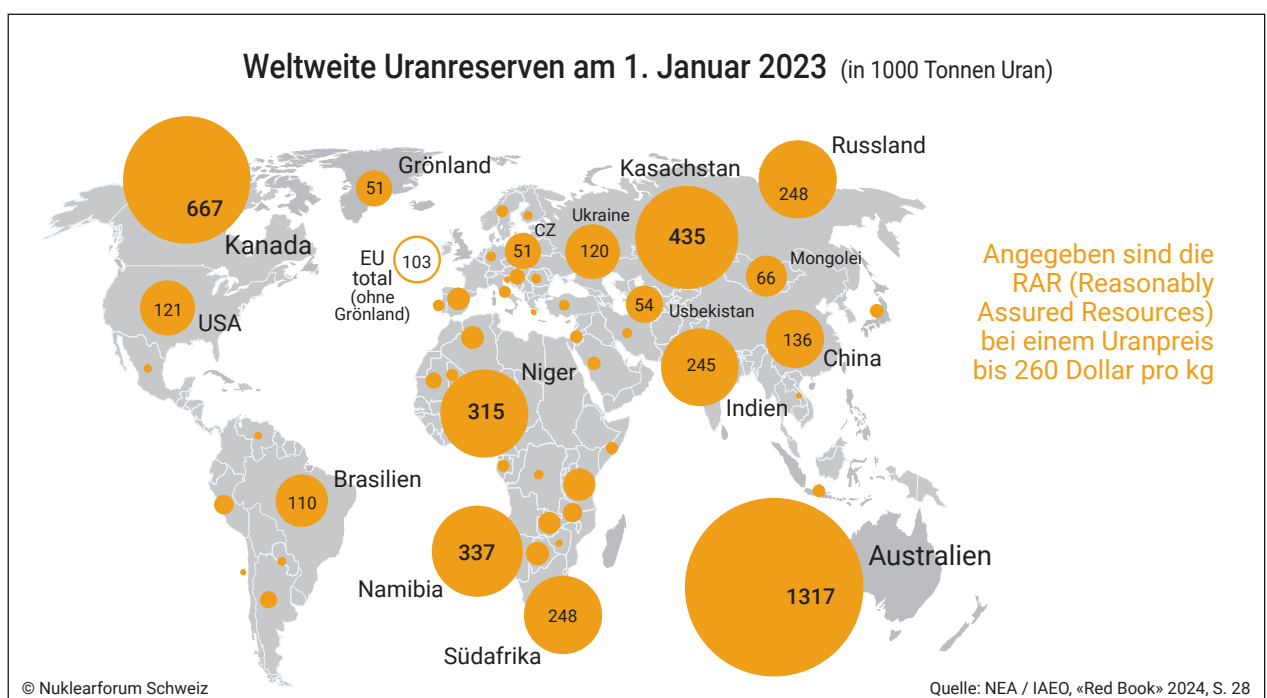
Die bis zur Obergrenze von USD 130/kg U (USD 50/lb U_3O_8) identifizierten abbauwürdigen Uranressourcen beliefen sich am 1. Januar 2023 auf insgesamt 5,9 Mio. t U, was einem Rückgang um 3% gegenüber 2021 entspricht; bei Abbaukosten bis USD 80/kg U bzw. bis USD 40/kg U sind die Rückgänge mit -6% bzw. -14% stärker ausgeprägt. Diese Abnahmen sind in erster Linie umfassenden Neubewertungen der brasilianischen und usbekischen Uranvorkommen geschuldet. Ein Trend zur Einstufung von Ressourcen in höhere Kostenkategorien setzte sich in dieser Ausgabe fort, und zum 1. Januar 2023 meldeten nur noch vier Länder Ressourcen in der Preiskategorie

bis USD 40/kg U, wobei 75% des globalen Gesamtvolumens auf Kasachstan entfielen.

Zu den heute gesicherten Uranressourcen kommen laut NEA und IAEA erhebliche Mengen hinzu, falls sich die Abbautechniken weiter verbessern, neue vermutete oder spekulative Lagerstätten entdeckt werden oder unkonventionelle Uranressourcen genutzt werden.

Australien weiterhin an der Spitze

Australien besitzt weiterhin den weltweit grössten Anteil an Uranreserven mit 28% der insgesamt identifizierten abbauwürdigen Ressourcen bei einer Preisobergrenze für den Abbau von USD 130/kg U sowie 24% bei der Obergrenze von USD 260/kg U. Dabei entfallen 68% von Australiens Uranreserven und 17% der global identifizierten Ressourcen auf eine einzige Lagerstätte, das Olympic-Dam-Vorkommen, wo Uran als Nebenprodukt von Kupfer gewonnen wird. Die Anteile Kasachstans (14%) und Kanadas (10%) an diesen Ressourcen bei einer Obergrenze von USD 130/kg U (jeweils 11% bei USD 260/kg U) bleiben ähnlich wie in der vorherigen Ausgabe. Die Top 15 Länder repräsentieren etwa 95% der welt-



weit insgesamt identifizierten Ressourcen bei einer Obergrenze von USD 130/kg U und mehr als 90% in der Kategorie bis USD 260/kg U.

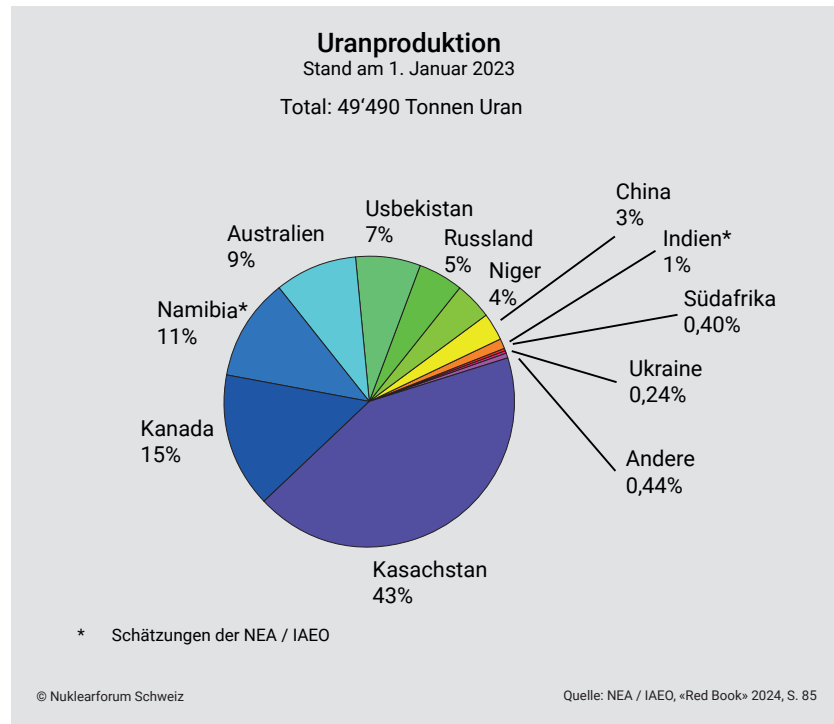
Bei den niedrigeren Kostenkategorien (bis USD 40/kg U und bis USD 80/kg U) wird darauf hingewiesen, dass diese Ressourcenangaben (insbesondere bei einer Obergrenze von USD 40/kg U) mit Vorsicht zu betrachten seien. Denn laut Red Book meldet Australien in diesen Kategorien keine Reserven, die meisten anderen Länder machen in der Kategorie bis USD 40/kg U keine Angaben, und einige Staaten, in denen noch nie (oder nicht in der jüngeren Vergangenheit) Uran abgebaut wurde, schätzen die Abbaukosten laut Red Book unter Umständen zu optimistisch ein.

Weltweite Uranproduktion gestiegen

Ab 2020 stieg das weltweite Interesse an der Kernenergie wieder an, was den Uranmarkt ab 2021 spürbar belebte. Die steigende Nachfrage nach Uran und höhere Preise führten zu einer Zunahme der Explorations- und Minenererschliessungsaktivitäten, deren Ausgaben sich bis 2022 auf USD 803 Mio. mehr als verdoppelten im Vergleich zum Tiefststand 2020. Ebenfalls erhöhte sich die Uranproduktion der Minen von 2020 bis 2022 um 4% und stieg 2023 und 2024 weiter an. Sogar stillgelegte Bergwerke wurden wieder in Betrieb genommen.

Auch zukünftig steigende Uranpreise machen die Stromproduktion mit Kernenergie nicht unwirtschaftlich. Das Kernkraftwerk Gösgen ordnet dies folgendermassen ein: «Die Brennstoffkosten machen nur einige wenige Prozente der Gestehungskosten von Atomstrom aus. Deshalb hätte auch ein deutlich höherer Uranpreis kaum Auswirkungen auf die Strompreise.»

Im Jahr 2022 produzierten 17 Länder Uran und die weltweite Produktion betrug 49'490 t U. Kasachstan ist mit einem Anteil von 43% weiterhin der weltweit führende Uranproduzent, obwohl die Produktion dort noch immer auf reduziertem Niveau lief. Es folgen Kanada (15%), Namibia (12%), Australien (9%), Usbekistan (7%) und Russland (5%). Zusammen produzierten diese sechs Länder 90% des weltweit geförderten Urans im Jahr 2022. Rechnet man Niger, China und Indien dazu (Rang



sieben, acht und neun), so kam diese Gruppe von neun Ländern auf 99% der Weltproduktion (siehe Grafik oben).

Die weltweite Uranproduktion erreichte 2020 und 2021 mit etwa 47'500 t U ihren Tiefpunkt. 2022 stieg sie um 5% und 2023 um weitere 10% auf 54'345 t U, was erst 86% des Höchststands von rund 63'000 t U aus dem Jahr 2016 entspricht. In den OECD-Staaten fiel der Rückgang von 2016 bis 2021 besonders drastisch aus, bedingt durch die Stilllegung von Minen in Kanada und den USA aufgrund anhaltend niedriger Uranpreise, pandemiebedingter Unterbrechungen sowie die Schliessung der erschöpften Uranmine Ranger in Australien.

Produktionsverfahren

Das In-situ-Leaching-Verfahren (ISL) ist immer noch die dominierende Fördermethode, was vor allem auf das rasante Wachstum dieser kostengünstigen Produktionsmethode in Kasachstan und in geringerem Masse in Australien, China, Russland und Usbekistan zurückzuführen ist. Im Jahr 2022 machte das ISL-Verfahren weltweit nahezu 60% der gesamten globalen Produk-

tion aus, gefolgt vom Untertagebau mit 18% und dem Tagebau mit 16%. Anlagenstilllegungen, Neuanläufe und Wiederinbetriebnahmen stillgelegter Anlagen erklären üblicherweise kurzfristige Veränderungen in der Produktionsverteilung. So brachte beispielsweise die Wiederinbetriebnahme der Mine McArthur River in Kanada (seit 2018 stillgelegt) ab 2023 rund 6925 t U/Jahr an Untertageproduktion zurück. Ebenso führten die Schliessung der erschöpften Minen Akouta in Niger beziehungsweise Ranger in Australien im Jahr 2021 dazu, dass ein erheblicher Anteil der Tagebauproduktion aus dem Gesamtspektrum wegfiel.

Genügend Uranressourcen für Jahrzehnte vorhanden

Am 1. Januar 2023 waren weltweit 438 kommerzielle Kernreaktoren in Betrieb, mit einer Nettoerzeugungskapazität von 394 GW_e, die jährlich 59'000 t U benötigen. Als Folge des weltweit geplanten Ausbaus der Kernenergie könnte die installierte Leistung bis 2050 auf 574 GW_e in einem niedrigen Szenario bzw. auf 900 GW_e in einem hohen Szenario steigen, so das Red Book. Der Uranbedarf würde dadurch auf etwa 90'000 t U/Jahr bzw. 142'000 t U/Jahr zunehmen. Der grösste Zuwachs wird für China prognostiziert.

Neben den 7,9 Mio t U an identifizierten abbauwürdigen Reserven gibt es eine gleich grosse Menge an unentdeckten (prognostizierten und spekulativen) Ressourcen sowie Uran aus sekundären Quellen wie der Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente. Hinzu kommen 57 Mio. t U an unkonventionellen Ressourcen (z.B. Urangewinnung aus Meerwasser) als weitere potenzielle Uranquelle.

Umgestaltung des Marktes

Geopolitische Spannungen führen laut Red Book zu einer Neuausrichtung des Uranmarktes. Einige Länder stocken ihre heimischen Bestände auf oder bevorzugen Importe aus verbündeten beziehungsweise neutralen Staaten. Ein weiterer wichtiger Faktor ist das weltweit wachsende Interesse an Kernenergie, da deren Bedeutung für das Erreichen der Netto-Null-Emissionsziele erkannt wird.

«Das wachsende globale Momentum für Kernenergie, angetrieben durch Klimaschutzziele und Verpflichtungen wie den Aufruf von über 20 Ländern, die globale Kernenergie bis 2050 zu verdreifachen – erstmals verkündet auf der COP28 –, spricht für eine positive Entwicklung der Urannachfrage, insbesondere da kleine,

Uranproduktion weltweit nach Fördermethode

(Stand 1. Januar 2023, in %)

Fördermethode	2020	2021	2022	2023 (vorläufig)
Tagebau	18,5	16,9	15,9	15,6
Untertagebau	15,9	15,3	18,0	23,3
In-situ-Laugung	58,2	63,1	59,8	55,4
Block-Laugung	0,0	0,0	0,0	0,0
Kuppel- und Nebenprodukt	7,0	4,5	6,1	5,5
Haufenlaugung	0,0	0,0	0,0	0,0
Andere Methoden	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Da gerundet wurde, können die Einzelwerte von den Gesamtsummen leicht abweichen.

NEA/IAEO, «Red Book» 2024, Seite 98

modulare Reaktoren (SMRs) zunehmend an Bedeutung gewinnen», heisst es in dem Bericht. Zukünftig könnten fortgeschrittene Reaktorauslegungen und geschlossene Brennstoffkreisläufe mit Recyclingmöglichkeiten dafür sorgen, dass «die bestehenden Uranressourcen mindestens mehrere Jahrhunderte lang genutzt werden können und so die langfristige Nachhaltigkeit der Kernenergie sichergestellt ist», stellt der Bericht fest. Auch unkonventionelle Uranquellen wie Phosphatvorkommen und Schwarzschiefer sowie innovative Fördertechnologien könnten die Verfügbarkeit weiter erhöhen – allerdings seien «anhaltend angemessene» Uranpreise erforderlich, um Investitionen in diese Bereiche zu rechtfertigen.

«Abschliessend lässt sich festhalten, dass zwar ausreichende Uranressourcen existieren, um die Nachfrage in Szenarien mit sowohl geringem als auch hohem Wachstum der Kernenergie bis 2050 und darüber hinaus zu de-

cken, jedoch sind erhebliche Investitionen in neue Bergbauprojekte unverzichtbar. Angesichts der langen Vorlaufzeiten für Projektentwicklungen ist es entscheidend, bereits in naher bis mittlerer Zukunft neue Projekte zu identifizieren und voranzubringen, um mögliche Versorgungsengpässe zu vermeiden.» (*B.G./M.A. nach IAEA und OECD/NEA, Red Book 2024, 8. April 2025, sowie IAEA, Medienmitteilung, 8. April 2025*)

Uranium 2024: Resources,
Production and Demand



Nukleare Techniken im Dienst der Forensik

Auch wenn sie selten im Rampenlicht stehen, leisten nukleare Techniken wertvolle Dienste zur Analyse forensischer Beweismittel, etwa bei Mordfällen, Kunstfälschungen, Drogenhandel und anderen Delikten. Durch die Analyse physikalisch-chemischer Eigenschaften von Materialien helfen sie, eine Verbindung zwischen sichergestellten Proben und Tätern herzustellen.

Mithilfe von Nukleartechniken können Fachleute winzige Fragmente von Beweismitteln (Spuren) wie Farbbestandteile oder ein einzelnes Haar analysieren und Informationen ans Licht bringen, die sonst nicht entdeckt worden wären, beispielsweise das tatsächliche Alter eines gefälschten Kunstwerks oder die Frage, ob eine Person vergiftet wurde oder nicht. Sie sind weitaus weniger zerstörerisch als andere Analysemethoden, wie etwa der Einsatz von Chemikalien, welche die empfindlichen Beweismittel verändern können. Dadurch können diese Beweisstücke auch nach der Analyse für spätere Untersuchungen erhalten bleiben.

Welche Techniken werden verwendet?

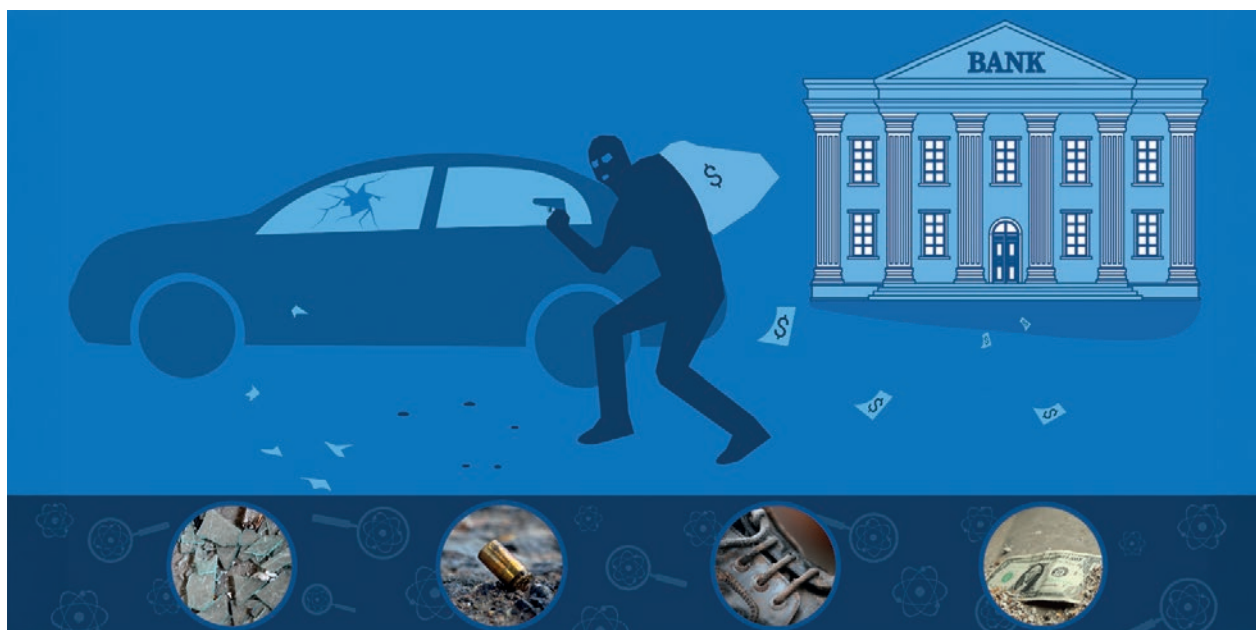
Die am häufigsten in der Forensik verwendeten nuklearen Techniken sind Röntgenstrahlen (Röntgenfluoreszenz-

und Synchrotron-Spektrometer), Neutronenaktivierungsanalyse, Ionenstrahlanalyse und Kohlenstoffdatierung.

Röntgenstrahlen

Röntgenstrahlen sind eines der am häufigsten genutzten Analysetools in der Kriminalistik. Röntgenemissionstechniken sind sowohl empfindlich als auch zuverlässig und können selbst bei winzigen Beweismitteln eingesetzt werden und dies meist, ohne sie zu zerstören. Sie liefern in der Regel Ergebnisse innerhalb weniger Minuten und bieten die Möglichkeit, mehrere Analysen in kurzer Zeit durchzuführen, dank tragbarer Geräte sogar am Ort der Ermittlungen.

Röntgentechniken können dabei helfen, das Vorhandensein von Elementen nachzuweisen und deren Konzentra-



Nukleare Techniken ermöglichen die Analyse von Glasfragmenten, Patronenhülsen, Erdpartikeln u. v. m. Sie ergänzen andere Beweismittel wie DNA und helfen, Straftäter zu identifizieren und strafrechtlich zu verfolgen. (Infografik: Maria Platonova / IAE0)



Röntgenaufnahmen helfen bei der Aufklärung von Verbrechen. In den USA verglich die Staatsanwaltschaft Ende der 1970er-Jahre eine Bisswunde am Körper eines Opfers mit den zahnmedizinischen Röntgenbildern eines Angeklagten und konnte so seine Verurteilung erreichen. (Foto: Staatliche Fotosammlung Florida)

tion in praktisch allen Arten von Materialien und Werkstoffen zu messen. Sie können die Zusammensetzung von Boden, Betäubungsmitteln oder Mineralien analysieren und deren Herkunft bestimmen. Röntgenstrahlen sind auch nützlich für vergleichende Untersuchungen von Farben, Metallen oder Schiessrückständen sowie für medizinische Untersuchungen.

Dafür verwenden Fachleute Geräte wie Röntgenfluoreszenz-Spektrometer oder Synchrotrone, mit denen das zu untersuchende Material einem Röntgenstrahl ausgesetzt wird. Diese Strahlen regen die Atome in der Probe an, die eine Strahlung freisetzen, die nachgewiesen und dazu verwendet werden kann, das chemische Element zu identifizieren, zu dem die angeregten Atome gehören.

Neutronenaktivierungsanalyse

Die Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) ist eine Methode, bei der die Wechselwirkung zwischen einem Neutronenfluss und dem zu untersuchenden Material genutzt wird, um den einzigartigen «Element-Fingerabdruck» einer Probe zu ermitteln – also ihre exakte Isotopenzu-

sammensetzung, die Rückschlüsse auf Alter und Herkunft zulässt. Dabei wird die Probe mit Neutronen bestrahlt, wodurch Atome Partikel und/oder Strahlung freisetzen, die von einem Spezialdetektor erfasst und analysiert werden. Die NAA wird häufig zur Analyse der Zusammensetzung von Patronen verwendet, um anhand kleinster Materialproben deren Ursprung zu klären. Sie erlaubt auch die Untersuchung von Haarfasern, was neue Erkenntnisse in einem Fall bringen kann – etwa den Nachweis von Drogen oder anderen toxischen Substanzen im Körper.

Die NAA wird ausserdem eingesetzt, um die Herkunft hochwertiger Lebensmittel zu bestimmen und gefälschte Produkte zu identifizieren – etwa bei Trüffeln, die man durch Bestrahlung mit Neutronen und anschliessende Messung der Gammastrahlung ihrer Atomkerne als echt oder gefälscht erkennt. Stimmen die in der Probe gefundenen Elemente mit einem bestimmten Ursprungsort überein, lassen sich Rückschlüsse auf die Herkunft ziehen. Auch zur Überprüfung der Echtheit anderer hochwertiger Nahrungsmittel kann diese Technik beitragen.

Ionenstrahlanalyse

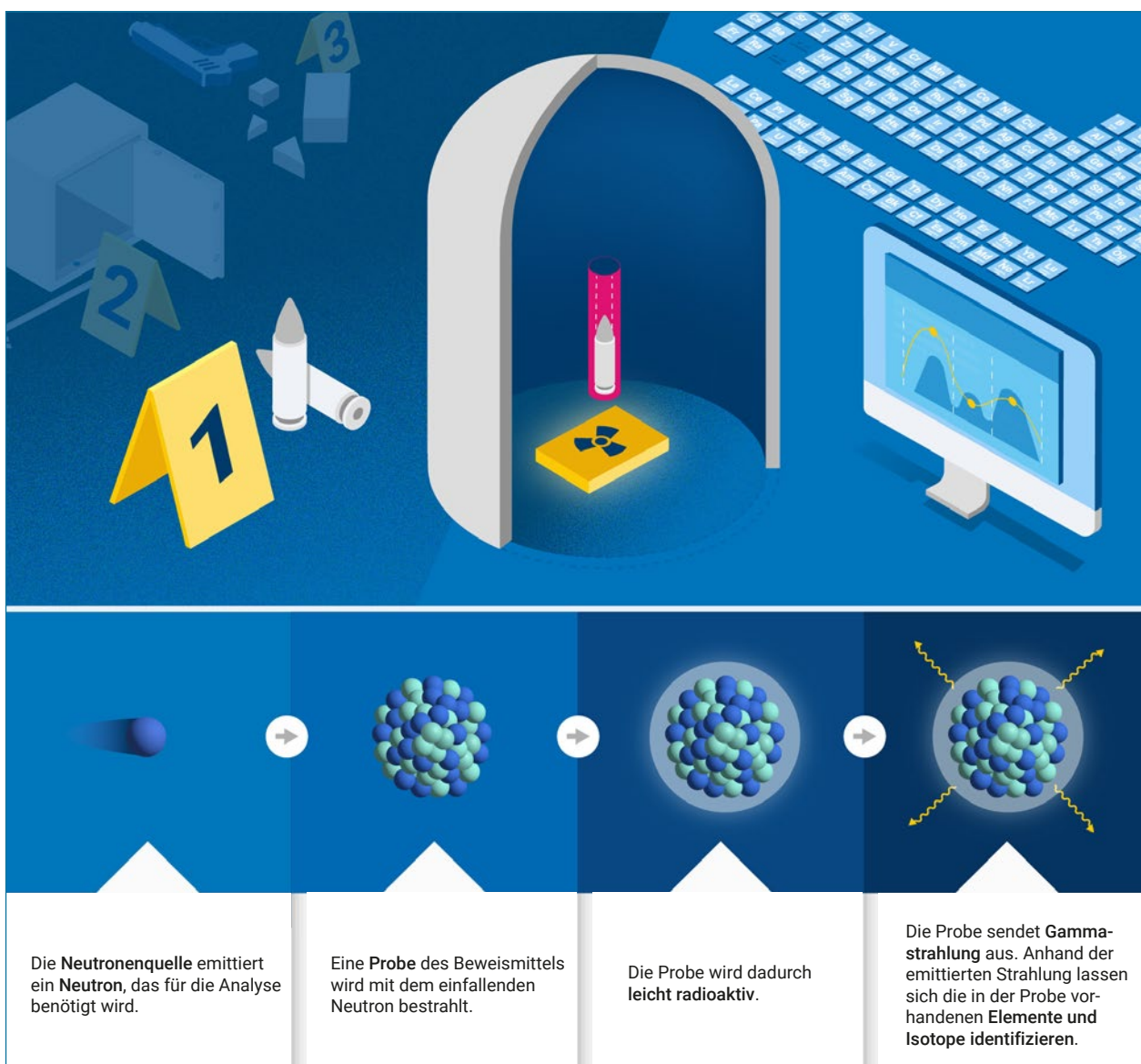
Unter den nuklearen Methoden, die zunehmend in kriminaltechnischen Ermittlungen eingesetzt werden, gehört die Ionenstrahlanalyse zu den wichtigsten. Bei dieser Methode werden Teilchenbeschleuniger verwendet, um Ionen oder Elektronen zu beschleunigen und dadurch einen hochenergetischen Strahl zu erzeugen. Werden Beweisproben in diesen Strahl eingebracht, senden sie Strahlung aus, die aufgefangen und analysiert werden kann.

Der Einsatz von Ionen ermöglicht es Ermittlern, die Zusammensetzung und Herkunft von Beweismitteln wie Drogen, Sprengstoffen, Schmauchspuren, potenziell gefälschten Kunst- oder historischen Objekten und anderen Materialien zu bestimmen. Die Ermittlung von Alter und Zusammensetzung solcher Proben erhöht deren Beweiskraft erheblich.

Ein typisches Anwendungsfeld ist die Analyse von Schmauchspuren, die bei Gewaltverbrechen mit Schusswaffen helfen kann. Schmauchspuren bestehen aus Rauch und Partikeln, die bei der Explosion einer

Patronenhülse freigesetzt werden. Nukleare Methoden wie die Ionenstrahlanalyse können die anorganischen Verbindungen erfassen, die beim Schuss freigesetzt wurden, sowie die feinen Partikel, die sich auf verdächtigen Gegenständen wie Kleidung oder Händen abgesetzt haben – und somit Hinweise auf den Schützen liefern.

Ionenstrahlen werden auch zur Untersuchung von Glasfragmenten eingesetzt, etwa bei Unfällen mit Fahrerflucht. Studien zeigen, dass man durch die Kombination von Ionenstrahlanalyse mit maschinellem Lernen Bruchstücke von Autoscheiben analysieren und damit die Fahrzeugmarke und das Modell mit bis zu 80%iger Genauigkeit bestimmen kann.



Seit Jahrzehnten wird die Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) genutzt, um die exakte Menge eines chemischen Elements oder spezifischer Isotope eines Elements – beispielsweise in einem Geschoss – zu bestimmen. (Infografik: A. Vargas / IAEA)

Radiokarbondatierung

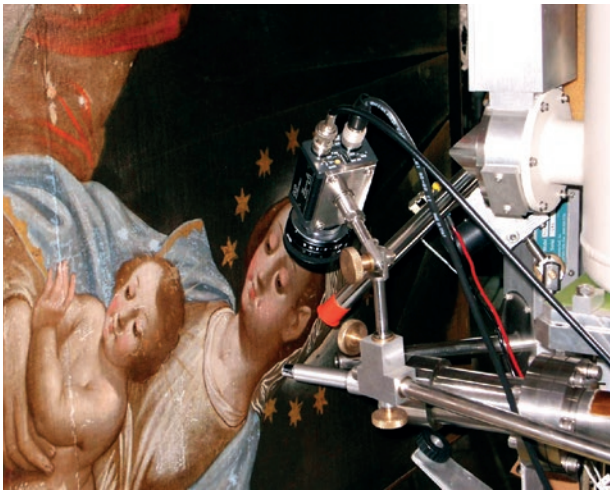
Die Radiokarbondatierung ist ein Verfahren, bei dem ein Kohlenstoffisotop – Kohlenstoff-14 – verwendet wird, um das tatsächliche Alter alter Objekte aus organischen Materialien zu bestimmen und Fälschungen von Kunstwerken aufzudecken. Mit dieser Technik lassen sich Gegenstände datieren, die bis zu 50'000 Jahre alt sind. Sie hat bereits einer Reihe von Ermittlern dabei geholfen, die Echtheit von Gemälden, Statuen und anderen wertvollen historischen Objekten zu überprüfen.

Im Jahr 2019 beispielsweise setzten Experten die Radiokarbondatierung ein, um die Fälschung zweiter berühmter Gemälde zu entlarven – eines im impressionistischen

Stil, das andere im pointillistischen. Die Analyse der Leinwandfasern ergab, dass diese nach dem Tod der mutmasslichen Künstler hergestellt worden waren, was eindeutig auf eine Fälschung hindeutete.

Weitere Methoden

Auch andere gängige nukleare Techniken kommen in der forensischen Untersuchung zum Einsatz. So wird beispielsweise die Isotopenverhältnis-Massenspektrometrie verwendet, um Lebensmittelbetrug aufzudecken (siehe Bulletin 4/2024). (M.A. nach IAEA, Büro für Information und Kommunikation, Vladimir Tarakanov, Online-Artikel «Comment les techniques nucléaires aident-elles les enquêtes criminelles?», 22. Januar 2025)



Die zerstörungsfreie Ionenstrahlanalyse von Kunstobjekten wurde am Jožef-Stefan-Institut in Slowenien angewendet. (Foto: JSI / Ziga Smit)



Mithilfe der Radiokarbondatierung konnte festgestellt werden, dass die Kapitolinische Wölfin, die seit 1471 in den Kapitolinischen Museen in Rom aufbewahrt wird, tatsächlich aus dem 12. Jahrhundert stammt – und somit keine etruskische Skulptur aus dem 5. Jahrhundert v. Chr. ist, wie lange angenommen wurde. (Foto: 977_rex_977 / Adobe Stock)

Verbot von gestern, Optionen für morgen



Rainer Meier

Senior Advisor in den
Bereichen Reputation und
Krisenkommunikation

Im April 1975 war ich 16 und hatte anderes im Kopf als Kernkraftwerke. Trotzdem liess mich die Geburt der Schweizer Anti-Atombewegung nicht kalt. Rechtlich hatten die Besetzerinnen und erst recht die Sprengstoffattentäter von Kaiseraugst Grenzen weit überschritten. Einigen mag es eher um Umsturz als um Energie gegangen sein, aber eines bleibt: Die Anti-AKW-Bewegung manifestierte damals lautstark das emotionale Unbehagen gegenüber der noch jungen Technologie. Das Unbehagen teilte sie mit einem grossen Teil der Bevölkerung. Auch mit mir.

50 Jahre ist das her. In diesen 50 Jahren stürzten der Ostblock ein, die Swissair und die Credit Suisse. Es kamen das Internet, der PC, das Handy und die künstliche Intelligenz. Wer hätte sich irgendetwas davon im April 1975 auch nur ansatzweise vorstellen können?

Unsere AKW laufen sicher und stabil und bilden nach wie vor das Rückgrat unserer Stromversorgung. 50 Jahre. Wäre das nicht einmal die Gelegenheit, das emotionale Unbehagen von damals zu hinterfragen?

Mein Berufsweg führte mich 25 Jahre nach Kaiseraugst auch in den Bereich Kernenergie. Ich habe alle fünf Schweizer Anlagen von innen gesehen, mit Kraftwerksleitern, Operateuren und Schichtleiterinnen gesprochen und unter anderem das Rahmenbewilligungsgesuch für Beznau-3 mit-redigiert. Der Logos der Erfahrung hat mich von meinem emotionalen Unbehagen befreit.

Optionen statt Verbote

Auch viele Schweizerinnen und Schweizer haben ihr Unbehagen abgelegt, zumindest so weit, dass sie sich bei Umfragen und Volksabstimmungen immer wieder für AKWs aussprachen. «Schrötig, aber nötig» war zwar ein

Slogan der LKW-Branche, aber er trifft wohl ziemlich genau die Mehrheitshaltung zum Thema AKW. Am 13. Februar 2011 stimmte der Kanton Bern konsultativ sogar für den Neubau von Mühleberg-2.

Tschernobyl (1986) und Fukushima (2011) mögen das Vertrauen der Bevölkerung in ihre AKW zeitweilig erschüttert haben, aber sie haben es nicht nachhaltig geschädigt. Während Deutschland seine Kernkraftwerke direkt nach Fukushima vom Netz nahm oder deren Abschalttermine festsetzte, stimmte die Schweiz 2016 klar gegen eine Initiative der Grünen, die unsere AKW nach 40 Jahren ausser Betrieb setzen wollte. Die Folge: Schweizer AKW laufen, solange sie sicher und für den Betreiber wirtschaftlich sind. Seither hat man die Annahmen der Laufzeit auf über 60 Jahre gesetzt, man spekuliert sogar bereits über 80 Jahre. Politischer Widerstand? Fehlanzeige.

Unser «Atomausstieg» ist etwas völlig anderes als der deutsche. Er manifestiert sich ausschliesslich im Verbot, neue AKW zu bauen. Das Verbot, geboren aus dem Schock von Fukushima, war ein typischer Schweizer Kompromiss, wie er nördlich des Rheins nicht vorstell-

bar wäre. Nume nid gsprängt. Wir verschieben das Kopfweh, solange es geht, und halten uns möglichst viele Optionen möglichst lange offen. Ja, so sind wir Schweizer halt.

Die Optionen sind der zentrale Aspekt in der Frage, ob wir das Verbot von neuen AKW aufheben sollen. Sind wir immer noch optimistisch, dass wir rechtzeitig andere, bessere Lösungen finden für Sicherheit, Klima und Portemonnaie? Wir haben seit 2017 eine Energiekrise erlebt und auch gesehen, wie sich einige Annahmen der Energiestrategie 2050 in Luft auflösten. Wir sehen einen beachtlichen Zubau von Solarenergie und die Probleme, die das Netz dadurch lösen muss. Wir sehen den lokalen Widerstand gegen Wind und Wasser und die politischen und technischen Engpässe mit Stromimporten. Batterien und Wasserstoff bleiben weit am Horizont, doch Gaskraftwerke bauen sich immer konkreter vor uns auf.

Und wir sehen ganz neue nukleare Entwicklungen. Passiv sichere AKW mit Uran oder Thorium als Brennstoff und einer ganzen Reihe von Kühlvarianten. Kernschmelzen werden nicht mehr möglich sein. Wir sehen kleine und kleinste Reaktoren in modularer Bauweise und mit variablen Einsatzmöglichkeiten, die in wenigen Jahren von der Stange ans Netz gehen werden.

Für eine rationale Energiezukunft

Sind neue nukleare Lösungen wieder eine Option, die wir nicht einfach so aufgeben sollten? Testen wir die Ratio. Wer der Meinung ist, dass es neue AKW braucht, wird Ja zur Aufhebung des Verbots stimmen. Aber auch wer sich sicher ist, dass wir mit der Energiestrategie 2050 auf dem richtigen Weg sind, kann getrost ein Ja einlegen.

Denn rational war das Verbot schon 2017 überflüssig. Wenn es – wie es die Energiestrategie vorsieht – möglich ist, mit anderen Energiequellen die Schweiz sicher, klimafreundlich und wirtschaftlich mit Strom zu versorgen, dann werden so oder so keine neuen AKW mehr gebaut. Wenn die Nukleartechnik veraltet und von gestern ist – wie viele Gegner behaupten – warum muss man sie dann verbieten? Veraltete Technologien wurden immer schon von neuen, besseren verdrängt. Das Wählscheibentelefon verbieten? Den Fax oder den Röhrenfernseher?

Auch die beiden Hauptgruppierungen für das Weiterbestehen des AKW-Verbots haben die Logik auf ihrer Seite. Einerseits die Profiteure der Energiestrategie: Energieerzeuger, Technikfirmen, Solarinstallateure etwa, aber auch Verbände, NGOs und Hochschulen, die ihren Beitrag zur Energiestrategie leisten und damit ein Geschäftsmodell aufgebaut haben, mit Subventionen angetrieben. Das Verbot neuer AKW schützt diese Geschäftsmodelle.

Ähnliches gilt für politische Parteien, die sich über Jahrzehnte mit Anti-Atom profiliert haben und in einem AKW immer mehr das politische Potenzial als die Technik gesehen haben. Wer so ein kraftvolles Narrativ wie das der teuflischen, die Menschheit vernichtenden Technologie geschaffen hat, der wird wohl – auch wenn die Fakten das Gegenteil belegen – nicht mehr davonlassen können. Ich kenne einige der damaligen Besetzer von Kaiseraugst persönlich, und ich zweifle, ob irgendetwas, was in den letzten 50 Jahren passiert ist, sie von ihrem emotionalen Unbehagen befreien konnte.

Ich kann also sowohl die wirtschaftliche als auch die politische Opposition gegen die Aufhebung des AKW-Verbots rational nachvollziehen. Aber gewichten wir einzelne Geschäftsmodelle und politische Narrative wirklich höher als die sichere Stromversorgung für Gesellschaft und Wirtschaft? Brauchen wir volkswirtschaftlich – gerade in einer disruptiv anmutenden Weltlage – nicht möglichst viele Optionen?

Die Energiestrategie 2050 setzt selber auf viele Optionen. In der Umsetzung hat sie damit zwar die Frage, ob es tatsächlich ohne neue AKW geht, noch nicht überzeugend beantwortet. Aber sie hat auch eine grosse Stärke: Sie hat das Denken neu ausgerichtet, hat innovative

Rainer Meier (66) war von 2006 bis 2021 Kommunikationsleiter der Axpo. Heute ist er als Senior Advisor für verschiedene Unternehmen in den Bereichen Reputation und Krisenkommunikation tätig.

Ideen ermöglicht, die zu neuen, effizienten Lösungen führen. Sei es im Bau, in der Mobilität, im Konsum oder in der Energieproduktion selber. Das brauchen wir!

Es wird auch in den nächsten 50 Jahren viel passieren, wovon wir heute nicht mal träumen. Eine Prognose aber scheint mir wenig gewagt: Unsere Kinder und Enkel werden in einer Gesellschaft leben, die immer abhängiger von Energie sein wird. Umso wichtiger ist für sie der

sorgsame und effiziente Umgang mit Ressourcen. Dafür werden wir smarte Lösungen brauchen. Vielleicht sind diese dereinst auch nuklear.

Was wir sicher nicht brauchen, sind Verbote.

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

Schweiz

Die **Kernanlagen** in der Schweiz erfüllen auch 2024 die Anforderungen an einen sicheren Betrieb. Zu diesem Schluss kommt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) in einer ersten Bilanz zum Aufsichtsjahr 2024.

Im neuen Geschäftsbericht weist das Kernkraftwerk **Leibstadt** eine hohe Stromproduktion von 9,636 Mrd. kWh für das Jahr 2024 bei tiefen operativen Produktionskosten von 4,88 Rp./kWh aus. Der ebenfalls publizierte Nachhaltigkeitsbericht gibt einen Überblick über die zuverlässige Stromproduktion bei geringem Treibhausgasausstoss.

Framatome ist mit der Modernisierung der Leittechnik (Instrumentation and Control, I&C) des Kernkraftwerks **Leibstadt** beauftragt. Zum Einsatz kommt die neueste Generation der digitalen Technologie Teleperm XS des Unternehmens.

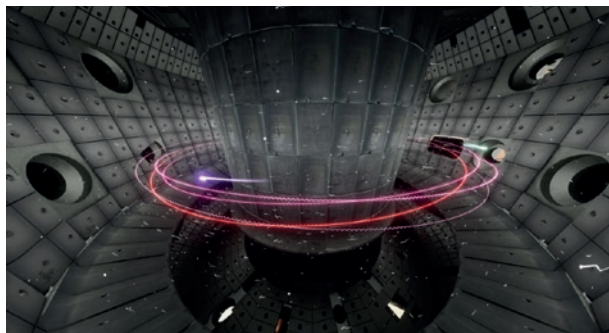


Das Kernkraftwerk Leibstadt aus der Vogelperspektive. (Foto: Max Brugger)

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

Die Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG beauftragt Framatome, Brennelemente des Typs HTP und zugehörige Dienstleistungen für das Kernkraftwerk **Gösgen** zu liefern.

Das **Swiss Plasma Center** der EPFL verfügt neu über einen digitalen Zwilling seines Fusionsreaktors Tokamak TCV. Eine 3D-Visualisierung der damit gewonnenen Daten dient Forschenden sowohl bei der Arbeit wie auch bei der Kommunikation.



Eine neue 3D-Darstellung macht die Vorgänge im Innern des TCV sichtbar. (Foto: Swiss Plasma Center via LinkedIn)

Der **Breakthrough Prize in Fundamental Physics** geht dieses Jahr an die vier grossen Kollaborationen des Europäischen Kernforschungszentrums (**Cern**) in Genf: Alice, Atlas, CMS und LHCb. Diese Auszeichnung würdigt ihre herausragenden Beiträge zur experimentellen Teilchenphysik, insbesondere durch ihre Arbeit am Large Hadron Collider (LHC), dem weltweit grössten und leistungstärksten Teilchenbeschleuniger.



Ein Blick auf die Atlas-Kollaboration – sie zeigt einen kleinen Teil der 13'508 Personen, die mit dem Breakthrough Prize 2025 ausgezeichnet wurden. (Foto: Cern)

International

Die **Europäische Kommission** legt einen Fahrplan für den Totalausstieg aus russischer Energie bei gleichzeitiger Sicherstellung einer stabilen Energieversorgung und konstanter Preise vor. Die Kommission kündigt an, sie werde in Kürze Gesetzesvorschläge unterbreiten.

Mit breiter Mehrheit verabschiedet das **belgische Parlament** zwei Gesetzesvorlagen, die das Ende des Atomausstiegs besiegeln und den Bau neuer Kernkraftwerke ermöglichen. Die Regierung reagiert damit auf die angespannte Versorgungslage und steigende Strompreise mit dem Ziel, die CO₂-arme Stromproduktion langfristig zu sichern.

Am 13. Mai 2025 nimmt **Taiwans Parlament**, der Legislativ-Yuan, eine Gesetzesänderung an, die es Betreibern von Kernkraftwerken ermöglicht, eine Verlängerung der Betriebsgenehmigung um bis zu 20 Jahre über die bisherige Höchstgrenze von 40 Jahren hinaus zu beantragen. Damit könnten die Anlagen künftig bis zu 60 Jahre Strom erzeugen.



Abgeordnete der Kuomintang-Partei feiern mit Plakaten und Slogans die Annahme der Gesetzesänderung, die eine Laufzeitverlängerung für Kernkraftwerke in Taiwan ermöglicht. (Foto: CNA)

Der indische Energieminister **Manohar Lal** bekräftigt im Rahmen eines Treffens des Beratungsausschusses des Energieministeriums das Ziel Indiens, bis zum Jahr 2047 eine installierte Kernkraftwerkskapazität von 100 GW zu erreichen. Diese Massnahme soll die langfristige Energieversorgungssicherheit Indiens stärken und die Nutzung fossiler Energiequellen verringern.

Laut lokalen Presseberichten genehmigt der **chinesische Staatsrat** den Bau von zehn Kernreaktoren und setzt dabei ausschliesslich auf die eigene dritte Generation von Reaktortechnologien. Das Gesamtinvestitionsvolumen beträgt CNY 200 Mrd. (rund CHF 22,8 Mrd.).



Bis zum Ende des 15. Fünfjahresplans im Jahr 2035 könnte China weltweit das erste Land sein, das mehr als 100 kommerziell betriebene Kernreaktoren besitzt. (Foto: Rafael Mariano Grossi via X)

Das **schwedische Parlament** nimmt den Vorschlag der Regierung zu einem staatlichen Risikoteilungsmodell für neue Kernkraftwerke an. Dieser sieht zweiseitige Differenzverträge und zurückzahlende staatliche Darlehen vor, um den Bau von bis zu vier grossen Reaktoren zu finanzieren.

Kasachstan nimmt vier Technologieanbieter für den Bau seines ersten Kernkraftwerks in die engere Wahl. Es sind dies der staatliche russische Atomkonzern Rosatom, Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP), Électricité de France und die China National Nuclear Corporation (CNNC). Eine Entscheidung wird Ende November 2025 erwartet.

Enel, Ansaldo Energia und Leonardo gründen mit **Nuclitalia** ein neues Unternehmen, das sich mit der Erforschung fortgeschrittener Technologien und der Analyse von Marktchancen sowie der Machbarkeit neuer Kernenergie in Italien befassen wird. In der ersten Phase liegt der Fokus auf wassergekühlten kleinen, modularen Reaktoren (SMRs).

Die **Teollisuuden Voima Oyj** (TVO) und die **Nordic Investment Bank** (NIB) unterzeichnen eine Kreditvereinbarung in Höhe von EUR 75 Mio. Mit dem Darlehen werden Modernisierungsmassnahmen an den finnischen Kernkraftwerksblöcken Olkiluoto-1 und Olkiluoto-2 finanziert.



Ein Darlehen an TVO ermöglicht es, die Sicherheitsstandards weiter zu verbessern, die Verfügbarkeit der Anlagen zu erhöhen sowie eine mögliche Laufzeitverlängerung und Leistungssteigerung vorzubereiten. (Foto: TVO)

Die **Canadian Nuclear Laboratories** (CNL) unterstützen die **Isowater Corporation** mit ihrem Fachwissen auf dem Gebiet der Wasserstoffisotopentrennung und verwandter Technologien.



Die Canadian Nuclear Laboratories gelten heute weltweit als führend in der Entwicklung von Schwerwasser-Produktions- und -Aufbereitungstechnologien. (Foto: CNL)

Das amerikanische Unternehmen **Amentum** wird **ČEZ**, den grössten Energieversorger Tschechiens, bei den Vorbereitungsarbeiten für den möglichen Einsatz von zwei SMRs unterstützen. Amentum wird für die SMR-Standorte Temelín und Tušimice Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) erstellen.

Das Kernfusions-Startup **Marvel Fusion**, das an einer auf Lasern basierten Fusionstechnologie zur Energieerzeugung arbeitet, bringt im zweiten Closing der Series-B-Finanzierungsrunde weitere EUR 52 Mio. ein. Damit ist Marvel Fusion das am umfassendsten finanzierte europäische Fusionstechnologie-Unternehmen.

Der finnische SMR-Entwickler **Steady Energy** wird im stillgelegten Kohlekraftwerk Salmisaari-B in Helsinki eine nicht nukleare Pilotanlage errichten, um die Reife und Sicherheit seines **LDR-50-Reaktors** für Fernwärme zu demonstrieren.



Das am 1. April 2025 stillgelegte Kohlekraftwerk Salmisaari-B nahe am Zentrum von Helsinki wird Standort für die Pilotanlage des SMR LDR-50 von Steady Energy. (Foto: Helen)

Das Chemieunternehmen **Dow** und der Reaktorentwickler **X-energy** reichen bei der amerikanischen Nuclear Regulatory Commission (NRC) den Antrag auf Baugenehmigung für das Seadrift-Projekt ein. Am texanischen Dow-Produktionsstandort Seadrift sind vier Einheiten des gasgekühlten Hochtemperaturreaktors **Xe-100** mit einer elektrischen Gesamtkapazität von 320 MW geplant.

Das amerikanische Start-up **Aalo Atomic** stellt mehrere Technologiebausteine sowie sein Fertigungszentrum für ein vollständig modulares Kernkraftwerk zur Versorgung von KI-Rechenzentren vor. Bereits 2026 soll der erste experimentelle Testreaktor **Aalo-X** auf dem Gelände des Idaho National Laboratory in Idaho Falls gebaut werden.



In der chinesischen Provinz Shandong, im Osten Chinas, wird der erste sicherheitsrelevante Beton für **Shidaowan-2** gegossen. Am Standort ist bereits der erste Block des Shidaowan-Kernkraftwerksprojekts in Bau.



Am Kernkraftwerksstandort Shidaowan stehen mit dem Giessen des ersten sicherheitsrelevanten Betons für Shidaowan-2 nun zwei Hualong-One-Reaktoren in Bau. (Foto: Huaneng)

Die amerikanische NRC stimmt dem Antrag der Duke Energy Carolinas LLC auf eine Verlängerung der Betriebsbewilligungen der Kernkraftwerksblöcke **Oconee-1, -2 und -3** um weitere 20 Jahre zu. Damit verfügen sie – wie bereits neun weitere Einheiten – über eine Betriebsbewilligung für 80 Jahre.

Am 17. Mai 2025 schaltet der taiwanesischer Betreiber Taipower **Maanshan-2** – die letzte Kernkraftwerkseinheit des Landes – wie vorgesehen nach 40 Betriebsjahren ab.



Ansicht des taiwanesischen Kernkraftwerks Maanshan. (Foto: Taipower)

Die in Australien ansässige **Seatransport Corporation** und das amerikanische Unternehmen **Deployable Energy** schliessen sich mit **Lloyd's Register** zusammen, um neuartige maritime Antriebskonzepte zu realisieren, die unter anderem im Katastrophenschutz eingesetzt werden können.



(Von links nach rechts) Mark Ho, Chief Nuclear Officer bei Deployable Energy, Stuart Ballantyne, Chairman der Seatransport Corporation, Claudene Sharp Patel, Global Technical Director bei Lloyd's Register, und Remko Hottentot, Commercial Manager für Lloyd's Register in der Region Australasien. (Foto: Lloyd's Register)

Google unterstützt das amerikanische Unternehmen **Elementl Power** mit Kapital für drei neue Kernkraftwerksstandorte. Die Partnerschaft zielt darauf ab, bis 2035 über zehn Gigawatt an CO₂-armer Grundlastenergie in den USA bereitzustellen – als Beitrag zur Energiewende und zum steigenden Strombedarf durch KI-Anwendungen.

Ein vom **Korea Atomic Energy Research Institute** (Kaeri) geführtes Konsortium erhält von der University of Missouri einen Auftrag im Wert von USD 10 Mio. für die Planung und Lizenzierung des geplanten Forschungsreaktors namens **NextGen MURR**. (M.A.)

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

Blackout 2025: Realitätsschock für Europas Versorgungssicherheit



Herbert Saurugg

Blackout- und
Krisenvorsorgeexperte

Der grossflächige Stromausfall auf der Iberischen Halbinsel am 28. April 2025 hat eindrucksvoll vor Augen geführt, wie schnell kritische Infrastrukturen und die Versorgung zusammenbrechen können, auch wenn das viele bis dahin für unmöglich gehalten haben. Innerhalb weniger Sekunden waren fast 60 Millionen Menschen für bis zu 18 Stunden von der Stromversorgung abgeschnitten. Und nicht nur von dieser, sondern von fast allem, was von dieser abhängig ist. Also fast alles.

Spätestens jetzt sollte klar sein, dass es keine hundertprozentige Ausfallsicherheit gibt, auch wenn sehr viel Aufwand betrieben wird, um die sehr hohe Versorgungssicherheit auch weiterhin zu gewährleisten. Uns muss aber bewusst sein, dass wir uns im grössten Infrastrukturbau aller Zeiten befinden. Operiert wird quasi am offenen Herzen und ziemlich unkoordiniert, ohne systemisch notwendiges Vorgehen und vor allem ohne Sicherheitsnetze.

Die Ursachen sind unklar

Über die Ursachen des Stromausfalls wird noch gerätselt und es wird wohl Monate dauern, bis ein halbwegs valides Bild über den tatsächlichen Verlauf präsentiert werden kann. Die sehr hohe solare Einspeisung bei gleichzeitig geringer Momentanreserve steht im Verdacht, das System fragil gemacht zu haben. Aber auch der zunehmende Einsatz von Leistungselektronik sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verbraucherseite erhöht die Komplexität und Verwundbarkeit des Systems und auch das hat wohl eine wichtige Rolle beim Ausfall gespielt. Mit der Komplexität entstehen systemische Risiken, die mit unserem linearen Denken nicht erfassbar sind und daher viel zu wenig Beachtung finden.

Systemkollaps wie aus dem Lehrbuch

Die Geschwindigkeit, mit der die Stromversorgung kollabiert ist, deutet eindeutig auf eine Komplexitätsüberlastung in einem eng vernetzten System hin, das an seine Grenzen gestossen ist und einen Kipppunkt überschritten hat. Gleichzeitig kann man von einem erwartbaren «normalen Unfall» nach Charles Perrow sprechen, wie er im Lehrbuch steht: mehrere Ausfälle, die fast gleichzeitig auftraten und sich gegenseitig verstärkten und zum schlagartigen Zusammenbruch führten. So etwas kommt völlig überraschend, fast aus dem Nichts, und gleichzeitig war seit Jahren absehbar, dass die anhaltende Komplexitätsüberlastung zu einem Systemkollaps führen muss.

Kaskadeneffekte

Die Kaskadeneffekte setzten sich erwartungsgemäss in allen anderen Sektoren fort. Die Telekommunikation brach zusammen, Rettungsketten funktionierten nicht mehr. Ampeln blieben dunkel, Züge und U-Bahnen standen still, Supermärkte mussten schliessen oder waren schnell leer. Menschen sassen in Aufzügen fest. Probleme bei der Wasserver- und Abwasserentsorgung und vieles mehr.



Wurde am Abend des ersten Tages in Portugal noch damit gerechnet, dass die Wiederherstellung der Stromversorgung eine Woche dauern könnte, so hat sich dies glücklicherweise nicht bewahrheitet. Das wäre fatal gewesen. Denn mit jeder Stunde, die der Stromausfall länger dauert, nehmen die externen Effekte exponentiell zu, und das Gleiche gilt für die Dauer der Wiederherstellung und für das Wiederhochfahren, nicht nur der Stromversorgung, sondern insbesondere der gesamten hoch vernetzten Versorgung und Logistik. Die finanziellen Schäden werden nach den ersten Tagen bereits mit 2 bis 5 Milliarden Euro beziffert. Vieles wird sich jedoch erst nach und nach zeigen.

Wiederanlaufzeiten unterschätzt

Grundsätzlich ist bei einem Blackout damit zu rechnen, dass die eigentliche Krise erst nach dem Stromausfall beginnt, wenn es nicht – wie in diesem Fall – gelingt, einen Grossteil der Stromversorgung innerhalb eines halben Tages wiederherzustellen. Denn dann kann die Wiederinbetriebnahme der Telekommunikationssysteme deutlich länger dauern, wenn vermehrt Schäden und Störungen auftreten, die nicht einfach zu beheben sind. Ohne Telekommunikation gibt es keine Produktion, keine Logistik und keinen Warenverkehr, womit ein Teufelskreis beginnt.

Denn wie aus verschiedenen Umfragen und Studien bekannt ist, sind die Bevölkerung und damit auch die Mitarbeiter in den Unternehmen, aber auch viele Organisationen und Unternehmen, nur unzureichend auf grossflächige Versorgungsausfälle vorbereitet. Und wenn die Mitarbeiter zu Hause ein Problem haben und sich nicht ausreichend selbst versorgen können, werden sie wahrscheinlich nicht zur Arbeit kommen, um die Systeme wieder hochzufahren.

Von einem geordneten Wiederanlauf in den verschiedenen Sektoren kann erst dann ausgegangen werden, wenn die Versorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen wieder einigermaßen geordnet und ausreichend funktioniert. Und hier gibt es erhebliche Unsicherheiten, wie lange das wirklich dauern könnte, was wiederum davon abhängt, wie lange der Stromausfall dauert, welche Region konkret betroffen ist und welche Schäden auftreten. Auf jeden Fall besteht die po-

tenzielle Gefahr, dass der Wiederanlauf nicht immer so «reibungsfrei» funktioniert, wie in Spanien und Portugal oder beim letzten Blackout vor nicht einmal einem Jahr, am 21. Juni 2024, auf dem Balkan, wo der Stromausfall deutlich kürzer dauerte. Für ein Ereignis, das häufig als unwahrscheinlich eingestuft wird, ist die Häufung doch etwas auffällig. Tatsächlich gab es neben dem Blackout im Juni 2024 in unseren Breiten nur zwei weitere Blackouts: 1976 und 2003.

Fazit: Es gibt keine hundertprozentige Sicherheit

Die grösste Gefahr ist die Illusion, dass es schon nicht oder nicht so schlimm kommen wird. Denn die letzten fünf Jahre haben immer wieder gezeigt, dass sich die Realität nicht an unsere Wunschvorstellungen hält. Also besser Vorsorgemassnahmen treffen und diese nicht oder deutlich weniger brauchen, als böse überrascht zu werden.

Das Risiko derartiger Ereignisse nimmt mit der in vielen Ländern nicht systemisch vorangetriebenen Energiewende deutlich zu. Es reicht bei weitem nicht aus, konventionelle Kraftwerke durch wetterabhängige Erzeugungsanlagen zu ersetzen, um die Stromversorgung mit der gewohnten und notwendigen sehr hohen Versorgungssicherheit aufrechterhalten zu können. Wer das Thema CO₂-Reduktion ernst nimmt, kann die Kernenergie als Teil der Lösung nicht ausschliessen. Denn mit den heutigen und absehbaren technischen Möglichkeiten ist es nicht möglich, die benötigten Energiemengen so zwischenzuspeichern, dass sie auch dann zur Verfügung stehen, wenn Sonne und Wind nicht zur Verfügung

Herbert Saurugg, MSc, ist ein international anerkannter Experte für Blackout- und Krisenvorsorge sowie der Präsident der Gesellschaft für Krisenvorsorge (www.gfk.v.org). Saurugg ist Autor zahlreicher Fachpublikationen, Keynote-Speaker und gefragter Interviewpartner zu diesen Themen. Sein umfangreicher Fachblog (www.saurugg.net) bietet viele Hintergrundinformationen und ist eine wertvolle Quelle für Blackout-Vorsorgeaktivitäten.

stehen. Die Schweiz tut sich hier mit ihren vielen Speicherkraftwerken zwar wesentlich leichter als viele andere Länder, aber auch hier gibt es saisonale Grenzen. Darüber hinaus brauchen wir wieder systemische Substrukturen in Form von zusätzlichen dezentralen Funktionseinheiten mit einem sektorübergreifenden Energiemanagement («Energiezellensystem») und mit einer übergeordneten Orchestrierung. Denn der heutige Weg, jeder macht etwas zur Selbstoptimierung und die Marktinteressen zählen mehr als die physikalischen Erfordernisse, kann aus systemischer Sicht auf Dauer nicht gut gehen. Wir werden die zunehmende Komplexität damit

nicht beherrschen können, es sei denn, wir hebeln die Naturgesetze und Erkenntnisse der Evolution aus. Deshalb sollten wir auch beginnen, die zunehmende toxische Polarisierung, auch zwischen Kernenergie und wetterabhängigen erneuerbaren Energien, zu überwinden, wenn wir nicht in weiteren Katastrophen enden wollen.

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



Calle Rosalía de Castro in Vigo, der grössten Stadt in Galicien (im Nordwesten Spaniens), am Abend des 28. April 2025.
(Foto: Seoane Prado – eigenes Werk, CC BY-SA 4.0)

Der Pyrrhussieg von Kaiseraugst

Jahrestage werden in den Medien je nach Ereignis unterschiedlich begangen. Fukushima (14 Jahre am 11. März) und Tschernobyl (39 Jahre am 26. April) erfuhren dieses Jahr relativ wenig Beachtung. Letzteres war möglicherweise für das Wissenschaftsmagazin von Radio SRF ein Anlass für einen bedrohlich angehauchten Beitrag zu den Folgen des Drohnenabsturzes auf die Schutzhülle für Tschernobyl-4 am 14. Februar. Ansonsten blieb es um die Reaktorunfälle verhältnismässig ruhig.

Ganz anders bei den Vorkommnissen, die sich am 1. April zum 50. Mal jährten. Der Jahrestag der Kaiseraugst-Besetzung wurde von verschiedenen Medien geradezu gefeiert und zum Jubiläum «befördert». SRF widmete den Protesten eine fast stündige Dok-Sendung. Diese kann man dank Auftritten von Ulrich Fischer, dem damaligen Direktor des geplanten KKW, oder von alt Bundesrat Christoph Blocher sowie der Auseinandersetzung mit den Sprengstoff- und Brandanschlägen durchaus als ausgewogen gelten lassen. Euphorischer klang es im «Tagesanzeiger», wo von Atomgegnern die Rede war, die «mit viel Ausdauer ein AKW verhinderten» und denen

«ein Coup gelungen» sei. Die «Wochenzeitung» setzte die Aktion gar mit dem Beginn der Ökologiebewegung der Schweiz gleich und verwies auf die Feier des Jubiläums eines bekannten Anti-AKW-Vereins. Für einzelne Medien war offensichtlich nicht nur der runde Geburtstag Grund zum Feiern.

Wir schlagen den Bogen zur Gegenwart. All den Gegnerinnen und Gegner, die heute argumentieren, KKW würden uns vom Ausland abhängig machen, sei gesagt, dass wir heute mit Kaiseraugst immens weniger Strom importieren müssten. Für uns sind 50 Jahre Verhinderung weiterer Schweizer KKW durch teils gewaltsame Proteste kein Jubiläum, sondern der Jahrestag eines Pyrrhussieges. Das ist laut Wikipedia «ein zu teuer erkaufter Erfolg. Im ursprünglichen Sinne geht der Sieger aus dem Konflikt ähnlich geschwächt hervor wie ein Besiegter und kann auf dem Sieg nicht aufbauen». Auf einem – und wer weiss, vielleicht mit Graben sogar einem zweiten – zusätzlichen KKW könnten wir heute die Energiepolitik und -wende wesentlich gelassener aufbauen. Aber das sehen eben nur wir notorischen AKW-Liebhaber so. (M.Re.)

21. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums

An der Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz vom 14. Mai 2025 im Hotel Bellevue Palace in Bern ist Präsident Hans-Ulrich Bigler einstimmig für zwei weitere Jahre bestätigt und der Vorstand ergänzt worden. Zum Abschluss sprach der französische Europaabgeordnete Christophe Grudler.

Präsident Hans-Ulrich Bigler betonte in seiner Begrüssungsrede, dass sich in der Schweizer Bundespolitik ein positiver Wandel in Bezug auf die Kernenergie abzeichnet. Er lobte insbesondere Bundesrat Albert Rösti, der sich aktiv für eine zukunftsorientierte Energiepolitik einsetzt. Bigler erinnerte daran, dass der Bundesrat im vergangenen Jahr die Aufhebung des Neubauverbots für Kernkraftwerke angekündigt hat. Das Nuklearforum werde sich entschieden für diese Entwicklung einsetzen. Zudem unterstrich Bigler die internationale Rolle des Nuklearforums, insbesondere seine Tätigkeit im Vorstand von Nucleareurope.

Bevor mit den Traktanden begonnen wurde, begrüsst Bigler den Ehrengast Johannes Stölzle. Er wurde im Rahmen des Wettbewerbs «Schweizer Jugend forscht» mit dem vom Nuklearforum Schweiz gesponserten Sonderpreis «Energie» ausgezeichnet (siehe Beitrag Seite 38).

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung stillschweigend. Der Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2024 wurden einstimmig angenommen. Ebenso wurde dem Vorstand die Decharge erteilt (Entlastung der Vereinsorgane).

Laut Art. 13 der Statuten wird die Revisionsstelle des Nuklearforums jährlich gewählt. Die Dr. Balsiger & Partner AG aus Zofingen stellte sich als Revisionsgesellschaft für ein weiteres Jahr zur Verfügung und wurde einstimmig wiedergewählt.



Wie immer war die Generalversammlung auch eine Networking-Gelegenheit für die Nuklearbranche. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Elmar Artho (ABB Schweiz) verstärkt neu den Vorstand und tritt die Nachfolge von Andreas Koch an. Prof. Andreas Türler stellte sich nicht mehr zur Wiederwahl. Alle weiteren bisherigen Vorstandsmitglieder wurden in ihrem Amt bestätigt. Hans-Ulrich Bigler wurde für die nächsten zwei Jahre als Präsident wiedergewählt.

Vor dem Gastreferat von Christophe Grudler (siehe nachfolgenden Beitrag) spielte die Nachwuchspianistin Ekaterina Karpova von der Hochschule für Künste Bern Balladen von Frédéric Chopin. (M.A.)

Christophe Grudlers energiepolitische Vision für Europa und die Schweiz

Der Europaabgeordnete Christophe Grudler forderte an der Generalversammlung des Nuklearforums Technologieoffenheit, Innovationsförderung und Zusammenarbeit. Klimaziele und Versorgungssicherheit würden den Einbezug der Kernenergie verlangen.

Christophe Grudler, französischer Europaabgeordneter und Koordinator im Industrie- und Energieausschuss des Europäischen Parlaments, gilt als einer der entschiedensten Verfechter einer technologieoffenen Energiewende und einer Renaissance der Kernenergie in Europa. Anlässlich seines Referats an der Generalversammlung des Nuklearforums zeichnete Grudler ein umfassendes Bild der aktuellen energiepolitischen Entwicklungen auf EU-Ebene – mit Blick auf Versorgungssicherheit, Klimaziele und die Rolle der Schweiz im europäischen Energiemarkt.

Der doppelte Imperativ: Dekarbonisierung und Versorgungssicherheit

«Europa steht vor einem doppelten Ziel: klimaneutral bis 2050 werden – und gleichzeitig die Versorgungssicherheit gewährleisten», betonte Grudler. Während der Green Deal ambitionierte Emissionsziele vorgibt, sei Europas Energieimportabhängigkeit von rund 70% ein gravierender Risikofaktor. Pandemie, geopolitische Konflikte und Lieferengpässe hätten deutlich gemacht, wie verletzlich das System sei. Seine Lösung: ein klarer Fokus auf erneuerbare Energien UND Kernenergie. Beide seien CO₂-arm – mit einem unschlagbaren Vorteil für die Kernkraft: «Die Nuklearenergie emittiert etwa vier Gramm CO₂ pro Kilowattstunde – Wind kommt auf 14, Solar auf 60, Biomasse auf 200.»

EU-Taxonomie als Durchbruch für den Kernenergiesektor

Mit spürbarem Stolz verwies Grudler auf die Einbeziehung der Kernenergie in die EU-Taxonomie. «Ein grosser Kampf, den wir gewonnen haben», sagte er. Die Taxonomie definiert, welche Investitionen als nachhaltig gelten – ein zentrales Instrument zur Kapitallenkung in klimarelevanten Technologien. «Ohne 15% Kernenergie im Energiemix kann Europa die Klimaziele nicht erreichen, das hat die Kommission bereits 2018 festgestellt.» Trotz Widerständen – auch innerhalb der EU-Kommission – sei das politische Klima inzwischen spürbar posi-

ver. Die Allianz für Kernenergie zähle mittlerweile 15 Mitgliedstaaten und mehrere Beobachter wie Italien, Polen und Dänemark, das laut Grudler kürzlich «vom Dogma des Anti-Atom-Kurses abrückte».

Besonders am Herzen liegt Grudler der Aufbau der Europäischen Allianz für Small Modular Reactors, die mittlerweile über 400 europäische Unternehmen umfasst. «Es ist Zeit, die europäische Autonomie zu stärken und neue Abhängigkeiten zu vermeiden.» Die Schweiz sei herzlich eingeladen, sich als Partner einzubringen – ohne formale Verpflichtungen. Wichtig sei, dass Wertschöpfung, Innovation und industrielle Kooperation innerhalb Europas blieben.

Schweiz zwischen Atomausstieg und europäischem Anschluss

Grudler beobachtet die Schweiz mit Sympathie – und mit Besorgnis. Mit dem Energiegesetz von 2017 seien keine neuen Kernkraftwerke mehr erlaubt, auch die Laufzeitverlängerung bestehender Anlagen sei rechtlich nicht ganz problemlos. Dennoch erkennt er: «Die Schweiz will die Kernenergie nicht aufgeben – aber sie muss Wege finden, mit dem Rechtsrahmen umzugehen.» In Sachen Forschung und Ausbildung sieht er die Eidgenossenschaft gut aufgestellt. Zugleich warnte er vor einer Abhängigkeit vom Import bei gleichzeitiger Begrenzung der eigenen Produktion: «Ohne strukturierten Zugang zum EU-Strommarkt ist die Schweiz gezwungen, inländische Stromreserven zu mobilisieren» – das sei teuer und riskant.

Eine Schlüsselrolle in der künftigen Zusammenarbeit sieht Grudler in der Rückkehr der Schweiz zu Euratom sowie zum Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe. Der Zutritt zu Euratom sei rückwirkend auf den 1. Januar 2025 vorgesehen und der Zutritt zu Euratom ebenfalls noch in diesem Jahr, vorbehaltlich der finalen Zustimmung durch den Europäischen Rat. Zudem begrüsst Grudler die Verhandlungen über ein neues

Stromabkommen, das eine vertiefte Integration in den europäischen Markt ermöglichen soll – mit Vorteilen für Versorgungssicherheit, Flexibilität und Preisstabilität. Für Grudler steht fest: «Wer für Kernenergie ist, muss auch für ein Stromabkommen mit der EU sein. Die beiden Themen gehören zusammen.»

Fazit: Ein technologieoffener, europäischer Weg in die Zukunft

Abschliessend machte Grudler klar: Die Zukunft Europas liegt in der technologischen Vielfalt und der grenz-

überschreitenden Kooperation. In der aktualisierten Liste der sauberen Technologien im Net Zero Industry Act sind Fusion und Fission gleichberechtigt neben Solar, Wind und anderen Erneuerbaren gelistet. «Europa will ein souveräner, industrieller und klimaneutraler Kontinent sein – und die Kernenergie ist ein zentraler Baustein dieser Vision.» (M.Re. nach Rede von Christophe Grudler, 14. Mai 2025)



Der Europaabgeordnete Christophe Grudler plädierte an der Generalversammlung des Nuklearforums für den Einbezug der Kernenergie und für ein Stromabkommen der Schweiz mit der EU. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht»

Die Praktikumsarbeit «Modell für die Wahl einer geeigneten Antriebstechnologie für Züge auf der Strecke Radolfzell–Friedrichshafen» von Johannes Stölzle ist im Finale von «Schweizer Jugend forscht» mit dem Sonderpreis «Energie» ausgezeichnet worden. Zum dritten Mal hat das Nuklearforum Schweiz diesen Preis gesponsert.

Seit über fünfzig Jahren fördert die Stiftung «Schweizer Jugend forscht» den Schweizer Wissenschaftsnachwuchs. Zahlreiche Karrieren von ETH-Professoren und Industriepionieren haben mit Preisen und Prädikaten bei diesem traditionell Ende April stattfindenden Wettbewerb begonnen. Dem Nuklearforum ist die Förderung des Nachwuchses seit jeher ein grosses Anliegen, denn die Schweiz hat einen Mangel an Fachkräften in den Bereichen Naturwissenschaften und Technik. In den kommenden Jahren wird die gesamte Energiebranche auf gut ausgebildete Personen nach wie vor angewiesen sein. Dementsprechend sind Förderung und Wertschätzung junger Talente wichtig und eine Investition in die Zukunft.

Das Nuklearforum beschloss deshalb, beim nationalen Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» einen Sonderpreis für eine Arbeit im Energiebereich auszurichten. Den nun zum dritten Mal vergebenen Preis erhielt Johannes Stölzle. Der Preisträger wurde am 26. April 2025 an der ETH Zürich in einem äusserst kompetitiven Verfahren von einer Fachjury ausgewählt.

Johannes Stölzle erstellte ein Berechnungsmodell, um die geeignetste Antriebstechnologie für Züge auf der Strecke Radolfzell–Friedrichshafen zu ermitteln. Für die Untersuchung berücksichtigte er die Antriebstechnologien Wasserstoff, Batterieelektrik und Diesel und verglich sie über einen Horizont von 30 Jahren im Hinblick auf das Kostenziel. Seine Analyse ergab, dass der Batteriezug auf der ausgewählten Strecke bei tiefen Strompreisen langfristig die optimale Technologie darstellt. Bei höheren Stromkosten wäre jedoch ein mit Wasserstoff angetriebener Zug kostengünstiger. Solche Einflüsse auf das Ergebnis konnten durch veränderte Modellparameter untersucht werden. Der Vergleich beschränkte sich auf Anschaffungs- und Antriebskosten. Laut Fachjury zeichnet sich Stölzles Arbeit durch eine gut recherchierte und sorgfältige Vorgehensweise aus und ist wissenschaftlich sehr gut dokumentiert. Wegen der vielen nicht elektrifizierten Nebenstrecken in Deutschland und anderen europäischen Ländern sei die Zielsetzung der Projektarbeit sehr relevant. Sie erhielt das Prädikat «sehr gut». (M.A.)



Johannes Stölzle – der Preisträger des Sonderpreises «Energie» des Nuklearforums Schweiz – erhält an der Generalversammlung sein Zertifikat. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

YouTube-Projektvideo: «Modell für die Wahl einer geeigneten Antriebstechnologie für Züge auf der Strecke Radolfzell–Friedrichshafen»



Doktorandentag 2025 des Center for Nuclear Engineering and Sciences am PSI

Das Center for Nuclear Engineering and Sciences (NES) am Paul Scherrer Institut (PSI) hat am 13. Mai seinen jährlichen Doktorandentag durchgeführt. 33 Doktorandinnen und Doktoranden haben ihre Forschungsarbeiten vorgestellt, die eine Jury begutachtete. Am Schluss des Tages wurden die vier besten Präsentationen mit den vom Nuklearforum Schweiz gesponserten Preisen ausgezeichnet.

Am Vormittag stellten die 33 Doktorandinnen und Doktoranden aufgeteilt in vier Gruppen ihre Arbeiten als Poster der Fachjury vor. Die jeweils zwei besten Teilnehmenden jeder Gruppe stellten ihre Arbeiten nochmals in Kurzvorträgen am Nachmittag dem versammelten Publikum sowie der Jury vor. Die beste Präsentation jeder Gruppe wurde mit einem Preis von CHF 750 ausgezeichnet.

Die Jury vergab den Preis der ersten Gruppe an Benedetta Maria Buzzatti. Ihre Arbeit trägt den Titel «Creep properties assessment of outer liner cladding under intermediate dry storage conditions». Sie forscht am Laboratory for Nuclear Materials (LNM).

Gewinnerin der zweiten Gruppe ist Antonella Mele mit der Arbeit «Advanced Modelling of PADC Detector for Accurate Neutron Dosimetry». Sie forscht am Depart-

ment Radiation Safety and Security (ASI) des PSI sowie an der School of Engineering der EPFL.

In der dritten Gruppe wurde Vladislav Zobnin vom Laboratory of Radiochemistry (LRC) ausgezeichnet. Seine Arbeit trägt den Titel «Thermosublimatography of Tellurium dissolved in Lead-Bismuth Eutectic (LBE): Transport Mechanisms and Moisture Effects».

Ebenfalls am Laboratory of Radiochemistry (LRC) forscht Noemi Cerboni, die Gewinnerin der vierten Gruppe. Ihre Arbeit trägt den Titel «Enhancing Target Stability for Superheavy Element Production via Coupled Reduction».

Das Nuklearforum Schweiz und die Jury unter der Leitung von Professor Andreas Pautz gratulieren den Gewinnerinnen und dem Gewinner herzlich für ihre ausgezeichneten Arbeiten und Präsentationen. (B.G.)



Das Gruppenfoto mit den Preisträgerinnen und dem Preisträger sowie zwei Mitgliedern der Jury, von links nach rechts: Noemi Cerboni, Vladislav Zobnin, Prof. Andreas Pautz (Leiter NES), Benedetta Maria Buzzatti, Benedikt Galliker (Nuklearforum Schweiz) und Antonella Mele. (Foto: PSI)

3. Forums-Treff

Am **Donnerstag, 18. September 2025**, findet im Palais de Rumine in Lausanne ein Referat von Myrto Tripathi, Geschäftsführerin des TerraWater Institute, statt mit anschliessendem Podium mit Jungpolitikerinnen und -politiker aus der Romandie.



Foto: MyrtoTripathi auf X

Weiterbildungskurs des Nuklearforums Schweiz

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



Foto: Altes Spital Solothurn

Nuklearforum auf Facebook

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

www.facebook.com/NuklearforumSchweiz

40. Folge des Podcasts «NucTalk»

In unserer neuen Podcast-Folge sprechen wir mit der Technikhistorikerin Anna-Veronika Wendland, die sich als engagierte Befürworterin der Kernenergie einen Namen gemacht hat. Wir reden mit ihr darüber, wie man am besten über Kernenergie redet, erörtern geografische Unterschiede bei der Haltung zu AKWs und warum Frauen ihnen gegenüber kritischer sind als Männer. Zudem erhalten wir spannende Ideen für die Kommunikation von und über Kernkraftwerke. **www.nuctalk.ch**

Noch zwei SGK-Apéros

Die zwei letzten SGK-Apéros der «Wissen»-schaf(f)t! des Jahres 2025 finden am **5. September** und **13. November** statt. **www.kernfachleute.ch**



Foto: SGK / Max Brugger

17. Grundlagenseminar der SGK

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) führt ihr Grundlagenseminar zur Kernenergie in Magglingen vom **29. September bis 2. Oktober 2025** durch. Zu den behandelten Themenblöcken Physik, Politik und Umwelt, Geschichte, Energie, Brennstoff, Sicherheit, Strahlung und Unfälle gehört auch eine Führung durch das Kernkraftwerk Gösgen. **www.kernfachleute.ch**



Foto: SGK

Impressum

Redaktion:

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

Herausgeber:

Hans-Ulrich Bigler, Präsident
Lukas Aebi, Geschäftsführer

Nuklearforum Schweiz
Froburgstrasse 20
4600 Olten

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

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

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

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

