

Juli 2023

# BULLETIN 2

Netto-Null-Ziel 2050?

- Grundsätzlich zwei mögliche Wege:
  - Suffizienz
  - Technologie
- Klare Absage an Suffizienz
- Nur mit neuen technologischen Lösungen gelingt Dekarbonisierung

SWISSMEM

## Swissmem-Präsident: Kernkraftwerke bleiben unentbehrlich

Seite 29

Interview mit der Präsidentin von  
WiN Schweiz

Seite 2

«Red Book»: Vorräte und Reichweite

Seite 12

Was meinen KI-Tools wie ChatGPT  
zur Kernenergie

Seite 28

# Inhalt

## Editorial

---

Technologieoffenheit ist ein Muss bei der Dekarbonisierung 1

## Im Gespräch mit ...

---

«Ich wünsche mir mehr Redlichkeit in der Energiepolitik» 2

## Hintergrundinformationen

---

Ein kurzer Abriss über 66 Jahre Kernenergie in Deutschland 5

Red Book 2022: trotz Produktionsrückgang genügend Reserven 12

Energiewende mit Kernenergie: Hausaufgaben für die Nuklearbranche 15

## Klartext

---

Stromversorgung der Schweiz: Fehler nicht wiederholen –  
Weichen richtig stellen 18

## Nukleare News

---

Schweiz 20

International 21

## Kolumne

---

Entwicklung von Führungskräften im Nuklearsektor vorantreiben 25

## Hoppla

---

Was sagt die künstliche Intelligenz zur Kernenergie? 28

## In eigener Sache

---

19. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums 29

«Wir haben eine Lösung!» 31

European SMR-Partnership 33

Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht» 35

**Pinwand** 36

---

**Titelbild:**  
Swissmem-Präsident Martin Hirzel sprach an der Generalversammlung  
des Nuklearforums über Netto-Null und die Versorgungssicherheit aus Sicht  
der Tech-Industrie. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

# Technologieoffenheit ist ein Muss bei der Dekarbonisierung



**Marie-France Aepli**

Chefredaktorin des Bulletins

Liebe Leserinnen und Leser

An der diesjährigen Generalversammlung wurde nicht nur unser Präsident, Hans-Ulrich Bigler, wiedergewählt und drei neue Mitglieder in den Vorstand willkommen geheissen, sondern auch alle anderen Traktanden reibungslos behandelt. Als Highlight hielt Martin Hirzel, Präsident von Swissemem, einen Vortrag zu den Anforderungen der Schweizer Industrie an die Energiepolitik und sprach sich für Technologieoffenheit aus. Wer diesen spannenden und aufschlussreichen Einblick in diese Thematik verpasst hat, kann eine Zusammenfassung im vorliegenden Bulletin nachlesen.

Zudem können Sie einen Bericht über die längerfristigen Trends, die für die Gestaltung künftiger Energiesysteme weiterhin von entscheidender Bedeutung sein werden, lesen und erhalten die neuesten Zahlen und Fakten zu den weltweiten Uranvorkommen. Wir blicken ausserdem zurück auf die Geschichte der deutschen Kernenergie. Nach 66 Jahren ist nun dort bedauerlicherweise endgültig Schluss mit der Atomkraft – begleitet von harscher Kritik an Entscheid und internationalem Unverständnis.

Zwei Gastautoren geben ihre Sicht auf Herausforderungen, die einerseits die Versorgungssicherheit und andererseits den Führungsnachwuchs betreffen. Auch konnten wir mit der neuen Präsidentin von Women in Nuclear (WiN) Schweiz sprechen. Im Interview steht Ruth Williams offen Rede und Antwort zum Engagement von Frauen und zur Schweizer Energiepolitik.

Und erstmals haben wir uns mit ChatGPT befasst. Was das ist und was es kann, erfahren Sie in der Rubrik «Hoppla».

Den Leserinnen und Lesern unseres Bulletins wünsche ich wiederum eine spannende Lektüre!

## «Ich wünsche mir mehr Redlichkeit in der Energiepolitik»



**Ruth Williams**

Präsidentin Women in Nuclear Schweiz

Ruth Williams, Präsidentin von Women in Nuclear (WiN) Schweiz, bringt uns den Verein im Interview näher und erklärt, warum es für Politik und Wirtschaft wichtig ist, Frauen für Kernenergie zu begeistern. Ausserdem gibt sie einen Einblick auf ihren Weg in die Kernenergiebranche.

### **Frau Williams, Sie sind Präsidentin von Women in Nuclear Schweiz. Was macht der Verein WiN in der Schweiz und global und was sind Ihre Aufgaben dort?**

WiN global hat rund 35'000 Mitglieder in rund 140 Ländern und 60 Ländervertretungen, sogenannte Chapters. Alle diese in und mit nuklearen Technologien tätigen Frauen möchten mehr Bewusstsein schaffen für den grossen Nutzen der friedlichen nuklearen Anwendungen. Die entscheidende Bedeutung der Kernenergie für den Klimaschutz liegt uns dabei ganz besonders am Herzen. WiN ist auch ein Netzwerk, das sich für die Förderung von Frauen in kerntechnischen Berufen engagiert. Wir möchten also junge Frauen für eine kerntechnische Ausbildung motivieren. WiN Global beispielsweise pflegt ein Young-Generation-Netzwerk, das Mentoring-Programme für junge Frauen fördert. Zudem unterstützen wir uns gegenseitig mit Networking, Weiterbildungen, Jobangeboten etc. Die Kerntechnik ist immer noch eine männerdominierte Branche, das Ziel wäre aber die Gleichheit aller Geschlechter. Das alles gilt auch für WiN Schweiz.

Ich bin als Präsidentin die Schnittstelle zu WiN Global und diene quasi als Botschafterin. Es wird auch in Zukunft mein Job sein, WiN Schweiz bei der jährlichen WiN-Global-Konferenz zu vertreten.

### **Wie sind Sie in die Nuklearbranche gekommen?**

Das war reiner Zufall. Ich hatte ursprünglich Literatur studiert und mit Technik gar nichts am Hut. Wie alle meine Freunde war ich damals Mitglied bei Greenpeace und antinuklear. Als ich kurzfristig einen Temporärjob brauchte, landete ich als Assistentin bei der Leitung des Forschungsbereichs Nukleare Energie und Sicherheit in der Kernforschung des Paul Scherrer Instituts. Daraus wurden dann fast neun spannende Jahre im PSI.

### **Warum setzen Sie sich für die Kernenergie ein?**

Die Arbeit und die Diskussionen mit den Wissenschaftlern im PSI haben mir die Augen geöffnet. Ich musste damals Texte zur ganzheitlichen Betrachtung von Energiesystemen übersetzen. Hierbei lernte ich viel. Diese «Von der Wiege bis zur Bahre»-Analysen, sogenannte Life-Cycle-Analysen, stellten der Kernenergie für mich bezüglich Ökobilanz ein überraschend gutes Zeugnis aus, vergleichbar mit den neuen erneuerbaren Technologien. Ich realisierte, dass die Kernenergie sogar klare

**Ruth Williams** ist Anglistin und PR-Fachfrau und war 25 Jahre in der Nuklearbranche tätig. Seit 2023 ist sie Präsidentin von Women in Nuclear (WiN) Schweiz.

Vorteile hat: Sie braucht vergleichsweise wenig Rohstoffe und Raum. Sie verursacht besonders wenig Luftschadstoffe, was ganz konkret auch der Gesundheit des Menschen zugutekommt. Und sie ist sehr klimafreundlich. Aus meiner Sicht ist sie schlicht unerlässlich, wenn wir im Klimaschutz effizient vorwärtskommen wollen. Denn nur Kernenergie liefert die dazu nötigen grossen Mengen an klimafreundlichem Strom – und das zuverlässig, regelbar und erst noch bezahlbar. Ich finde Kernenergie heute wichtiger denn je.

### **Warum ist es wichtig, Frauen für die Kernenergie zu gewinnen?**

Wir leben in einer direkten Demokratie und rund die Hälfte der Personen, die abstimmen gehen, sind Frauen. Nicht alle darunter wissen, worum es bei der Kernenergie geht, und kennen ihren grossen Nutzen für Natur, Gesellschaft und Wirtschaft. Wir würden uns wünschen, dass möglichst viele Frauen in der Energiepolitik wirklich informierte Entscheide treffen. Also mehr wissen und weniger meinen. Ausserdem käme es der Wirtschaft zugute, wenn auch mehr Frauen in der Kerntechnik arbeiten würden, denn offenbar sind Unternehmen erfolgreicher, wenn der Anteil an Frauen steigt.

Ganz grundsätzlich ist es zu begrüssen, wenn sich mehr Frauen für MINT-Fächer interessieren und in technische Berufe einsteigen. Gerade die Kerntechnik ist viel zu faszinierend, als dass wir sie einfach den Männern überlassen sollten! In Forschung und Entwicklung tut sich derzeit so viel, da wäre es jammerschade, wenn die Frauen die nukleare Energiezukunft verpassen würden.

### **Umfragen zeigten, dass Frauen in Bezug auf Kernenergie skeptischer sind als Männer. Was glauben Sie, führt zu diesem signifikanten Unterschied?**

Ich glaube, hierzulande sind Frauen tendenziell weniger technikaffin als Männer und haben Berührungängste mit der Kernenergie. Und daraus ergeben sich Unwissen und Vorurteile. Auch wurde die Kernenergie in den Medien und von der grünen Bewegung praktisch nur über die Unfälle in Tschernobyl und Fukushima geframt. Kernenergie wurde dabei gleichgesetzt mit grossen Umweltschäden, unkontrollierbarem Risiko, gefährlicher Strahlung und vielen giftigen Abfällen. Und das macht – ohne jetzt in Geschlechterklischees fallen zu wollen – den

bezüglich Umwelt und Gesundheit etwas sensitiveren Frauen einfach mehr Angst als den auch eher weniger risikoaversen Männern.

### **Wie kann man Ihrer Meinung nach mehr Frauen von der Kernenergie überzeugen?**

Primär müssen wir weiter Wissen vermitteln und aufklären. Und aus meiner Erfahrung ist es dabei von Vorteil, wenn sich Fachfrauen und Laiinnen miteinander über Kerntechnik unterhalten, wenn das Wissen also von Frau zu Frau vermittelt wird. Frauen sprechen untereinander offener miteinander, das habe ich bei den Besucherführungen im Kernkraftwerk immer wieder erlebt.

Mir ist es ein Anliegen, die grüne Seite der Kernenergie mehr zu zeigen: Dass und warum die Kernenergie im Vergleich mit den erneuerbaren Alternativen zur Stromerzeugung absolut mithalten kann und dass sie vor allem im Klimaschutz wirklich unabdingbar ist. Wir müssen deshalb auch darüber sprechen, wie enorm anspruchsvoll die Dekarbonisierung ist, wir müssen Relationen und Zusammenhänge aufzeigen und darlegen, warum die Erneuerbaren das nur zusammen mit der Kernenergie stemmen können. Ein weiteres Thema wäre weiterhin zu erklären, warum die Schweizer Kernkraftwerke zwar älter werden, aber sicher bleiben. Und natürlich spreche ich gerne darüber, dass die noch junge Kerntechnik sich rasant weiterentwickelt und Zukunft hat.

Im Idealfall entsteht aus dem Verstehen dann auch Vertrauen. Ohne Vertrauen geht es nicht. Aber nicht jede Frau mag alles Technische mittragen. Dann geht der direkte Weg zur Akzeptanz der Kernenergie über das Vertrauen zur Auskunftsperson. Auch die Betreiber der Kernkraftwerke sind hier direkt gefordert. Es ist eminent wichtig, dass sie in der ganzen Bevölkerung, nicht nur bei den Frauen, Vertrauen zur Kernenergie schaffen und pflegen.

### **WiN Schweiz ist ja Teil des grossen internationalen Netzwerks WiN Global. Wie läuft da die Zusammenarbeit und wie unterscheidet sich die Schweiz von anderen Ländern und Regionen?**

WiN Global trifft sich vor allem an der jährlichen Konferenz, die immer in einem anderen Land stattfindet. Da tauschen sich die verschiedenen Chapters aus. WiN Global organisiert Weiterbildungen und Kurse, an denen

auch Schweizer WiNners teilnehmen können. WiN Schweiz hat sich bislang vor allem innerhalb Europas mit anderen WiN-Chapters ausgetauscht. Wir nehmen an Treffen innerhalb Europas teil und veranstalten insbesondere mit WiN Germany gemeinsame kurze Weiterbildungen, die sich «WiNeXpresso» nennen.

WiN Schweiz ist aber im Unterschied zu anderen Sektionen sehr klein. Wir haben rund 50 Mitglieder. Im Vergleich: Grossbritannien hat 1200 und sogar die Türkei hat mit gegen 190 Frauen weit mehr Mitglieder.

Unsere Mittel und unser Aktionsspielraum sind deshalb eher bescheiden. Dass die Schweiz im Energiegesetz das Auslaufen der Kernenergie verankert hat, ist auch nicht hilfreich. In Ländern, die weiterhin auf Kernenergie setzen oder gar Neubauprojekte verfolgen, werden die Chapters deutlich mehr von der Branche getragen. Da herrscht viel Aufbruchsstimmung und der Support von WiN-Aktivitäten durch die Betreiber ist gross. In der Schweiz ist das nicht immer der Fall.

### **Was kann die Schweiz in Sachen Kernenergie von anderen Ländern lernen?**

Von den nordischen Ländern kann die Schweiz einen pragmatischeren und weniger ideologischen Umgang mit Energietechnologien lernen. Die Grünen dort haben die Grösse zu sagen: Okay, wir haben dazu gelernt und müssen unsere Haltung ändern, es braucht die Kernenergie jetzt wirklich im Kampf gegen den Klimawandel. Von den asiatischen Ländern inklusive Russland könnte sie lernen, wie man effizient topmoderne und sichere Kernkraftwerke baut, von Nordamerika, wie man nukleare Entwicklungen mit viel Unternehmergeist vorantreibt. Und von Deutschland kann die Schweiz lernen, wie man es nicht machen sollte: technisch einwandfreie Kernkraftwerke viel zu früh abstellen und die fehlende Grundlast durch fossilen Strom ersetzen. Deutschland erzeugt neben Bosnien und Polen in Europa den dreckigsten Strom. Nur wird Polen mit vier neuen Reaktoren aus den USA das bald ändern.

### **Was sind derzeit und auch zukünftig die grössten Herausforderungen für die Kernenergie in der Schweiz und weltweit?**

Die nukleare Branche in den westlichen Ländern muss die neuen technischen Entwicklungen, so zum Beispiel die kleinen, modularen Reaktoren (SMR), zügig realisieren. Sie muss den Tatbeweis erbringen, dass sie «New Nuclear» kann, dass es funktioniert und bezahlbar ist. Dazu muss eine Menge Know-how erneuert und weiter ausgebaut werden. Asien ist dem Westen da einiges voraus. Die Branche muss zudem die nukleare Regulierung an die neuen Entwicklungen anpassen und international harmonisieren – und auch dort ein Personal- und Kompetenzproblem lösen. Es darf schliesslich nicht sein, dass die Regulierungsbehörden zum Nadelöhr für die Renaissance der Kernenergie in Europa werden.

Für die Schweiz würde ich es persönlich sehr begrüessen, wenn die Branche in der Politik ein paar Scheuklappen lösen könnte. Die Energiepolitik dürfte in diesem Diskurs wieder ehrlicher und realitätsnaher ausgerichtet werden. Denn bislang ging es in unserem Land ja wenig vorwärts mit der Versorgungssicherheit und dem Klimaschutz – die Treibhausgasemissionen haben im Jahr 2022 erneut zu- statt abgenommen. Unser Land muss wieder technologieoffen werden. Die Energiezukunft braucht volle Handlungsfreiheit und der Klimaschutz alle verfügbaren Technologien. Niemandem ist geholfen, wenn man für die Energiezukunft idealistische Schönwetter Szenarien macht und Plan B der völlig anachronistische Rückschritt in die fossile Stromerzeugung ist. Auch die Schweiz kann schliesslich nicht den Fünfer und das Weggli haben: Alles erneuerbare Energie, aber bitte ohne massive Eingriffe in Ökosysteme und touristisch wertvolle Landschaft. Eine zuverlässige und regelbare Stromversorgung, aber bitte nur mit rein erneuerbarer Energie. Oder wirksamen Klimaschutz, aber ohne den langen Hebelarm der Kernenergie. Diese Rechnung wird nicht aufgehen.

Ich würde mir weniger politischen Opportunismus und mehr Redlichkeit in der Energiepolitik und mehr Verantwortungsgefühl in der Energiewirtschaft wünschen. (A.D.)

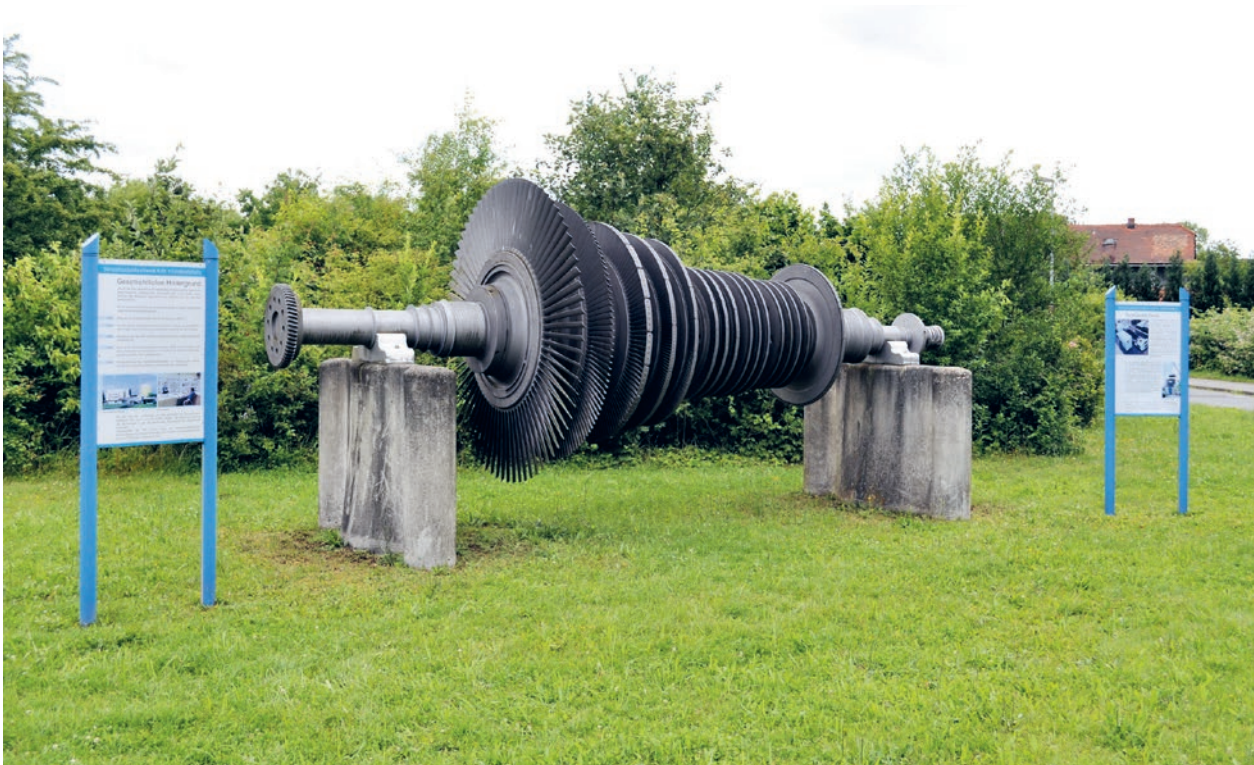


## Ein kurzer Abriss über 66 Jahre Kernenergie in Deutschland

Der vor rund 20 Jahren eingeleitete Ausstieg Deutschlands aus der kommerziellen Kernenergienutzung sollte ursprünglich am 31. Dezember 2022 abgeschlossen sein. In der Folge des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine gab es jedoch grosse Diskussionen rund um gestiegene Energiepreise und die Versorgungssicherheit in ganz Europa. Sie führten dazu, dass die drei letzten deutschen Kernkraftwerkseinheiten erst am 15. April 2023 endgültig vom Netz genommen werden mussten.

Im Juni 1961 speiste das Versuchsatomkraftwerk Kahl im Nordwesten Bayerns – ein Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Bruttoleistung von 16 MW – als erster kommerzieller Kernreaktor Deutschlands Strom in das öffentliche Stromnetz ein. Kernenergie war der Inbegriff des Fortschritts, galt als sauber, günstig und wachstumstreibend. Die Unterstützung für die Kernenergie in Deutschland war in den 1970er-Jahren nach dem Ölpreisschock von 1974 sehr gross, und wie in Frankreich herrschte das Gefühl der Verwundbarkeit in Bezug auf die Energieversorgung.

Diese Politik geriet jedoch nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 ins Wanken, und das letzte neue Kernkraftwerk wurde 1989 in Betrieb genommen. Heftige und teils auch gewalttätige Proteste der Anti-Atomkraft-Bewegung gab es beispielsweise gegen den Bau der Kernkraftwerke Grohnde und Brokdorf. Aus dieser Bewegung entstanden die Grünen. Während die Sozialdemokratische Partei (SPD) 1979 die Kernkraft bejaht hatte, verabschiedete sie im August 1986 einen Beschluss, innerhalb von zehn Jahren aus der Kernenergie auszusteigen. →



Am Rande des früheren Besucherparkplatzes erinnern heute ein Turbinenläufer-Relikt und zwei Erklärungstafeln an die Geschichte des Kernkraftwerks Kahl mit dem in der damaligen Bundesrepublik Deutschland der Einstieg in die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung lanciert wurde. (Foto: Norbert Gilson)

Die unmittelbarste Auswirkung dieses Politikwechsels war die Beendigung der Forschung und Entwicklung sowohl des gasgekühlten Hochtemperaturreaktors als auch des Schnellen Brütters nach etwa 30 Jahren Arbeit, da ein Grossteil der Arbeiten in Nordrhein-Westfalen stattfand, das von der SPD regiert wurde. Der Schnelle natriumgekühlte Reaktor SNR 300 in Kalkar wurde zwar 1985 fertiggestellt, durfte aber nie seinen Betrieb aufnehmen. Eine christdemokratische (CDU) Bundesregierung hielt daraufhin bis zu ihrer Niederlage im Jahr 1998 an der Unterstützung der bestehenden Kernkraftwerke auf nationaler Ebene fest. In den 1990er-Jahren erzeugten die Kernkraftwerkseinheiten mehr als ein Drittel des deutschen Stroms.

Im Oktober 1998 wurde eine Koalitionsregierung zwischen der SPD und den Grünen gebildet, wobei letztere nur 6,7% der Wählerstimmen erhielten. In der Folge einigten sich die beiden Parteien auf eine Gesetzesänderung zum Ausstieg aus der Kernenergie. In langwierigen «Konsensgesprächen» mit den Stromversorgern sollte ein Zeitplan für den Ausstieg festgelegt werden, wobei die Grünen mit einer einseitigen entschädigungslosen Beschneidung der Genehmigungen drohten, falls keine Einigung erzielt würde. Alle in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke verfügten damals über unbefristete Genehmigungen mit rechtlichen Garantien.

Im Juni 2000 wurde ein Kompromiss bekannt gegeben, der das Gesicht der Regierung wahrte und den ununterbrochenen Betrieb der Kernkraftwerke für viele Jahre sicherstellte. Die Vereinbarung schränkte zwar die Lebensdauer der Kraftwerke in gewissem Masse ein, verhinderte aber die Gefahr einer staatlich erzwungenen Schliessung der Anlagen während der Amtszeit dieser Regierung.

Insbesondere wurde in der Vereinbarung eine Obergrenze von 2623 Milliarden kWh für die Lebenszeitproduktion aller damals in Betrieb stehenden Reaktoren festgelegt, was einer durchschnittlichen Lebensdauer von 32 Jahren entspricht (weniger als die von der Industrie angestrebten 35 Jahre). Zwei Schlüsselemente waren die Zusage der Regierung, die Rechte der Versorgungsunternehmen zum Betrieb der bestehenden Anlagen zu respektieren, und die Garantie, dass dieser Betrieb und die damit verbundene Abfallentsorgung vor «politisch motivierten Eingriffen» geschützt werden. Der Neubau von Kernkraftwerken wurde hingegen verboten.

Weitere Elemente waren: die Zusage der Regierung, keine «einseitigen» wirtschaftlichen oder steuerlichen Massnahmen einzuführen, die Anerkennung der hohen Sicherheitsstandards der deutschen Kernkraftwerke durch die Regierung und die Garantie, diese Standards nicht zu untergraben, die Wiederaufnahme der Transporte ausgehender Brennelemente zur Wiederaufarbeitung in Frankreich und in Grossbritannien für fünf Jahre oder bis zum Auslaufen der Verträge sowie die Aufrechterhaltung von zwei Endlagerprojekten (Konrad und Gorleben).

Im Juni 2001 unterzeichneten die Regierungschefs der rot-grünen Koalition und die vier grossen Energiekonzerne eine Vereinbarung, mit der dieser Kompromiss aus dem Jahr 2000 umgesetzt wurde. Die Verpflichtung der Unternehmen, die Betriebsdauer der Reaktoren auf durchschnittlich 32 Jahre zu begrenzen, führte dazu, dass zwei der unwirtschaftlichsten Reaktoren – Stade und Obrigheim – 2003 bzw. 2005 abgeschaltet wurden und der eine nicht betriebsbereite Reaktor (Mülheim-Kärlich, 1219 MW<sub>e</sub>) 2003 mit der Stilllegung begann. Brunsbüttel wurde 2007 und Krümmel zwei Jahre später vom Netz genommen. Mit dem Abkommen wurde auch der Bau neuer Kernkraftwerke vorerst untersagt und das Prinzip der Lagerung ausgehender Brennelemente am Standort eingeführt.

Die Vereinbarung war ein pragmatischer Kompromiss, der die politische Einmischung begrenzte und gleichzeitig eine Grundlage und viel Zeit für die Formulierung einer nationalen Energiepolitik bot. Ein Industrievertreter erinnerte seine Regierung daran, dass «eine zuverlässige und kostengünstige Energieversorgung ein wichtiger Bestandteil der deutschen Wirtschaftspolitik bleiben muss». Spekuliert wurde über die Zukunft des Abkommens und des darauffolgenden revidierten Atomgesetzes unter einer neuen Regierung. Die Oppositionsführer im Parlament erklärten, sie würden den Beschluss rückgängig machen, sobald sie dazu in der Lage seien – was acht Jahre später der Fall war.

Die Energieversorger wollten die Laufzeiten aller Reaktoren zunächst auf 40 Jahre verlängern (von durchschnittlich 32 Jahren) und dann individuell eine Verlängerung auf 60 Jahre anstreben wie in den USA.

Die neue Koalitionsregierung aus CDU und FDP, die im September 2009 gewählt wurde, setzte sich für die Auf-



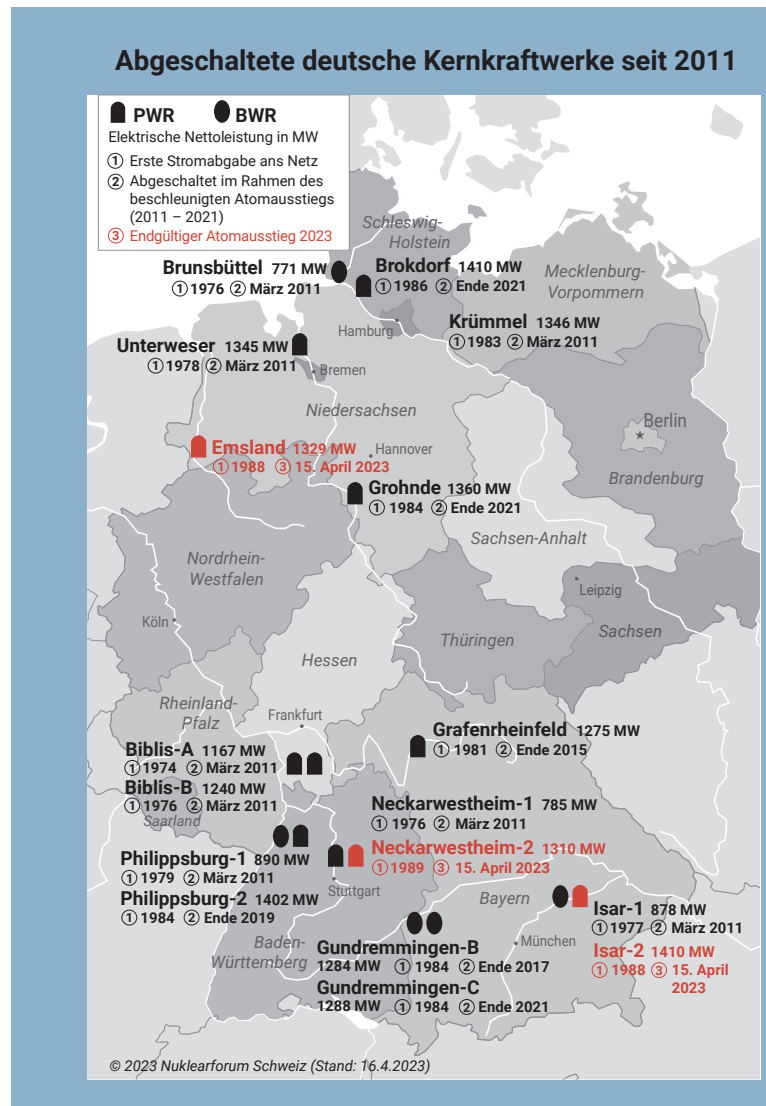
hebung der Ausstiegspolitik ein, aber die Verhandlungen über die finanziellen Bedingungen dauerten ein Jahr. Bei einer Verlängerung der Reaktorlaufzeiten von durchschnittlich 32 Jahren auf 60 Jahre hätten die vier Betreibergesellschaften einen zusätzlichen Bruttogewinn von EUR 100 Mrd. oder mehr erzielt, und die Regierung wollte sich mehr als die Hälfte davon sichern – weit mehr als ihre zusätzlichen Steuereinnahmen.

### Kernenergie als Brückentechnologie

Im September 2010 wurde eine neue Vereinbarung getroffen, die zwar grundsätzlich am Atomausstieg von 2002 festhielt, die Kernenergie nun aber als eine notwendige Brückentechnologie bis zum verlässlichen Ersatz durch erneuerbare Energien einstuft. Das Energiekonzept sah für die Reaktoren, die vor 1980 gebaut wurden, eine Verlängerung der Betriebsbewilligungen um acht Jahre (ab den 2001 vereinbarten Daten) und für spätere Reaktoren eine Verlängerung um 14 Jahre vor. Der Preis dafür waren mehrere neue Massnahmen: eine Kernbrennstoffsteuer in Höhe von EUR 145 je Gramm spaltbarem Uran oder Plutonium für sechs Jahre, die jährlich EUR 2,3 Mrd. (etwa 1,6 c/kWh) einbringen sollte, die Zahlung von jährlich EUR 300 Mio. in den Jahren 2011 und 2012 und EUR 200 Mio. in den Jahren 2013 bis 2016 zur Förderung erneuerbarer Energien und zur Finanzierung der Sanierung des Endlagers Asse. Nach 2016 würde eine Steuer von 0,9 c/kWh für denselben Zweck erhoben. Vorgesehen war, dass die Energieversorgungsunternehmen ihren Beitrag zu den erneuerbaren Energien verringern konnten, wenn die sicherheitstechnische Nachrüstung einzelner Kernkraftwerke mehr als EUR 500 Mio. kosten würde. Ende Oktober wurden diese Massnahmen durch die Abstimmung des Bundestages über zwei Änderungsanträge zum Atomgesetz bestätigt, und im November 2010 wurde dies auch vom Bundesrat bestätigt.

### Erneute Kehrtwende nach Fukushima

Unmittelbar nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi am 11. März 2011 kam es in Deutschland zu einer erneuten energiepolitischen Kehrtwende. Bereits drei Tage danach – am 14. März – verkündete die Regierung ein dreimonatiges Moratorium für die Kernenergiepläne, damit umfangreiche Sicherheits- und Robustheitsprüfungen stattfinden und die Atompolitik neu überdacht werden konnte. Die damalige Bundeskanzlerin Angela Merkel ordnete an, dass die 1980 oder früher in Betrieb genommenen



Die Karte zeigt die Abschaltedaten der deutschen Kernkraftwerksblöcke seit 2011.

Kernkraftwerkseinheiten sofort vom Netz mussten. Dies betraf Biblis-A und Biblis-B, Brunsbüttel, Isar-1, Neckarwestheim-1, Unterweser sowie Philippensburg-1. Zu ihnen gesellte sich ein weiterer Block – Krümmel –, der zwar erst im Jahr 1984 den Betrieb aufgenommen hatte, aber zu diesem Zeitpunkt bereits länger abgeschaltet war. Damit waren insgesamt 8336 MW<sub>e</sub> unter staatlicher Regie vom Netz, was etwa 6,4% der Stromerzeugungskapazität des Landes entsprach. Dieser Entscheid beruhte nicht auf einer Sicherheitsbewertung und führte nicht zur Aufhebung der Kernbrennstoffsteuer. →



Bundeskanzlerin Angela Merkel gibt am 9. Juni 2011 vor dem Deutschen Bundestag eine Regierungserklärung zum Gesetzesentwurf zu Atomausstieg und Energiewende ab. (Foto: Deutscher Bundestag / Lichtblick/Achim Melde)

Im Mai 2011 berichtete die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), dass alle deutschen Reaktoren grundsätzlich solide und sicher seien. Sie hatte alle 17 Einheiten überprüft und ihre Robustheit im Hinblick auf Naturereignisse, die auf die Anlagen einwirken, Ausfall der externen Stromversorgung inklusive Notstromdiesel und Ausfall des Kühlsystems, Vorsorge- und Notfallmassnahmen sowie von Menschen verursachten Ereignissen, die auf die Anlage einwirken, z.B. Flugzeugabstürze, bewertet.

Trotz dieser Sicherheitsgarantie beschloss die Bundesregierung am 30. Mai 2011 unter zunehmendem Druck der Anti-Atom-Bundesländer, den Ausstiegsplan der Vorgängerregierung wieder aufzugreifen und alle Reaktoren bis 2022 abzuschalten, ohne die Kernbrennstoffsteuer (auch Brennelementesteuer genannt) abzuschaffen (siehe Kasten Seite 10). Der Bundestag verabschiedete die Massnahmen Ende Juni mit 513 zu 79 Stimmen, und die Abstimmung im Bundesrat am 8. Juli bestätigte dies. Beide

Kammern des Parlaments genehmigten den Bau neuer Kohle- und Gaskraftwerke, obwohl sie ankündigten, an ihren Zielen zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen festhalten zu wollen, und gaben den Ausbau der Windenergie bekannt. Diese Politik, die darauf abzielt, die Kernkraft durch zusätzliche Kapazitäten für fossile Brennstoffe zu ersetzen und die hoch subventionierten erneuerbaren Energien massiv auszubauen, wird als Energiewende bezeichnet.

### Abschaltung nach befristetem Streckbetrieb

Der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine sorgte in Deutschland für eine neue Debatte über die Energieversorgung und eine mögliche Verlängerung der Laufzeiten der letzten drei Kernkraftwerkseinheiten. Sechs weitere Kernkraftwerkseinheiten wurden zuvor stillgelegt. Der Bundestag beschloss am 11. November 2022 die Änderung des Atomgesetzes: Demnach konnten die drei Kernkraftwerkseinheiten Isar-2, Neckarwestheim-2 und Emsland in einem befristeten Streckbetrieb noch bis zum 15. April 2023 weiterbetrieben werden und wurden danach abgeschaltet.

Gemäss dessen Betreiberin PreussenElektra sparte allein die Kernkraftwerkseinheit Isar-2 in den rund 35 Jahren ihres Betriebs der Umwelt 400 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>, die bei einer Verstromung durch Kohle- und Gaskraftwerke stattdessen entstanden wären.

### Kritische Reaktionen auf den deutschen Atomausstieg

Greenpeace und andere Umweltaktivisten feierten zusammen mit Jürgen Trittin, dem früheren Umweltminister der Grünen, den Atomausstieg mit grosser Freude. In einem Bericht vom 15. April 2023 schreibt Deutschlandfunk: «Greenpeace-Vorstand Kaiser bezeichnete das Ende der Nutzung der Kernenergie in Deutschland als guten Tag für den Klimaschutz.»

Dass das Abschalten der Kernkraftwerke Klimaschutz sei, passt aber nicht ganz mit Aussagen von Wissenschaftlern überein: Bereits vor dem Abschalten der letzten drei deutschen Kernkraftwerkseinheiten präsentierte der Physiker André Thess, Professor an der Universität Stuttgart, den Medien seine Studie zu den Folgen des deutschen Atomausstiegs. Die Tageszeitung «Die Welt» schrieb am 14. April: «Mit der geplanten Abschaltung der drei verbliebenen

deutschen Atomkraftwerke am kommenden Samstag wird das Weltklima einer Studie zufolge mit 15 Millionen Tonnen zusätzlich ausgestossenem Treibhausgas CO<sub>2</sub> pro Jahr belastet.» Verantwortlich dafür sei, dass der Wegfall der Kernenergie kurzfristig durch stärkere Kohleverstromung und mehr Strom aus Gaskraftwerken kompensiert werde. Andere Medien berichteten, dass Deutschland nach dem Atomausstieg noch immer auf Atomstrom angewiesen sei und diesen nun aus Frankreich importiere.

Auch in der deutschen Bevölkerung stiess der Atomausstieg offenbar auf wenig Zustimmung: Zum Beispiel schrieb «Reuters» am 15. April: «Dennoch befürworten zwei Drittel der Deutschen eine Verlängerung der Laufzeit von Reaktoren oder die Wiederinbetriebnahme alter [Kern-] Kraftwerke, nur 28% befürworten den Ausstieg, wie eine Umfrage des Forsa-Instituts Anfang dieser Woche ergab.» Weitere Medien berichteten, dass FDP und Union das Ab-

schalten der Meiler für falsch hielten. Beide Parteien befürchteten, dass die Energieversorgung im Winter gefährdet sein könnte.

Wenig erstaunlich, dass es im April zahlreiche Social-Media-Posts gab, welche die deutsche Regierung dafür kritisierten, mit dem Atomausstieg gegen den Willen des deutschen Volkes zu handeln. Unzählige Tweets zeigten anhand von Diagrammen der Website Electricity Maps auf, dass Deutschlands Strommix durch die vermehrte Kohleverstromung klimabelastender geworden war und Deutschland zudem Atomstrom aus dem Ausland bezog. Viel Kopfschütteln und Unverständnis über den deutschen Atomausstieg gab es auch in der internationalen Presse. Das «Wall Street Journal» schrieb am 14. April: «Deutschland hat sich mit schlechter Energiepolitik einen Namen gemacht, aber dennoch wird dieses Wochenende ein besonderes Ereignis sein. In einem Akt wirtschaftlicher und



Ein internationales Pro-Kernkraft-Bündnis demonstriert am 15. April 2023 vor dem Brandenburger Tor in Berlin gegen die Abschaltung der letzten drei Kernkraftwerkseinheiten Deutschlands. (Foto: Nuklearia / Rita Richter)

ökologischer Selbstsabotage sollen die letzten drei Atomkraftwerke des Landes abgeschaltet werden.»

### Jahrelange Stimmungsmache gegen die deutsche Atomkraft

Insbesondere der Ukrainekrieg und die damit einhergehende massive Preiserhöhung beim Strom sowie die angespannte Versorgungslage über den Winter dürften laut Medienanalysen zu einer pro-nuklearen Stimmung in Deutschland Anfang 2023 geführt haben. Dies ist alles andere als selbstverständlich, wenn man sich den Artikel «Wie Medien Deutschlands Atomausstieg herbeischrieben» der deutschen Tageszeitung «Die Welt» vom 26. Juli

2022 (Erstveröffentlichung im März 2021) in Erinnerung ruft. Die Tageszeitung kritisierte darin: «Deutschlands Ausstieg aus der Kernenergie ist international ein Sonderfall. Wissenschaftler kommen zu einem brisanten Ergebnis: Medien haben über Jahrzehnte konsequent Stimmung gemacht gegen Atomkraft – und den Ausstieg regelrecht erzwungen.»

Gemäss «Die Welt» konnte der emeritierte deutsche Kommunikationswissenschaftler Hans Mathias Kepplinger durch die Auswertung internationaler und deutscher Medienberichte seit den 1960er-Jahren aufzeigen, dass die Voreingenommenheit gegen die Atomkraft unter sehr vie-

### Hickhack um Kernbrennstoffsteuer

Die Kernbrennstoffsteuer wurde zum 1. Januar 2011 noch vor dem Beschluss des Atomausstiegs eingeführt und blieb bis Ende 2016 in Kraft. Die Unternehmen mussten die Steuer selbst anmelden und berechnen. Besteuert wurde der Verbrauch von Kernbrennstoff (U-233 und U-235 sowie Pu-239 und Pu-241), der zur gewerblichen Erzeugung von elektrischer Energie verwendet wurde. Bei einem Steuersatz von EUR 145 je Gramm Kernbrennstoff wurde bei Einführung der Steuer eine jährliche Einnahme von EUR 2,3 Mrd. erwartet. Nach dem Reaktorunfall von Fukushima-Daiichi im März 2011 mussten jedoch im Zuge des beschlossenen Atomausstiegs 8 der 17 Kernkraftwerkseinheiten vom Netz, sodass die Steuereinnahmen über die sechs Jahre insgesamt EUR 6,285 Mrd. betrugen.

Die E.On AG, die EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) und die RWE Power AG reichten bei den zuständigen Finanzgerichten Klage gegen die Kernbrennstoffsteuer ein, denn die Regierung hatte als Gegenzug für die Steuer eine längere Laufzeit zugesichert. Diese war mit dem beschleunigten Atomausstieg weggefallen. Damit begann ein jahrelanges Seilziehen. Die Energieunternehmen scheiterten damit

vorerst unter anderem vor dem Finanzgericht Baden-Württemberg, welches die Steuer für mit dem Grundgesetz vereinbar erklärte. Auch der Europäische Gerichtshof (EuGH) hielt die Steuer für rechtlich wirksam. Das Finanzgericht Hamburg hingegen gab dem Energiekonzern E.On bereits im Jahr 2011 Recht und setzte die Vollziehung seiner Steueranmeldung vorläufig aus. Dies hatte vor dem Bundesfinanzhof aber keinen Bestand. Aufgrund seiner Zweifel legte das Hamburger Gericht die Frage der Verfassungsmässigkeit der Kernbrennstoffsteuer schliesslich dem Bundesverfassungsgericht vor. Es kam in seinem am 7. Juni 2017 veröffentlichten Urteil zum Schluss, dass diese von 2011 bis 2016 erhobene Abgabe auf Brennelemente verfassungswidrig ist. Denn die Steuer lasse sich nicht dem Typ Verbrauchssteuer zuordnen, und deshalb fehlte dem Bundesgesetzgeber die Gesetzgebungskompetenz für deren Erlass.

Der infolge der Verfassungswidrigkeit der Kernbrennstoffsteuer an die Betreiber von Kernkraftwerken rückerstattete Betrag belief sich auf rund EUR 7,61 Mrd. (inkl. Zinsen). Dies geht aus der Antwort der Bundesregierung von Anfang Juli 2021 auf eine Kleine Anfrage der FDP-Fraktion hervor.



len deutschen Journalisten deutlich ausgeprägt ist. In Berichterstattungen hätten Journalisten vorwiegend Ausstiegsbefürworter/Kernkraftgegner zu Wort kommen lassen, seien positive Untersuchungsberichte von internationalen Wissenschaftlern zur sicheren Kernkraft von den Medien praktisch totgeschwiegen worden und habe man bewusst den Eindruck erweckt, dass das Lager der Kernkraftbefürworter kleiner als in Tat und Wahrheit sei. Undifferenziert seien Reaktorunfälle wie jene von Tschernobyl und Fukushima von deutschen Journalisten gebetsmühlenartig auf deutsche Reaktoren übertragen worden, um den Eindruck der Kernkraft als Hochrisikotechnologie zu erwecken.

Im Artikel zum Atomausstieg vom 13. April 2023 in der «Neuen Zürcher Zeitung» (NZZ) «Die Grünen-Flüsterin: wie eine Ökonomin Munition für den Kampf gegen die Kernkraft lieferte» sagte der Ökonom Ferdinand Dudenhöffer, der zuletzt an der Schweizer Universität St. Gallen forschte: «Das Risiko der Kernkraft wird in Deutschland viel höher bewertet, als es in Frankreich oder Schweden der Fall ist [...] Atomkraft-Gegner haben es in Deutschland sehr gut verstanden, der Politik ihre Risikobewertung aufzudrücken.» Die Folge: Auflagen und somit Kosten für die Betreiber seien gestiegen, die Profitabilität sei gesunken. Der Artikel beleuchtete hauptsächlich die Rolle der Volkswirtschaftlerin Claudia Kemfert vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) – die wissenschaftliche Neutralität Kemferts wird darin hinterfragt. Laut NZZ habe ein Chef eines namhaften Wirtschaftsforschungsinstituts gesagt: «Kemfert forscht eigentlich nicht, sie betreibt grüne Politik mit akademischen Fussnoten.»

Zu dieser Thematik passt eine Aussage des früheren Umweltministers der Grünen, Jürgen Trittin. Gegenüber «Die Welt» äusserte er sich am 30. Oktober 2022: «Uns war klar, dass wir Atomkraft nicht nur über Protest auf der Strasse verhindern können. Daraufhin haben wir in den Regierungen in Niedersachsen und später in Hessen versucht, Atomkraftwerke unrentabel zu machen, indem man die Sicherheitsanforderungen hochschraubt.» (M.A. und B.G. nach WNA, *Nuclear Power in Germany*, updated April 2023, und weiteren Quellen)



Mit einer aussergewöhnlichen Aktion verabschiedete sich das Kernkraftwerk Isar als bedeutender Stromerzeuger in Bayern: Vom 18. bis 22. Dezember 2022 wurden täglich zu festen Zeiten verschiedene Botschaften auf den Kühlturm von Isar-2 projiziert. Damit dankte PreussenElektra ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Kraftwerk, den Nachbarinnen und Nachbarn sowie den Servicefirmen. (Foto: PreussenElektra)



## Red Book 2022: trotz Produktionsrückgang genügend Reserven

Insgesamt sind die weltweiten Uranressourcen im Berichtszeitraum «bescheiden» zurückgegangen, während die Uranproduktion von 2018 bis 2020 um fast 12% gesunken ist. Dies geht aus dem jüngsten «Red Book» der Kernenergieagentur NEA der OECD und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) hervor.

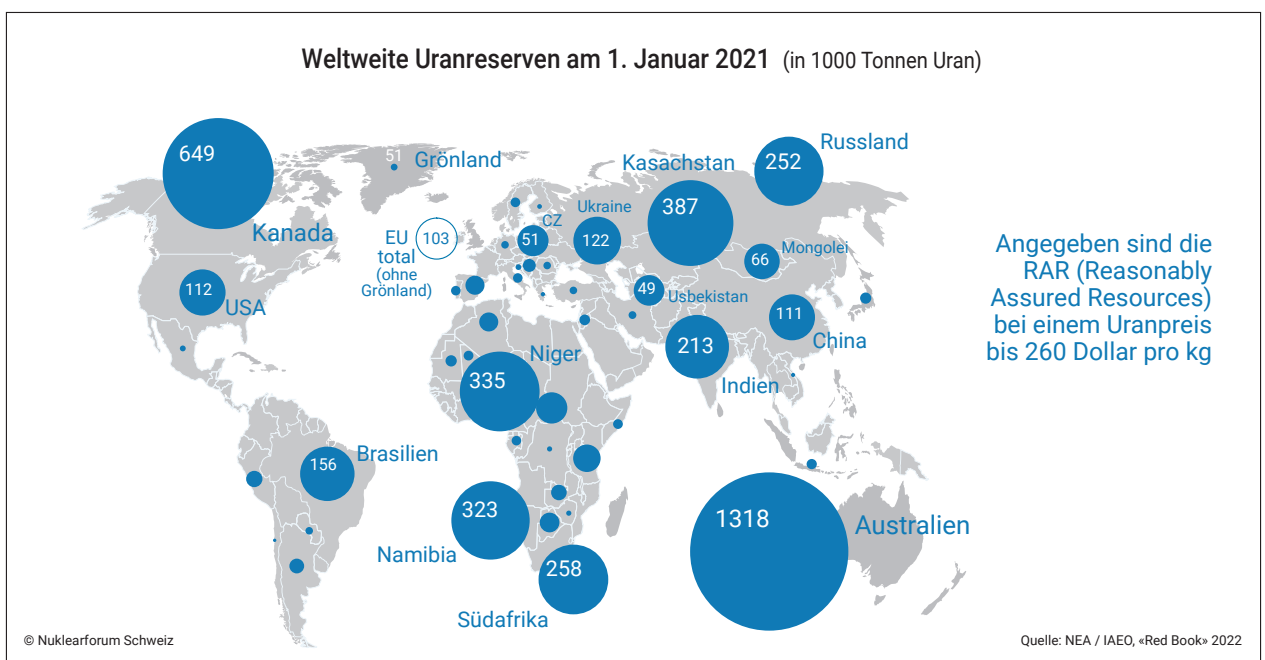
Seit Mitte der 1960er-Jahre erstellen die Kernenergieagentur NEA der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) regelmässig aktualisierte Statistiken zu den weltweiten Uranreserven wie auch zu Exploration, Produktion und Nachfrage nach Uran. Der Bericht «Uranium 2022: Resources, Production and Demand» – die jüngste Aktualisierung des sogenannten «Red Book» – deckt den Berichtszeitraum vom 1. Januar 2019 bis zum 1. Januar 2021 ab, obwohl laut NEA einige relevante Informationen für die Jahre 2021 und 2022 ebenfalls enthalten sind. Das «Red Book» wird in der Regel alle zwei Jahre veröffentlicht.

### Uranreserven trotz leichtem Rückgang mehr als ausreichend

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 bis zur Preisobergrenze von USD 260/kg U (USD 100/lb  $U_3O_8$ ) identifizierten abbauwürdigen Uranreserven beliefen sich Anfang Januar 2021 auf insgesamt 7'917'500 t U, was einem Rückgang von knapp 2% gegenüber 2019 entspricht. Bei einer Obergrenze von USD 130/kg U (USD 50/lb  $U_3O_8$ ) wurden 6'078'500 t U (-1%)



als abbauwürdig bezeichnet. Beim Jahresbedarf des heutigen kommerziellen Reaktorparks von rund 60'100 t U (Stand Januar 2021) bedeutet dies, dass die derzeit weltweit erfassten Uranvorkommen für mehr als 130 Jahre ausreichen würden.

Falls der in vielen Ländern bis 2040 geplante Ausbau der Kernenergie tatsächlich umgesetzt wird (Szenarien rechnen mit einem Nettozuwachs bis auf 677 GW<sub>e</sub>), steigt der Jahresbedarf bis gegen 108'000 t U (ohne MOX-Brennstoffe). Wie NEA und IAEA schreiben, wären die heute bekannten Uranreserven dafür mehr als ausreichend. Allerdings würden dabei 80% der (bei einem Preis von bis zu USD 80/kg U) abbaubaren Uranreserven bis 2040 aufgebraucht. Bei etwas höheren Preisen bis USD 130/kg würden jedoch nur rund 26% der heute bekannten Reserven beansprucht.

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 verfügt über die grössten hinreichend gesicherten Reserven**

Die weltweiten RAR (Reasonably Assured Resources) betragen am Stichtag total 4'688'300 t U. Mit Abstand die grössten gesicherten Reserven weist Australien aus (siehe Karte gegenüber), gefolgt von Kanada und Kasachstan. Bei diesen Angaben ist zu beachten, dass sich die Daten im «Red Book» auf die Reserven beziehen, die zu einem Preis von bis USD 260/kg U gefördert werden können und sich in klassischen Uranerz-Lagerstätten befinden (primäres Uran). Im Jahr 2021 wurden 63% dieses Urans mit dem In-situ-Leaching-Verfahren gewonnen (unterirdisches Herauslösen des Uranerzes durch Bohrlöcher), 17% im Tagebau, 15% in unterirdischen Minen und der Rest als Nebenprodukt der Kupfer- und Goldgewinnung sowie weiterer Verfahren.

Die in diesem Bericht vorgestellten Zahlen zu den Uranreserven sind eine Momentaufnahme des Standes vom 1. Januar 2021, die hauptsächlich aus offiziellen Regierungsquellen stammen, ruft die NEA in Erinnerung. «Die Leserschaft sollte sich vor Augen halten, dass die Zah-

len zu den Reserven dynamisch sind und von den Rohstoffpreisen abhängen.»

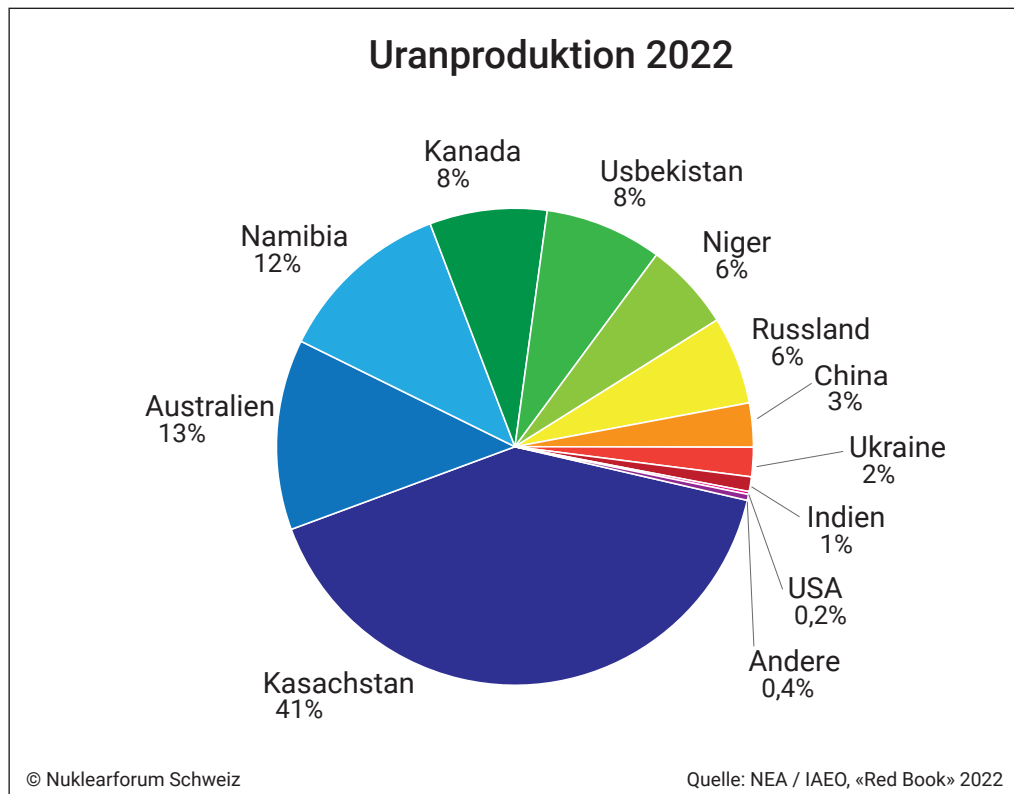
### **Produktion: Kasachstan verbleibt auf Spitzenposition**

Am Stichtag 1. Januar 2021 haben 17 Länder den Abbau von Uran gemeldet. Die fünf grössten Uranproduzenten im Jahr 2020 waren Kasachstan, gefolgt von Australien, Namibia, Kanada und Usbekistan (siehe Grafik S. 14). Kasachstan blieb der mit Abstand grösste Produzent der Welt, auch wenn die Produktion von 21'705 t U im Jahr 2018 auf 19'477 t U im Jahr 2020 gesenkt wurde. Allein die kasachische Produktion von 2020 war höher als die Produktion der auf den Rängen zwei bis fünf klassierten uraniumproduzierenden Länder. Alle fünf zusammen erbrachten in diesem Jahr 81% der Weltproduktion.

### **Bedeutende Produktionskürzungen**

Anfang 2021 deckte die weltweite Produktion primären Urans knapp 79% des Bedarfs des weltweiten kommerziellen Reaktorparks. Der Rest stammte aus sekundären Quellen wie Lagerbeständen, rückverdünntem Uran aus militärischen Quellen, der Wiederaufarbeitung von Brennelementen und der Wiederanreicherung von Uran aus Rückständen der Erstanreicherung (re-enriched tails).

Insgesamt ging die weltweite Uranproduktion um 12% von 53'501 t U im Jahr 2018 auf 47'342 t U im Jahr 2020 zurück, da die Produzenten wegen den tiefen Marktpreisen Produktionskürzungen vornahmen. Im Jahr 2021 erfolgte ein leichter Anstieg auf 47'472 t U. Diese geplanten Kürzungen waren in Kanada und Kasachstan am stärksten. In Kanada wurde die Uranproduktion um 45% von 6996 t U im Jahr 2018 auf 3878 t U im Jahr 2020 verringert. Der Abbau am Rabbit Lake wurde Mitte 2016 eingestellt, während der Abbau am McArthur River und die Verarbeitung am Key Lake Ende Januar 2018 gestoppt wurden, alles aufgrund ungünstiger Marktbedingungen. Auch in den USA ging die Produktion drastisch zurück. Derzeit stehen dort 14 Uranminen mit einer jährlichen Produktionskapazität von über 29'400 t U ausser Betrieb. Der Bericht weist darauf hin, dass diese Minen relativ schnell wieder in Betrieb gehen können, falls der Markt positive Signale aussendet. →



### Auswirkungen der Covid-Massnahmen immer noch spürbar

Die geplanten Kürzungen der Uranproduktion wurden mit dem Ausbruch der Covid-19-Pandemie Anfang 2020 noch verschärft. In Kanada gab Cameco im März 2020 bekannt, dass die Produktion in der Mine Cigar Lake eingestellt werden musste, und Orano teilte mit, dass es die Arbeit im Werk McClean Lake als Reaktion auf die Covid-19-Pandemie gestoppt habe. In Kasachstan gab JSC National Atomic Company Kazatomprom Anfang April 2020 bekannt, dass es aufgrund der Covid-19-Pandemie den Betrieb in allen Uranminen für drei Monate einschränke. Die Pandemie führte auch in anderen Bergbaubetrieben zu Einschränkungen, etwa in Australien, Namibia und Südafrika. Im August 2020 wurden einige dieser Beschränkungen gelockert, und mehrere Produzenten nahmen die Produktion schrittweise wieder auf. Aufgrund dieser ungeplanten Kürzungen erreichten einige Produzenten jedoch nicht ihre Produktionsziele für 2020.

### Ausblick

«In den Jahren 2021 und 2022 begann sich die Wahrnehmung der Kernenergie als strategische Ressource für die Energieunabhängigkeit in vielen Ländern zu ändern, was sich in den jüngsten Änderungen der Kernenergiepolitik der Regierungen widerspiegelt», heisst es im Bericht. «Da dies auch auf die dramatische europäische Energiekrise im Jahr 2022 zurückzuführen ist, die durch die veränderte geopolitische Lage ausgelöst wurde, wird die Ausgabe 2024 des «Red Book» ein umfassenderes Bild der Auswirkungen dieser Entwicklungen auf die Nachfrage und das Angebot von Uran liefern.

«Nach einer Zeit des Rückgangs der Uranproduktion, gebremster Investitionen und vergleichsweise niedriger Preise bleibt abzuwarten, ob das sich schnell entwickelnde Markt- und Politikumfeld Anreize für eine deutliche Expansion des Uranmarktes in den kommenden Jahrzehnten bieten wird», halten NEA und IAE0 fest. (M.A. nach OECD/NEA/IAEO, «Uranium 2022: Resources, Production and Demand»)

# Energiewende mit Kernenergie: Hausaufgaben für die Nuklearbranche

Für die internationale Unternehmensberatung McKinsey kann die Kernenergie und deren Ausbau eine bedeutende Rolle für das Gelingen der Energiewende spielen. Der notwendige Ausbau der nuklearen Stromproduktion zur Deckung des steigenden Bedarfs erfordert von der Branche aber eine schnelle und effiziente Mobilisierung. Es sei an der Zeit, dass sich die Industrie dieser Herausforderung stelle.

In einem ausführlichen Artikel beleuchtet McKinsey die Möglichkeiten, aber auch die Herausforderungen für die Kernenergie, bei ihrem Beitrag zum Erreichen der globalen Netto-Null-Ziele. Der Stromsektor werde beim Übergang eine entscheidende Rolle spielen. Die Stromerzeugung trage heute zu etwa 30% zu den globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. In vielen Ländern wurde daher in den letzten Jahren stark in erneuerbare Energiequellen investiert. Allerdings sei unklar, ob der schnelle Ausbau der erneuerbaren Energien – zusammen mit anderen aufkommenden Lösungen, einschliesslich CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Langzeit-Energiespeicherung und Wasserstoff – ausreichen werde, um die Netto-Null-Ziele und den prognostizierten Anstieg des Strombedarfs zu erreichen. Der Stromverbrauch könnte sich weltweit gemäss den Berechnungen von McKinsey bis 2050 verdreifachen. «Der daraus resultierende Bedarf an neuer kohlenstoffarmer und kohlenstofffreier Stromerzeugung wird in der Geschichte des globalen Stromnetzes beispiellos sein», so die Unternehmensberater.

Strom aus Kernenergie könne quasi jederzeit produziert werden und somit als CO<sub>2</sub>-arme Energiequelle nicht regelbare Energieformen wie Sonne und Wind ergänzen. Nach einem Aufschwung in den 1960er- und 1970er-Jahren stagniere der Neubau von Kernkraftwerken mittlerweile. Allerdings sieht McKinsey, dass diese Phase enden könnte. Faktoren wie Energieversorgungssicherheit, Mangel an Flächen für erneuerbare Energien, Netzanforderungen sowie die nicht ausreichende Geschwindigkeit beim Ausbau der erneuerbaren Energien und der Speicherkapazitäten «haben die Atomkraft zurück in die Energiewende-Diskussion gebracht». Gleichzeitig hätten Fortschritte in den Bereichen Sicherheit und Abfallmanagement dazu beigetragen, historische Bedenken auszuräumen. Fortschritte in den Reaktortechnologien würden ausserdem Anlagen versprechen, die sowohl beim Bau als auch beim Betrieb kostengünstiger sind.

## Energiewende könnte bis zu 800 GW an neuen Kernenergie-Kapazitäten erfordern

Bei der Abschätzung des Umfangs der Kernenergie, die zur Unterstützung der Energiewende benötigt werde, habe McKinsey eine «technisch-ökonomische Netzmodellierung» verwendet, um den gesamten Strommix bis 2050 zu projizieren. Nach dieser Modellierung könnte die Energiewende zusätzliche 400 bis 800 GW an neuer Kernkraft benötigen, um den Bedarf an abrufbarer Energie (d.h. nicht Wind und Sonne) bis 2050 zu decken. Das würde eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung der derzeitigen Kapazitäten und ab 2030 einen jährlichen Zubau von 50 GW bedeuten.

McKinsey stellt die Frage, ob die Nuklearindustrie überhaupt in der Lage wäre, diese zusätzlichen Kapazitäten zu liefern und verweist auf die Probleme und Herausforderungen, die der Bau neuer Kernkraftwerke in den letzten 20 Jahren mit sich gebracht hat:

- Komplexität und Vielfalt der Reaktorauslegungen, so dass jede Anlage ein «first of a kind» ist, und Standardauslegungen wenig verwendet werden, die jedoch Verbesserungen von Projekt zu Projekt ermöglichen könnten.
- Begrenzte industrielle Basis (Lieferketten) für Materialien, Systeme und Komponenten sowie Bedarf an spezialisierten Herstellungsprozessen und seltenen Materialien.
- Mangel an Facharbeitern und Angestellten, die über das erforderliche Fachwissen verfügen, verstärkt durch eine alternde Belegschaft erfahrener Nuklearexperten.
- Einschränkungen hinsichtlich der Fähigkeit, Konstruktionen effektiv auszuführen, um eine pünktliche und budgetgerechte Lieferung zu gewährleisten, die strenge Qualitätsstandards erfüllt.
- Partnerschaften und Bauverträge, die das Ausmass der Projektrisiken und der Komplexität der Technologie nicht widerspiegeln. →

- Komplexe und sich ändernde regulatorische Anforderungen für den Anlagenbau, die zwischen den Regierungen nicht einheitlich sind.

### Branche steckt in einer Sackgasse

«Dieses Netz von Problemen hat einen Teufelskreis für die Branche geschaffen. Bei Neubauprojekten kommt es zu Bauverzögerungen und Kostenüberschreitungen», fassen die Autoren zusammen. Neue Reaktortechnologien würden jedoch niedrigere Kosten, schnellere Bauzeiten und andere potenzielle Vorteile versprechen.

Dennoch stecke die Branche in einer Sackgasse. «Trotz der zum ersten Mal seit über einem Jahrzehnt positiven Dynamik kann das Risiko, dass die ersten Bauprojekte das Budget und den Zeitplan überschreiten, die Chancen verringern, dass neue Kernkraftwerke ihr volles Potenzial zur Unterstützung der Energiewende in grossem Umfang ausschöpfen werden», warnt McKinsey. Damit möglichst gute Voraussetzungen für den Ausbau der Kernenergie geschaffen werden können, haben die Unternehmensberater vor diesem Hintergrund acht Schlüsselmassnahmen identifiziert, welche die Branche und alle Beteiligten berücksichtigen sollten:

#### 1. Beschaffung neuer Finanzierungen für den Kraftwerksbau über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg

McKinsey schätzt, dass die Kapitalkosten für eine schnelle Skalierung zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele etwa jährlich USD 500 Mrd. betragen könnten. Private Investitionen müssten die Entwicklung neuer Technologien, die Skalierung der Produktionskapazitäten und den Bau neuer Reaktoren unterstützen. Unabhängig von den Investitionsquellen werde das Management von Kostenrisiken von entscheidender Bedeutung sein. Die Unterstützung durch die Politik kann erforderlich sein, um das finanzielle Risiko abzusichern, wenn die Branche wächst. Regierungen könnten Garantien oder Direktfinanzierungen anbieten. Globale Stromproduzenten könnten erwägen, Risiken über grosse Bilanzen zu verteilen.

#### 2. Erhöhung der Zahl der Arbeitskräfte für Fertigung, Bau und Betrieb

In Kanada und den USA beispielsweise bietet die Nuklearindustrie heute ungefähr 130'000 direkte Arbeits-

plätze und insgesamt fast 600'000 Arbeitsplätze (indirekt plus direkt). McKinsey schätzt, dass die Belegschaft in der Kernkraftwerksbranche allein in diesen beiden Ländern auf mehr als eine Millionen Menschen – und weltweit auf mehr als fünf Millionen – angewachsen müsste, damit die Industrie die für den Zubau notwendige Kapazität auf 50 GW pro Jahr steigern kann.

#### 3. Optimierte globale Lizenzierungsprozesse

Unternehmen, Regulierungsbehörden und politische Entscheidungsträger könnten ein Branchenkonsortium gründen (oder ein bestehendes Konsortium ermächtigen), globale Lizenzanforderungen zu definieren und proaktiv mit Regierungen zusammenzuarbeiten, um einen Fahrplan für die Skalierung zu erstellen.

#### 4. Implementieren von Best Practices für einzelne Projekte

Die Anwendung von Best Practices für grosse Investitionsprojekte kann die Wahrscheinlichkeit von Kosten- und Terminüberschreitungen verringern. McKinsey verweist auf die Lehren aus anderen Branchen oder Megaprojekten. Diese würden «von unschätzbarem Wert» sein, wenn die Kernkraft erfolgreich sein soll.

#### 5. Implementieren von branchenweiten Best Practices für die Skalierung

Zu diesem Zweck könne die Branche mehrere Schritte unternehmen:

- Etablierung von Standardauslegungen
- Verwendung eines replizierbaren Modells für die Konstruktion
- Neue Anlagen an bestehenden Standorten
- Verstärkter Einsatz modularer Bauweisen für standardisierte Komponenten

#### 6. Koordinierung und Skalierung der industriellen Basis und Lieferketten

Engpässe in der Lieferkette werden wahrscheinlich auftreten, wenn die Branche schnell wächst. Mehr staatliche Unterstützung für Neubauprogramme könnte das Vertrauen der Investoren in den Aufbau von Lieferketten stärken. Darüber hinaus können Branchenakteure die Einrichtung von Exzellenzzentren erwägen, um neue Herstellungsverfahren zu ent-



wickeln und dabei zu helfen, mehr Lieferanten von Komponenten zu qualifizieren.

### 7. Aufrechterhaltung des zuverlässigen und sicheren Betriebs und der Wartung bestehender Anlagen

Moderne, bestehende Anlagen arbeiten sicher und zuverlässig, stehen aber vor wachsenden wirtschaftlichen Herausforderungen. Die Aufrechterhaltung der heutigen nuklearen Kapazität durch einen sicheren, zuverlässigen und kosteneffizienten Betrieb würde dazu beitragen, sie am Laufen zu halten (anstatt sie wegen hoher Betriebskosten abzuschalten) und möglicherweise dazu beitragen, die derzeitigen Lieferketten und die Belegschaft zu erhalten.

### 8. Beschleunigung der Entwicklung von Reaktoren der nächsten Generation

Die Beschleunigung des kommerziellen Einsatzes von Gen-III+ und Gen-IV-Technologien könnte im Laufe der Zeit die Kapitalkosten senken und den Anlagenbau durch «Learning by Doing», effizientere Lieferketten und andere Vorteile beschleunigen. Akteure der Nuklearindustrie könnten auch öffentlich-private Konsortien in Betracht ziehen, um die Technologieentwicklung zu beschleunigen.

«Das Potenzial der Kernenergie ist heute mehr denn je erforderlich, um die globalen Netto-Null-Ziele zu erreichen. Der Ausbau der Nuklearindustrie wird ein bedeutendes Unterfangen sein, das die Überwindung einer Reihe von Hindernissen erfordert. Wir glauben jedoch, dass ein nukleares Scale-up erreichbar ist. Es ist an der Zeit, dass sich die Industrie dieser Herausforderung stellt», so die Autoren. (S.D. nach McKinsey & Company, «What will it take for nuclear power to meet the climate challenge?», 23. März 2023)



Bei Neubauprojekten können Bauverzögerungen und Kostenüberschreitungen auftreten, die sich auf Milliarden von Dollar belaufen. Dann haben künftige Projekte Schwierigkeiten, eine Finanzierung zu erhalten. Bei Projekten in Finnland, Frankreich, Kanada und den USA, zum Beispiel, kam es zu erheblichen Verzögerungen, Kostenüberschreitungen oder Angebotskosten, die für Investoren unerschwinglich waren. Solche Hindernisse schränken Teile der industriellen Basis ein, die für die Unterstützung von Bau- und Betrieb zukünftiger Projekte entscheidend sind. Das Bild zeigt den EPR Olkiluoto-3 in Finnland, der – mit über zehn Jahren Verzug – den kommerziellen Betrieb Anfang Mai 2023 aufgenommen hat. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

## Stromversorgung der Schweiz: Fehler nicht wiederholen – Weichen richtig stellen



**Alt Nationalrat  
Ulrich Fischer**

Ehemaliger Direktor der Kernkraftwerk Kaiseraugst AG

**Die Schweiz wird künftig noch stärker von Stromimporten aus dem Ausland abhängig sein, wenn wir nicht jetzt handeln. Trotz eines forcierten Ausbaus der alternativen Energiequellen bleibt die Kernenergie unverzichtbar, um den Strombedarf der Schweiz zu decken, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und den CO<sub>2</sub>-Ausstoss niedrig zu halten. Es braucht neue Reaktoren – deshalb muss das Neubauverbot fallen.**

In jüngster Vergangenheit, aber besonders nach dem Ausbruch des Überfalls der Russen auf die Ukraine macht sich in der Schweiz die Sorge um eine genügende Stromversorgung breit. Weil der Import von Öl und Gas aus Russland stark reduziert wurde, entstand auch in unseren Nachbarländern bezüglich Energieversorgung eine Mangellage, die befürchten lässt, dass es für die Schweiz schwierig werden könnte, ihren Strombedarf ergänzend zur Eigenproduktion mit Importen sicherzustellen.

In diese unerfreuliche Situation hätte sich unser Land nicht manövriert, wenn es die Weichen in den Jahren 2000 bis 2017 anders gestellt hätte. Nach dem Kaiseraugst-Debakel 1985/89 herrschte für ein paar Jahre Ruhe, zumal in Gösgen und Leibstadt gewissermassen im Windschatten von Kaiseraugst zwei zusätzliche Kernkraftwerke realisiert werden konnten, welche den Strombedarf vorläufig sicherstellten. Bald erkannte man indes, dass infolge Bedarfszunahme die Errichtung weiterer Produktionsanlagen unerlässlich sei, wollte man sich nicht noch vermehrt von Stromimporten abhängig machen. Im Vordergrund stand wie in den meisten europäischen Ländern die weitere Nutzung der Kernenergie.

2011 aber geschah der Unfall von Fukushima. Ein verheerender Tsunami verwüstete die Landschaft, forderte zahlreiche Menschenleben und drang auch in das dortige Kernkraftwerk ein, das durch eine zu wenig hohe Mauer nur ungenügend gegen die Wassermassen geschützt war. Da bei drei Blöcken die Kühlung nicht mehr gewährleistet werden konnte, kam es zu Kernschmelzen.

Dieses Ereignis hatte für die schweizerische Energiepolitik weitreichende Folgen. Die deutsche Bundeskanzlerin Angela Merkel machte hinsichtlich Kernenergie eine Kehrtwende und erklärte diese für Deutschland künftig als nicht mehr verantwortbar. Der damals mehrheitlich von Frauen dominierte Bundesrat tat es unter der Ägide von Energieministerin Doris Leuthard der deutschen Bundeskanzlerin gleich und verabschiedete sich von einem Tag auf den anderen von der bislang für die Stromversorgung der Schweiz als unerlässlich erachteten Kernenergie. Im Rahmen der Beratungen über die Energiestrategie 2050 wurde auch eine Ergänzung des Kernenergiegesetzes eingefügt, welche die Erteilung von Rahmenbewilligungen verbot, was in der Volksabstimmung 2017 bestätigt wurde. Dem Volk war weisgemacht worden, dass der Strombedarf unseres Landes bei spar-

samem Gebrauch, durch einen massiven Zubau von Sonnen- und Windproduktionsanlagen sowie Importen auch ohne Kernenergie problemlos gedeckt werden könne.

Allmählich dringt nun indessen die Erkenntnis durch, dass diese Politik zu schmerzlichen Engpässen in der Stromversorgung führt. Die wegen des Ukrainekriegs massive Reduktion der Energiebezüge der EU-Staaten aus Russland blieb auch bezüglich der schweizerischen Stromimporte aus den Nachbarländern hinsichtlich Verfügbarkeit und Preis nicht ohne Folge und wird sich künftig wohl noch akzentuieren. Als eine der Konsequenzen, die zu ziehen sich der Bund genötigt fühlte, ist dessen Beteiligung an einem Gas-/Ölkraftwerk in Birr. Der Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie zeigt, dass wir statt unserer bislang praktisch CO<sub>2</sub>-freien Stromversorgung sogar gezwungen sind, unseren Bedarf durch fossil betriebene Produktionsanlagen zu sichern, womit alle schönen Vorsätze hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Reduktion zu blossen Papiertigern degradiert werden. Bei weiteren Verschärfungen der Versorgungslage dürfte dies wohl kaum der letzte Sündenfall gewesen sein. Wären damals zusätzlich zu Gösgen und Leibstadt noch ein bis zwei weitere Kernkraftwerke gebaut worden, würde sich diese Problematik heute nicht stellen, unsere Stromversorgung wäre trotz der Turbulenzen im Ausland sichergestellt. Die Stimmen, welche dies forderten, blieben leider ungehört.

Heute werden die Weichen für die Stromversorgung in den nächsten Jahrzehnten gestellt. Es ist alles daran zu setzen, dass die in der Vergangenheit begangenen Fehler nicht wiederholt werden. Kurzfristig erscheint es als durchaus sinnvoll, neben der Wasserkraft und dem möglichst langen Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke schergewichtig auf Fotovoltaik zu setzen. Weniger aussichtsreich, um einen wesentlichen Beitrag zu leisten, ist in der Schweiz die Windenergie, da die Windverhältnisse ungünstig sind und der Widerstand gegen die riesigen Bauten wegen Lärmimmissionen und Beeinträchtigung der Landschaft gross ist. Trotz Sparanstren-

gungen und stark forciertem Ausbau der alternativen Energiequellen können diese jedoch nur ungenügend zur Versorgung beitragen, sodass wir infolge der stetigen Verbrauchszunahme vermehrt auf Importe angewiesen sein werden, von Frankreich vor allem aus Kernenergie, von Deutschland aus Kohle- und Ölkraftwerken. Um eine gefährliche zusätzliche Auslandabhängigkeit zu vermeiden, muss die eigene Stromproduktion gesteigert werden, was, sofern man auf fossile Quellen verzichten will, nur mit Kernenergie möglich ist.

Die meisten europäischen Länder mit Ausnahme von Deutschland und Österreich setzen auf Kernenergie. Um diese Option auch in der Schweiz wieder in Betracht ziehen zu können, wie das gemäss einer repräsentativen Umfrage von der Bevölkerungsmehrheit begrüsst wird, muss zunächst das Verbot von 2017 aufgehoben werden. Erst dann können der künftig zweckmässigste Reaktortyp bezüglich Sicherheit, Grösse, Verfügbarkeit und Kosten bestimmt und das Bewilligungsverfahren für ein konkretes Projekt eingeleitet werden. Deshalb ist es dringlich, diesen ersten Schritt zur künftigen Sicherung unserer Stromversorgung nun ohne Verzug zu tun.

**Ulrich Fischer**, (63) lic. iur., Fürsprecher, war von 1970 bis 1986 Direktor der Kernkraftwerk Kaiseraugst AG. Als Aargauer Grossrat (1981–1988) und als Nationalrat (1987–2003) befasste er sich intensiv mit der Schweizer Energiepolitik. Fischer ist Verfasser des Buches «Brennpunkt Kaiseraugst – Das verhinderte Kernkraftwerk».

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

## Schweiz

Der **Nationalrat** lehnt im Rahmen der Debatte zum Energie-Mantelerlass mehrere Anträge zum Neubau von Kernkraftwerken ab. Auch ein Antrag auf fixe Abschalt-daten findet keine Mehrheit. Somit bleiben das Neubauverbot und der schrittweise Atomausstieg ohne Laufzeitbegrenzung bestehen.



Der Nationalrat lehnt in der Frühlingsession 2023 mehrere Anträge auf Änderungen des Kernenergiegesetzes ab.  
(Foto: Parlamentsdienste / Rob Lewis)

Im Jahr 2022 liegt der **Stromverbrauch** in der Schweiz mit 57,0 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) unter dem Niveau des Vorjahres (-1,9%). Die Landeserzeugung nach Abzug des Verbrauchs der Speicherpumpen betrug 57,9 Mrd. kWh. Der physikalische Stromimportüberschuss lag bei 3,4 Mrd. kWh.



Der Stromverbrauch in der Schweiz ist 2022 um 1,9% gesunken.  
(Foto: Axpo)

Die neueste einer regelmässig durchgeführten **Umfrage** des Bundesamts für Energie (BFE) in der Deutschschweiz zeigt, dass die Ablehnung gegenüber eines geologischen Tiefenlagers in Wohnortnähe weiter sinkt.

Im Jahr 2022 halten die Schweizer Kernanlagen wiederum sämtliche Grenzwerte der Strahlenschutzgesetzgebung ein. Zu diesem Schluss kommt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) im aktuellen **Strahlenschutzbericht 2022**.



Gesamtnotfallübung 2022 zur Bewältigung eines fiktiven Unfalls im Kernkraftwerk Leibstadt: Transport von Notfallmaterial wie Generatoren und Pumpen per Helikopter. (Foto: VBS)

Um die radioaktiven Abfälle auf die geologische Tiefenlagerung vorzubereiten, müssen sie in Endlagerbehälter verpackt werden. Derzeit befinden sich die Abfälle in Zwischenlagern wie dem Zwiilag in Würenlingen. Eine neu gegründete Arbeitsgruppe begleitet die Planungsarbeiten rund um die **Verpackungsanlagen** für radioaktive Abfälle in Bezug auf die Entsorgung in einem geologischen Tiefenlager.



## International

**Frankreich, Grossbritannien, Japan, Kanada und die USA** erzielen anlässlich des Nuclear Energy Forums am Rande des G7-Treffens in Sapporo eine Einigung, die eine stabile Versorgung mit Kernbrennstoff für bestehende und zukünftige Kernkraftwerke zum Ziel hat.



Gruppenfoto vom G7-Ministertreffen zu Klima, Energie und Umwelt im japanischen Sapporo. (Foto: Umweltministerium Japans)

In ihrem Entwurf des mehrjährigen Klimafondsprogramms 2024 sieht die **niederländische Regierung** ein Budget von rund EUR 319 Mio. für die Förderung der Kernenergie vor. Letztere soll dazu beitragen, dass die Niederlande bereits im Jahr 2035 eine CO<sub>2</sub>-freie Stromerzeugung haben, die bezahlbar und zuverlässig ist.



Laut Rob Jetten, dem niederländischen Minister für Klima und Energie, spielt Kernenergie eine wichtige Rolle, um bereits 2035 in den Niederlanden eine CO<sub>2</sub>-freie Stromerzeugung realisieren zu können. (Foto: Niederländische Regierung)

**Kanada** will massiv in den notwendigen Ausbau von Erzeugungskapazitäten für «sauberen» Strom investieren. Bei der Förderung macht die Regierung keinen Unterschied zwischen der Kernenergie und erneuerbaren Energien.



Kanadas Finanzministerin Chrystia Freeland stellt das Budget 2023 und die Fördermöglichkeiten auch für die Kernenergie vor. (Foto: Tweet von Chrystia Freeland)

Die Ergebnisse einer neuen **Umfrage** von Nichtregierungsorganisationen zeigen, dass die Nutzung fortgeschrittener Kernenergietechnologien zur Stromerzeugung in mehreren Ländern grosse Unterstützung findet – sogar bei grünen Politikern, Umweltgruppen und in Ländern, wo die Regierung beschlossen hat, kommerzielle Reaktoren abzuschalten.

Die **Great Lakes Clean Hydrogen Hub Coalition** (GLCH) reicht einen Antrag zur Unterstützung der Einrichtung regionaler Wasserstoff-Hubs im Rahmen des Infrastructure Investment and Jobs Act ein. Sie schlägt vor, kohlenstoffarmen Wasserstoff durch Elektrolyse im amerikanischen Kernkraftwerk Davis-Besse zu erzeugen und bei Bedarf mit sauberem Wasserstoff aus Solarenergieprojekten zu ergänzen, die in der Region entwickelt werden.

Die Bauarbeiten für die CAP1000-Einheit **Sanmen-4** in der ostchinesischen Provinz Zhejiang werden am 22. März 2023 mit dem Giessen des ersten Betons offiziell lanciert. →



Das amerikanische Unternehmen Westinghouse Electric Company stellt Pläne für einen SMR vor. So wie der grosse und leistungsstärkere Reaktor AP1000 ist der **AP300** auf 80 Betriebsjahre ausgelegt.



Der AP300 zeichnet sich durch eine ultrakompakte Grundfläche aus. Die Verkleinerung des sicherheitsrelevanten Platzbedarfs führt zu Kosteneinsparungen und einer kürzeren Bauzeit.

(Foto: Westinghouse Electric)

Rosenergoatom, Rosatoms Tochtergesellschaft für inländisches Anlagenmanagement, erhält von der russischen Nuklearaufsichtsbehörde Rostechndador die Genehmigung für den Bau des landgestützten **Jakutsk-SMR** in der Siedlung Ust-Kuiga im Osten Russlands. Der SMR ist wassergekühlt und vom Typ RITM-200N.



Ansicht des Jakutsk-SMR, den Rosatom im arktischen Osten Russlands 2028 betriebsbereit haben will.

(Foto: Telegram-Kanal von Rosatom)

Das südkoreanische Stromerzeugungsunternehmen GS Energy will den kleinen, modularen Reaktor **VOYGR-6** von NuScale zur Versorgung des geplanten Ulsan Nuclear Hydrogen National Industrial Complex mit Wärme und Strom prüfen.



Illustration des VOYGR-SMR von NuScale. Er kann aus vier bis zwölf 77-MW-Modulen bestehen. (Foto: NuScale)

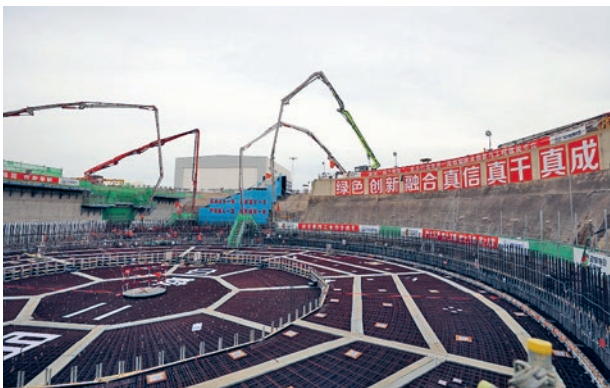
Am 3. Mai 2023 wird mit dem Giessen des ersten Betons der Bau der WWER-1200-Einheit **El-Dabaa-3** offiziell lanciert. Der Standort El-Dabaa liegt an der Mittelmeerküste rund 300 km westnordwestlich der ägyptischen Hauptstadt Kairo.



Russische und ägyptische Beamte lancieren symbolisch die offiziellen Bauarbeiten an der Kernkraftwerkseinheit El-Dabaa-3. (Foto: NPPA)

Die **Europäische Kommission** gibt in einer gemeinsam mit der Nuklearbranche unterzeichneten Erklärung bekannt, dass sie Forschung, Innovation, Bildung und Ausbildung im Hinblick auf die Sicherheit europäischer Small Modular Reactors (SMRs) unterstützen wird. SMRs seien eine vielversprechende Option für den Ersatz alter Kohlekraftwerke und für die Ergänzung erneuerbarer Energien.

Das Giessen des ersten Betons für die Bodenplatte des Reaktorgebäudes **Haiyang-4** vom chinesischen Typ CAP1000 der dritten Generation erfolgt am 22. April 2023 und nimmt 51 Stunden in Anspruch.



Der erste Beton für die Kernkraftwerkseinheit Haiyang-4 in der chinesischen Provinz Shandong wird gegossen. (Foto: SPIC)

Im Reaktor der Kernkraftwerkseinheit **Belarus-2** in Weissrussland läuft erstmals eine sich selbsterhaltende Kettenreaktion ab. Die Inbetriebnahme der WWER-1200-Einheit ist noch dieses Jahr geplant.



Block 2 des Kernkraftwerks Belarus in Weissrussland wird bald Strom liefern. (Foto: Rosatom)

Norsk Kjernekraft AS prüft den Einsatz von SMR in **Norwegen** und unterzeichnet mit den drei Gemeinden Aure, Heim und Narvik Vereinbarungen zu Untersuchungen.

Am 1. April 2023 gibt die fortgeschrittene amerikanische AP1000-Einheit **Vogtle-3** erstmals Strom ans Netz ab. Sie ist die erste neue Inbetriebnahme in den USA seit 2016.



Die AP1000-Einheit Vogtle-3 ist am Netz. Vogtle-4 steht kurz vor der ersten Brennstoffbeladung. (Foto: Georgia Power)

Die Hualong-One-Einheit **Fangchenggang-3** in der autonomen Region Guangxi in Südchina nimmt den kommerziellen Betrieb auf. →



Am 25. März 2023 findet im Kernkraftwerk Fangchenggang eine Pressekonferenz zur kommerziellen Inbetriebnahme von Block 3 statt. (Foto: CGN)



**Olkiluoto-3** in Finnland beginnt am 1. Mai 2023 die kommerzielle Stromproduktion. Olkiluoto-3 ist die grösste kommerziell in Betrieb stehende Kernkraftwerkseinheit in Europa und die erste EPR-Anlage, die auf dem Kontinent in Betrieb genommen wird.



«Von nun an werden etwa 30% des finnischen Stroms in Olkiluoto erzeugt», sagt der Betreiber Teollisuuden Voima Oyj (TVO) und bezieht sich dabei auf alle drei Blöcke des Kernkraftwerks Olkiluoto.  
(Foto: Nuklearforum Schweiz)

Am 28. April 2023 wird der erste Beton für den **Kijang Research Reactor** (KJRR) am Radiology Science Industrial Complex in Gijang-gun, Busan, in Südkorea gegossen. Er wird medizinische und industrielle radioaktive Isotope herstellen.



Vertreter der Bauunternehmen feiern das Giessen des ersten Betons für den Kijang Research Reactor in Südkorea. (Foto: KAERI)

Der **Experiment Advanced Superconducting Tokamak** (EAST) hält laut dem Institute of Plasma Physics der Chinese Academy of Sciences (Asipp) das Fusionsplasma für 403 Sekunden stabil und übertrifft seinen Rekord von 101 Sekunden aus dem Jahr 2017.

Die Organisation Nuclear Waste Services (NWS) veröffentlicht eine Strategie für das Abfallmanagement bis 2030 in **Grossbritannien**. Diese gibt die Richtung, die Ziele und wichtigsten Meilensteine vor und soll sicherstellen, dass die Abfälle nachhaltig und kosteneffizient gehandhabt und sobald als möglich dauerhaft sicher entsorgt werden können. (M.A.)



Fotorealistische Darstellung eines möglichen geologischen Tiefenlagers für hochaktive Abfälle in Grossbritannien.  
(Foto: Corporate Strategy Report 2023 der NWS)

*Ausführliche Berichterstattung zu den hier aufgeführten Nachrichten sowie weitere Meldungen zu aktuellen Themen der nationalen und internationalen Kernenergiebranche und -politik finden Sie unter [www.nuklearforum.ch](http://www.nuklearforum.ch).*

# Entwicklung von Führungskräften im Nuklearsektor vorantreiben



**Callum Thomas**

CEO von Thomas Thor Associates

Die geeigneten Führungskräfte gewinnen, entwickeln, unterstützen und halten, wird das Schicksal des Nuklearsektors in den kommenden Jahren mitbestimmen, ist sich Callum Thomas, CEO von Thomas Thor, sicher.

In jüngster Zeit konnte man den Nuklearsektor vielleicht als «stillen Leistungsträger» bezeichnen, aber der sich verändernde makroökonomische Kontext bedeutet, dass er wieder im Rampenlicht steht, verbunden mit einer grösseren Akzeptanz und Erwartungen seitens eines Querschnitts von Interessengruppen. Es gibt eine neue Dringlichkeit in Bezug auf die Netto-Null-Energieversorgung, die Energiewende und die Energieversorgungssicherheit. Mit einer Offenheit für Innovationen wendet sich das Interesse dem zu, was der Nuklearsektor (insbesondere die Kernenergie) zu bieten hat. Wir müssen diese Chance ergreifen und proaktiv Führungskräfte finden und ermutigen – die bisher die Kernenergiebranche nicht in Betracht gezogen haben – umzudenken.

Die Führungskräfte des Nuklearsektors stellen Tausende von Teams auf der ganzen Welt zusammen, die Projekte durchführen, Anlagen betreiben, bahnbrechende Technologien entwickeln, die öffentliche und politische Meinung beeinflussen und die Integration und Vielfalt fördern. Mit anderen Worten: Unsere Führungskräfte beeinflussen jeden wichtigen Erfolgsfaktor auf dem Weg zur Verwirklichung der ehrgeizigen Ziele des Nuklearsektors und von Netto-Null. Viele werden dadurch motiviert sein, etwas zu bewirken. Wir wissen, dass dies auf die neue Generation, die in den Sektor eintritt, zutrifft, aber auch erfahrene Führungskräfte wollen ihr Wissen nutzen, um Veränderungen zu bewirken.

Meine Kollegen und ich bei Thomas Thor und Thor Executive haben die letzten 14 Jahre damit verbracht, Führungskräfte aus anderen Sektoren in die Kerntechnik zu bringen und diejenigen, die bereits in diesem Sektor tätig sind, bei der Entwicklung ihrer Karriere zu unterstützen. Dieser Beitrag ist eine Zusammenfassung dessen, was wir gesehen, gehört und empfunden haben, nachdem wir uns intensiv mit Tausenden von Führungskräften und angehenden Führungskräften weltweit ausgetauscht haben. Ausserdem möchte ich unsere Gedanken dazu darlegen, wie wir unseren Sektor durch Führungsqualitäten differenzieren können. →

**Callum Thomas** verfügt über mehr als 16 Jahre Erfahrung in den Bereichen Personalberatung und -vermittlung und war massgeblich an einer Reihe von Unternehmensgründungen in ganz Europa beteiligt. Derzeit ist er CEO von Thomas Thor Associates, einem Nischen-Personalvermittlungsunternehmen, das er 2009 mit Niederlassungen in Europa und dem Nahen Osten gegründet hat. Zuvor arbeitete Thomas bei SThree in verschiedenen Funktionen. Thomas studierte Finanzwissenschaften an der University of Bournemouth.

Es gibt viele Definitionen des Begriffs «Führung», aber diese aus dem Harvard Business Review [Anmerkung der Redaktion: ein einflussreiches englischsprachiges Management-Magazin] findet bei mir immer wieder Anklang: «Führung bezieht sich auf die Fähigkeit einer Person, andere zu beeinflussen, zu motivieren und zu befähigen, zum Erfolg einer Organisation beizutragen. Einfluss und Inspiration unterscheiden Führungskräfte von Managern, nicht Macht und Kontrolle.»

### Gewinnung von Führungskräften

Jede Organisation, mit der wir zusammenarbeiten, ist bestrebt, bei der Besetzung von Führungspositionen eine grossanlegte Suche einzuleiten, sich in benachbarten Sektoren umzusehen und gleichzeitig dafür zu sorgen, dass die Auswahlliste der Gesprächspartner ausreichend vielfältig ist. Es kommt jedoch häufig vor, dass die ausgewählten Kandidaten aus derselben Gemeinschaft stammen und mit den Interviewern auffallend übereinstimmen. Noch nie war es so dringlich wie heute, weit über unsere bestehenden Kreise hinauszugehen, und deshalb ist es so wichtig, Führungskräfte auf der Grundlage von Kernkompetenzen einzustellen, die nicht spezifisch für den Nuklearsektor sind.

Organisationen, welche die besten Talente sowohl aus ihrem eigenen Netzwerk als auch aus allen anderen relevanten Gemeinschaften interviewen wollen, übernehmen eine proaktive Rolle bei der Definition der für eine Stelle erforderlichen Schlüsselkompetenzen. In den seltensten Fällen sind mehr als fünf bis sechs Kernkompetenzen erforderlich, und die Erstellung einer Stellenbeschreibung, in der diese wirksam zum Ausdruck kommen, ist der erste Schritt, um ein breiteres Publikum zu erreichen. Wenn Sie in einer Stellenbeschreibung beschreiben, wie Erfolg aussieht, indem Sie Kompetenzen wie «Management von Visionen und Zielen», «Innovation und Kreativität», «Aufbau von Beziehungen und Netzwerken» oder «Verhandlungsführung und Einflussnahme» beschreiben, wird die Stelle für ein breiteres Publikum attraktiv. Die Festlegung von Fragen zu jeder Kompetenz, die in allen Vorstellungsgesprächen verwendet werden, ermöglicht objektive Vergleiche und verhindert, dass Vertrautheit zu einer Voreingenommenheit führt. Natürlich können Erfahrungen in der Branche, mit Interessengruppen oder Technologien sehr wichtige Fakto-

ren sein, aber die Trennung dieser Informationen von den Kernkompetenzen ermöglicht einen objektiven Vergleich. Ohne diesen Ansatz können wir nicht die Quantität und Qualität der Führungskräfte anziehen, die wir brauchen.

Darüber hinaus denken gute Führungskräfte darüber nach, wie ihr Einstellungsprozess aussieht und wie er sich für diejenigen anfühlt, die ihn durchlaufen, und stellen Fragen wie: Was erwartet ein Bewerber von einem qualitativ hochwertigen Einstellungsprozess? Was sagt unser derzeitiger Prozess über uns als Unternehmen und uns als Gesprächspartner aus? Und spiegeln unser Prozess und unsere Gesprächsrunde wider, wer wir als Unternehmen sind und wer wir sein wollen? Es ist leicht zu erkennen, wenn die Führungskräfte persönlich in den Einstellungsprozess involviert sind, und das macht oft den Unterschied, wenn die Bewerber mehrere attraktive Angebote zur Auswahl haben.

### Vorbereitung von Führungskräften auf zukünftiges Wachstum

Bei der Befragung von Führungskräften und angehenden Führungskräften fällt auf, wie oft ihre Beispiele für Führungsaufgaben ausserhalb ihres Arbeitgebers zu finden sind. Es könnte sein, dass sie sich ehrenamtlich für Organisationen wie Women in Nuclear, ein Young Generation Network oder einen Branchenverband engagiert haben oder dass sie Initiativen für Joint Ventures oder Branchengremien wie die Internationale Atomenergie-Organisation, den World Association of Nuclear Operators oder das Institute of Nuclear Power Operations geleitet haben. Auffallend ist auch, wie oft die Personen mit dieser Erfahrung diese Verpflichtungen zusätzlich zu ihrer Hauptaufgabe bei ihrem Arbeitgeber wahrgenommen haben. Solche Möglichkeiten sind ein wichtiger Anreiz, um im Nuklearsektor zu arbeiten und zu bleiben, und sie sollten von den Arbeitgebern gefördert werden. Wir können nicht auf Menschen setzen, die zwei Jobs gleichzeitig ausüben, um diese wertvollen Erfahrungen zu sammeln, wenn der Sektor expandiert.

Im Bericht «Future Workforce» (2022) hat der britische Next Generation Nuclear Industry Council die Menschen in der Branche gefragt, was sie an der künftigen Arbeitsumgebung am meisten schätzen würden. Die wichtigste



Antwort war «Einbindung». Eine integrative Führung konzentriert sich auf den Aufbau von Beziehungen und die Schaffung eines Umfelds der Zusammenarbeit, der Integration und des Respekts. Integrative Führungskräfte bemühen sich darum, dass sich jeder Einzelne unabhängig von seinem Hintergrund oder seiner Identität wertgeschätzt, respektiert und unterstützt fühlt. Integrative Führungskräfte bemühen sich auch darum, ein Umfeld zu schaffen, das psychologisch sicher und unterstützend ist, und entwickeln sich ständig weiter, um dies zu erreichen. Dies ist besonders wichtig, da viele Organisationen in der gesamten Branche bestrebt sind, die Vielfalt zu erhöhen, und Führungskräfte bei diesen Bemühungen an vorderster Front stehen.

### Mentoring

Wir loben oft das kollaborative Arbeitsumfeld im Nuklearsektor, und dies war einer der Aspekte, die von den Teilnehmenden an den Konsultationen des Next Generation Nuclear Industry Council am meisten geschätzt wurden. Ein wertvolles Geschenk der heutigen Führungskräfte an künftige Generationen wäre es, eine internationale branchenweite Mentoring- und Reverse-Mentoring-Plattform zu initiieren, um neue Beziehungen zu fördern. Es gibt sicherlich eine Reihe von willigen Mentoren und Mentees, und eine solche Plattform würde es sowohl den Mentoren als auch den Mentees ermöglichen, für beide Seiten vorteilhafte Beziehungen zu Personen ausserhalb ihrer unmittelbaren Netzwerke aufzubauen. Neben dem offensichtlichen Vorteil der Erweiterung von Netzwerken würde sie auch die Ziele der Branche in Bezug auf Vielfalt und Integration unterstützen.

### Karrierelaufbahn und Identifikationsfiguren

Führung kann viele verschiedene Formen annehmen. Oft wird sie als die Leitung von Teams gesehen, aber sie kann sich auch auf die Leitung von Veränderungen, die Leitung von Innovationen, die Leitung des Engagements von Interessengruppen, die Leitung in einem technischen Bereich, die Leitung der Organisationskultur und vieles mehr konzentrieren. Gegenwärtig sind die Karrierewege zu einer Führungsposition für die Menschen innerhalb des Nuklearsektors nicht sehr sichtbar, ganz zu schweigen von denen ausserhalb, die wir ansprechen wollen. Einige Arbeitgeber haben dies erkannt und in die Visualisierung von Karrierewegen investiert, sodass sie

Teil jedes Bewerbungsgesprächs sind. Bewerbende, die ein Vorstellungsgespräch mit einer klaren Vorstellung von den möglichen Karrierewegen verlassen, werden mit grösserer Wahrscheinlichkeit ihr Angebot annehmen als andere.

Die besten Karriereseiten auf Unternehmenswebsites zeigen Profile der verschiedenen Führungskräfte innerhalb der Organisation. Die attraktivsten Arbeitgeber ermutigen ihre Mitarbeitenden, sich freiwillig für die Zusammenarbeit zu melden und Führungskräfte verschiedener Entwicklungsstufen zu benennen, die an Veranstaltungen teilnehmen und in ihrem Namen sprechen. Der Nuklearsektor ist in vielerlei Hinsicht ein überzeugendes Beispiel für kollektive Entwicklung, aber wir müssen dies beschleunigen, indem wir mehr Ressourcen für Freiwilligenorganisationen bereitstellen und die Kommunikation ausserhalb des Sektors verbessern.

### Die Zukunft sieht rosig aus

Fragen wir uns: Wie können wir uns von einer Branche, die als «stiller Leistungsträger» agiert, zu einem «überzeugenden Innovator» entwickeln, der die besten Führungskräfte anzieht? Vieles von dem, was wir tun müssen, um unsere Führungskräfte zu gewinnen, zu entwickeln, zu unterstützen und zu halten, muss auf bestehenden Beispielen guter Praxis aufbauen, aber vielleicht sollten wir in Zukunft auch etwas weniger still sein. (M.A., *Viewpoint*, 17. März 2023, übersetzt mit freundlicher Genehmigung von World Nuclear Association)

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

## Was sagt die künstliche Intelligenz zur Kernenergie?

Der Begriff «ChatGPT» ist derzeit in aller Munde. Was steckt hinter diesem jüngeren Internet-Phänomen? Wikipedia liefert dazu folgende Antwort: «ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer) ist ein Chatbot, der künstliche Intelligenz einsetzt, um mit Nutzern über textbasierte Nachrichten zu kommunizieren. Er nutzt moderne maschinelle Lerntechnologie, um Antworten zu generieren, die natürlich klingen und für das Gespräch relevant sein sollen.» Ein automatischer, lernfähiger Gesprächspartner also.

Von der Neugier getrieben wollten wir herausfinden, was der Chatbot von der Kernenergie hält. Auf die Frage «Ist Kernenergie gut?» erhielten wir folgende Antwort:

«Die Frage, ob Kernenergie gut ist oder nicht, ist Gegenstand von anhaltenden Debatten und unterschiedlichen Standpunkten. Es gibt verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Befürworter der Kernenergie argumentieren, dass sie eine zuverlässige und effiziente Energiequelle ist, die grosse Mengen an Strom produzieren kann, ohne dabei grosse Mengen an Treibhausgasen zu emittieren. Kernkraftwerke haben eine hohe Energieausbeute und können kontinuierlich Strom liefern, unabhängig von Wetterbedingungen. Zudem tragen sie zur Energieunabhängigkeit eines Landes bei und verringern die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Auf der anderen Seite gibt es Bedenken hinsichtlich der Sicherheit von Kernkraftwerken und der Entsorgung des radioaktiven Abfalls. Atomkraftwerke bergen das Risiko von schweren Unfällen, wie beispielsweise den Unfall von Tschernobyl im Jahr 1986 oder den Unfall von Fukushima im Jahr 2011. Diese Unfälle führten zu erheblichen Umweltauswirkungen und hatten langfristige gesundheitliche Folgen für die betroffenen Menschen. Die Entsorgung des hochradioaktiven Abfalls bleibt ebenfalls eine Herausforderung, da dieser über einen langen Zeitraum sicher gelagert werden muss. Darüber hinaus sind die Kosten für den Bau von Kernkraftwerken sehr hoch, und es gibt Bedenken hinsichtlich der

Proliferation von Atomwaffen, da der Betrieb von Kernreaktoren mit der Möglichkeit der Anreicherung von spaltbarem Material verbunden ist. Letztendlich ist die Frage der Kernenergie eine komplexe und kontroverse Frage, die von verschiedenen Faktoren wie Sicherheit, Umweltauswirkungen, Kosten und ethischen Bedenken abhängt. Die Meinungen dazu variieren je nach individuellen Perspektiven und Prioritäten. Es ist wichtig, dass Entscheidungen über die Nutzung von Kernenergie auf fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen, umfassenden Risikoanalysen und einer breiten gesellschaftlichen Debatte basieren.»

Wenn auch keine weltbewegende Erkenntnis, so ist das doch eine ziemlich differenzierte Antwort. Auffällig ist, dass die Vorzüge mit 55 Wörtern abgehandelt werden, und die Nachteile mit 112 Wörtern doppelt so viel Raum erhalten. Mit dem Fazit der künstlichen Intelligenz im letzten Satz sind wir zu 100% einverstanden.

An dieser Stelle möchten wir Ihnen ein weiteres Experiment nicht vorenthalten. Auf Englisch nach einem Gedicht über die Kernenergie in der Schweiz gefragt, liefert ChatGPT folgendes:

In Switzerland, nuclear power reigns,  
a source of energy that sustains,  
it generates electricity day and night,  
without emitting carbon or any light.

From Beznau to Leibstadt it powers on,  
reducing the country's dependence upon,  
fossil fuels and their environmental toll,  
nuclear energy plays a vital role.

With careful management and regulation,  
Switzerland ensures nuclear power's safe operation.

*(M.Re. nach ChatGPT, Mai 2023)*

## 19. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums

Eine positive Jahresbilanz, die Wiederwahl des Präsidenten, neue Vorstandsmitglieder und ein Votum für Technologieoffenheit bei der Energiestrategie durch Swissmem-Präsident Martin Hirzel: Die Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz vom 16. Mai 2023 in Bern verlief reibungslos.

Für den abwesenden Präsidenten Hans-Ulrich Bigler führte Vizepräsident Michaël Plaschy durch die Versammlung. Er und Geschäftsführer Lukas Aebi betonten in ihren Jahresrückblicken die deutlich zugenommene öffentliche Debatte um die Kernenergie in der Schweiz und in Europa. Das Nuklearforum habe diese Diskussion erfolgreich mitgestaltet.

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung stillschweigend. Der Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2022 wurden einstimmig angenommen. Ebenso wurde dem Vorstand die Decharge erteilt (Entlastung der Vereinsorgane). In Abwesenheit wurde Hans-Ulrich Bigler einstimmig für die kommenden zwei Jahre als Präsident des Nuklearforums wiedergewählt. Neben einigen Austritten aus dem Vorstand wurden mit Roland Schmidiger, Uwe Kasemeyer und (in Abwesenheit) Petros Papadopoulos drei neue Mitglieder in dieses Gremium gewählt. Der Vorstand des Nuklearforums zählt jetzt neu 20 Personen.

Laut Art. 13 der Statuten wird die Revisionsstelle des Nuklearforums jährlich gewählt. Da Conz Treuhand neu Buchhaltungsdienstleistungen für das Nuklearforum übernimmt, kann diese Firma nicht mehr gleichzeitig das Revisionsmandat ausüben. Aus diesem Grund schlug der Vorstand die Dr. Balsiger und Partner AG aus Zofingen als neue Revisionsstelle vor, was einstimmig angenommen wurde.

### Swissmem-Präsident für Technologieoffenheit

Bei seiner Rede an der Generalversammlung des Nuklearforums in Bern unterstrich der Präsident des Industrieverbandes Swissmem, Martin Hirzel, die Anforderungen der Tech-Industrie an die Stromversorgung.

«Strom ist ein wichtiger Kosten- und Wettbewerbsfaktor für unsere Unternehmen», sagte Martin Hirzel, dessen

Verband Swissmen in der Schweiz rund 1350 Unternehmen der Maschinen, Elektro- und Metallindustrie vertritt. Besondere Bedeutung käme dabei der Versorgungssicherheit zu. Nach einer Umfrage unter den Mitgliedern würde ein einstündiger Stromausfall bei 20% der Firmen zu einem vollständigen Produktionsausfall führen. Eine Strommangellage mit einer möglichen Stromkontingentierung könnte unter Umständen vollständige Betriebschliessungen nach sich ziehen und den guten Ruf des Industriestandorts Schweiz beschädigen. In der Folge würden Investitionen am Standort Schweiz gebremst und mittelfristig drohe die Verlagerung und Schliessung von Betrieben, skizzierte Hirzel.

Dass die befürchtete Strommangellage im letzten Winter nicht eingetreten sei, verdanke die Schweiz auch den Schweizer Kernkraftwerken. «Mit klimaneutraler Grundlast haben Schweizer Kernkraftwerke massgeblich mit-



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



Der Swissmem-Präsident Martin Hirzel unterstrich während seiner Rede, dass die bestehenden Kernkraftwerke der Schweiz auch in den nächsten Jahren unentbehrlich für eine sichere, kostengünstige und klimafreundliche Stromversorgung seien. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

geholfen, durch diesen Winter zu kommen», betonte Martin Hirzel. Angesichts einer fortschreitenden Dekarbonisierung mit einem massiv steigenden Strombedarf und eines fehlenden Stromabkommens mit der EU würden die bestehenden Kernkraftwerke auch in den nächsten Jahren unentbehrlich bleiben. «Die Schweizer Tech-Industrie ist froh, dass nicht der deutsche Weg des Atomausstiegs gegangen wird», unterstrich Hirzel.

Der Swissmem-Präsident formulierte klare Anforderungen an die künftige Energiepolitik:

- Stromversorgungssicherheit
- Wettbewerbsfähige Strompreise
- Klimaneutrale Stromproduktion

Um dies zu erreichen, setzt Hirzel unter anderem auf Technologieoffenheit für alle nicht-fossilen Technologien: «Die Eigenschaft «erneuerbar» ist zu einschränkend, das Kriterium muss klimaneutral sein.» Explizit schliesse das auch die Kernenergie und deren Innovationen mit ein. Nach Ansicht von Martin Hirzel werde die künftige Stromversorgung nur mit neuen Technologien gelingen. «Und vor diesem Hintergrund ist das Neubauverbot für Kernkraftwerke in der Schweiz aus der Zeit gefallen.» (S.D./M.A.)



## «Wir haben eine Lösung!»

Die grösste Turbine und das erste Tiefenlager für ausgediente Brennelemente der Welt befinden sich beide auf der Halbinsel Olkiluoto im Südwesten Finnlands. Ein Augenschein vor Ort zeigt weitere Superlative sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Schweiz auf.

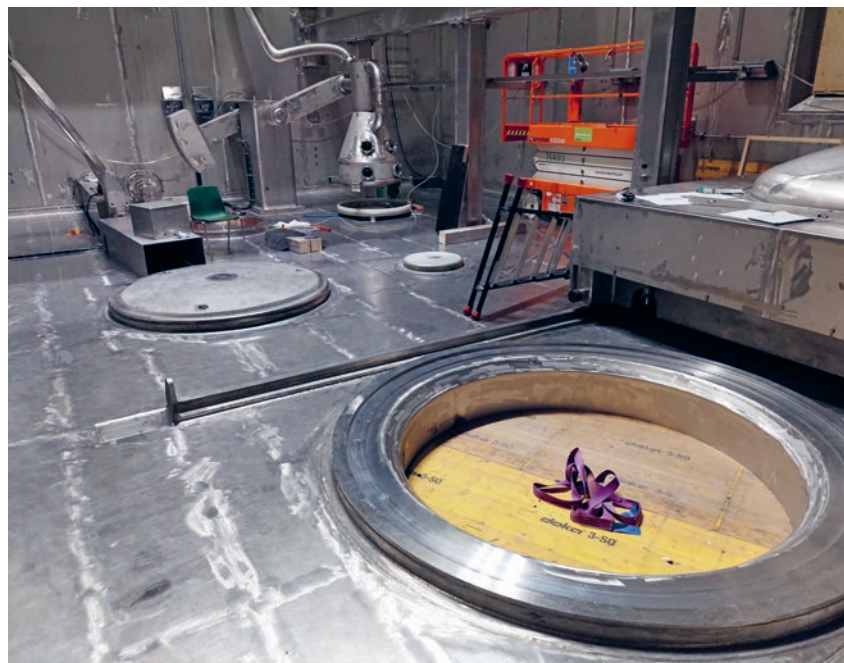
Im Rahmen einer Informationsreise nach Finnland haben Vertreter des Nuklearforums zusammen mit zehn Medienschaffenden das Kernkraftwerk Olkiluoto-3 (OL3) und das Tiefenlager Onkalo besichtigt. OL3 ist zum Zeitpunkt des Besuches das jüngste und eines der leistungsstärksten Kernkraftwerke der Welt. Seine Turbine ist die grösste derzeit in Betrieb stehende. Zusammen mit zwei weiteren Reaktoren, seit 1978 respektive 1980 in Betrieb, liefert OL3 rund 30% des finnischen Stroms. Die Betreiberfirma Teollisuuden Voima Oyj (TVO) bezeichnet die Inbetriebnahme von OL3 als «die grösste Einzelmassnahme zum Klimaschutz in Finnland».



Die weltweit grösste Turbine befindet sich in der Kernkraftwerkseinheit Olkiluoto-3. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

### Alles an einem Ort

Darüber hinaus findet praktisch der komplette Brennstoffkreislauf auf der Halbinsel Olkiluoto statt, wie Pasi Tuohimaa von der finnischen Entsorgungsorganisation Posiva Oy erklärt. Dort befinden sich nämlich ausser den drei Reaktoren ein Brennelement-Nasslager und ein Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle aus dem



Blick in die Heisse Zelle, wo dereinst ausgediente Brennelemente ferngesteuert verpackt werden. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Kraftwerksbetrieb. Auch ein Areal für die Lagerung der Abfälle aus dem Rückbau der drei Einheiten ist bereits reserviert. Rund 2 km von den Reaktorgebäuden entfernt stehen zudem eine Verpackungsanlage und das weltweit erste Tiefenlager für ausgediente Brennelemente kurz vor der Fertigstellung.

### Parallelen und Unterschiede

«Wenn Sie von Ihrem Besuch nur etwas mitnehmen, dann hoffentlich diese eine Botschaft: «Wir haben eine Lösung!», betonte Tuohimaa im Gespräch mit der Besuchergruppe, als es um das Tiefenlager Onkalo ging. Damit sei Posiva ein Teil des Lebenszyklus der nachhaltigen Kernenergie und spiele eine wichtige Rolle beim Klimaschutz. Das Unternehmen ist 1995 gegründet worden. Ähnlich wie in der Schweiz die Nationale Genossen-



Der erste Einlagerungsstollen des Tiefenlagers Onkalo ist aus dem Kristallingestein ausgebrochen worden. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

schaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) kümmert sich Posiva im Auftrag ihrer Besitzer, den Betreibern von Finnlands Kernkraftwerken, um deren ausgediente Brennelemente. Dazu verfolgt das Unternehmen ein Konzept, das grundsätzlich mit jenem der Nagra vergleichbar ist: ein geologisches Tiefenlager mit mehreren Sicherheitsbarrieren (Behälter, Stollenverfüllung, Gestein).

Zu diesem Zweck startete Posiva 2004 das Projekt Onkalo, finnisch für Höhle. Im Unterschied zur Schweiz, wo der Opalinuston das Wirtgestein bildet, liegt Onkalo in

kristallinem Gestein. Unterdessen sind die Arbeiten zum Ausbruch des Gesteins und zum Errichten der Untertagebauwerke auf dem Niveau des zukünftigen Lagers in rund 400 m Tiefe angekommen. Ein spiralförmiger Zufahrtstunnel (Rampe) und vier vertikale Schächte führen in den Untergrund. Einer dieser Schächte wird den Lift für die Brennelementbehälter beherbergen, ein weiterer einen Personenlift und zwei dienen zur Lüftung. Ebenfalls fertig erstellt sind die Räume untertags, in denen die Behälter entgegengenommen und vor der eigentlichen Einlagerung zwischengelagert werden. Das geschieht alles ferngesteuert, wie die Besucherinnen und Besucher in der Video-Animation erfahren. Auch mehrere Demonstrations- sowie der erste Einlagerungsstollen bestehen bereits.

### 50 km Stollen für 6500 Tonnen Uran

2019 schliesslich begann Posiva mit dem Bau der Verpackungsanlage, die direkt über dem Tiefenlager liegt. Hierhin transportiert werden später die Brennelemente aus dem Abklingbecken des Zwischenlagers direkt neben dem Kernkraftwerk. In der Verpackungsanlage werden – ebenfalls ferngesteuert – die Brennelemente aus den Transportbehältern entnommen, getrocknet und in Endlagerbehälter aus Kupfer verpackt. Die Inbetriebnahme von Tiefenlager und Verpackungsanlage ist für Mitte der 2020er-Jahre geplant. Nach rund hundert Jahren Betrieb werden in Onkalo 6500 Tonnen Uran in rund 3250 Behältern lagern. Die Gesamtlänge aller Stollen wird zu diesem Zeitpunkt von heute rund 10 km auf 50 km wachsen. Die Besichtigung der Anlage wie auch der Besuch untertage hinterlassen beim Verfasser dieses Beitrags den Eindruck, dass hier tatsächlich in ein paar Jahren die Lösung für radioaktiven Abfall praktisch angewendet werden kann. (M.Re. nach TVO und Posiva, Besuch am 23. Mai 2023)

# European SMR-Partnership

**Im Juni 2021 hat die Europäische Kommission den ersten Workshop zur Förderung kleiner, modularer Reaktoren (Small Modular Reactors – SMRs) organisiert, die auf den europäischen Markt zugeschnitten sind.**

Aus dem ersten Workshop zu SMRs ist unter der Schirmherrschaft der Europäischen Kommission eine Förderinitiative entstanden, an der sich die Nuklearindustrie, Aufsichtsbehörden und Forschungsinstitutionen gemeinsam beteiligen. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer «Partnership». Grundlegendes Ziel ist das Identifizieren von Risiken und Hindernissen bei der Entwicklung einer eigenen SMR-Auslegung, das ausser-europäische Modelle längerfristig zu konkurrenzieren vermag. Man will also die Kräfte und Kompetenzen im Nuklearbereich bündeln. Konkret will man mit der European SMR-Partnership folgendes erreichen:

- Eine eigene Lieferkette für SMR-Technologie in Europa aufbauen
- Ein einheitliches Lizenzierungsverfahren schaffen
- Eine strategische Forschungs- und Entwicklungsagenda erarbeiten
- Niederschwellige Finanzierungsmodelle sowohl mit privatem als auch mit öffentlichem Kapital entwickeln

Von einem einheitlichen Lizenzierungsverfahren etwa verspricht man sich Kostensenkungen. Auch sollen sich Synergien im Bereich der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten kostensenkend und beschleunigend auswirken. Obwohl so nie ausdrücklich kommuniziert, werden die amerikanischen Initiativen, auf die im Folgenden auch noch eingegangen wird, die Kommission ein Stück weit zum Handeln gezwungen haben. Mehrere osteuropäische EU-Mitgliedsstaaten nahmen nämlich bereits aktiv an diesen amerikanischen Förderprojekten teil. Folglich wollte die Kommission mit ihrer Initiative wahrscheinlich auch verhindern, dass sich neue Abhängigkeiten etwa bei Lieferketten entwickeln.

Nucleareurope (der Europäische Dachverband der Nuklearindustrie) ist sehr stark in diese Stakeholder-Initiative eingebunden. So wurden verbandsintern bereits zahlreiche Arbeitsgruppen (workstreams) gegründet, die sich eng an den oben dargelegten Einzelzielen orientieren und Vorschläge erarbeiten, die der Kommission

übermittelt werden sollen. Das Nuklearforum bringt sich hier über die Geschäftsstelle und den Vorstand aktiv in die Arbeiten ein. Konkret werden Vorschläge für mögliche Finanzierungsmodelle von SMR-Technologien erarbeitet. Die Europäische Gemeinschaft sieht in ihren Vertragswerken zahlreiche Möglichkeiten vor, wie die Entwicklung von Technologien gerade in Kooperation vorangetrieben werden können. Eine Möglichkeit wäre die Bildung einer sogenannten Industriallianz (European Industrial Alliance), wie es sie beispielsweise schon im Bereich der Photovoltaik oder der Batterieentwicklung gibt. Solche Industriallianzen erhalten keine Fördergelder der EU, können aber etwa Regulierungsvorschläge erarbeiten oder Finanzierungsinitiativen für Projekte von strategischer Wichtigkeit starten. Die Bildung einer Industrial Alliance im Bereich SMR würde die Koordination aller interessierten Mitgliedsstaaten in Europa mittelfristig sehr vereinfachen. Solche Industriallianzen stehen auch Drittstaaten wie der Schweiz offen. Die Schweiz hätte die Möglichkeit, die ausgezeichnete Forschungsinfrastruktur des Paul Scherrer Instituts (PSI) einzubringen und im Gegenzug von der Technologieentwicklung im Bereich SMR bevorzugt zu profitieren. Alternativ stehen auch Fördergefässe des Euratom-Vertragswerkes oder des Rahmenprogramms der EU für Forschung und Innovation (Horizon Europe) zur Diskussion. Aus Schweizer Sicht sind diese jedoch nicht zu favorisieren, weil die Schweiz bekanntlich von Horizon Europe ausgeschlossen wurde. Die Fördergefässe des Euratom-Vertragswerkes sind nicht sonderlich grosszügig alimentiert, was die Attraktivität einer Teilnahme für einige Staaten mindern würde.

Nächstes Ziel der Partnership ist die Publikation einer Roadmap zu obig aufgeführten Punkten. Diese darf ab Sommer 2023 erwartet werden. Im Anschluss obliegt es der Europäischen Kommission, die European SMR-Partnership in eine der oben beschriebenen Richtung voranzutreiben. Es gilt an dieser Stelle auch zu erwähnen, dass die Europäische Kommission gewisse Einzelziele



der European SMR-Partnership bereits laufend vorwegnimmt. So unterzeichnete Forschungskommissarin Mariya Gabriel bereits im April 2023 zusammen mit Industrieverbänden eine Erklärung zur Unterstützung von Forschung, Innovation, Bildung und Ausbildung für die Sicherheit europäischer SMR.

Um etwas besser zu verstehen, wieso die Europäischen Institutionen in diesem Bereich so aktiv werden, wird im Folgenden noch auf die Förderinitiativen aus USA und Kanada eingegangen. Sie sind bereits wesentlich weiter fortgeschritten als die Förderinitiative in Europa und zeigen daher gut auf, wohin die Reise bei der Förderung der SMR-Technologie in Europa gehen könnte.

### Amerikanische Initiativen

Das amerikanische Department of Energy (DOE) hat zahlreiche Initiativen zur Förderung heimischer SMR-Technologien lanciert. So gibt es beispielsweise das Advanced Reactor Demonstration Program (ARDP) oder das Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear (Gain) Program. Das ARDP ist auf Partnerschaften mit der Industrie ausgelegt (sogenannte Public-Private-Partnerships) und vergibt Gelder an Demonstrationsobjekte, die entweder in sieben Jahren voll einsetzbar sind oder dann an Konzepte, die das Potential haben, bis Mitte der 2030er-Jahre einsatzfähig zu sein. Gain legt den Schwerpunkt auf einen kostengünstigen Zugang zur stetig ausgebauten Forschungsinfrastruktur. Ergänzend wurde im April 2021 das First-Programm (Foundational Infrastructure for responsible Use of Small Modular Reactor Technology) ins Leben gerufen. Dieses Programm ist explizit auf internationale Zusammenarbeit ausgerichtet. Län-

der, die zur Reduktion von Treibhausemissionen inskünftig auf kleine, modulare Reaktoren setzen wollen, werden in Technologie- und Ausbildungsfragen grosszügig unterstützt. Dadurch sollen der SMR-Technologie weltweit zum Durchbruch verholfen und der amerikanischen Wirtschaft Exportchancen ermöglicht werden. Bereits wurden Partnerschaften etwa mit Estland, Ghana, Indonesien und Rumänien geschlossen.

### Kanada: Enabling Modular Reactors Program

Ende Februar 2023 stellte Natural Resources Canada zur Bekämpfung des Klimawandels und zur Schaffung nachhaltiger Arbeitsplätze ein neues Förderprogramm für SMR-Technologie vor. Für die nächsten vier Jahre werden CAN 29,6 Mio. (rund CHF 20 Mio.) bereitgestellt. Ziel ist es, Lieferketten für die SMR-Herstellung und zur Brennstoffversorgung zu etablieren sowie Forschungsprojekte zur sicheren Entsorgung von radioaktiven Abfällen aus SMR zu finanzieren. Die gesprochenen Fördergelder müssen nicht zurückbezahlt werden, das Programm übernimmt jedoch nur maximal 75% der gesamten Projektkosten. Der übrige Teil muss anderweitig – etwa durch Partnerschaften mit der Industrie – organisiert werden. Bereits im Jahr 2018 hatte Natural Resources Canada eine Stakeholder-Initiative ins Leben gerufen, im Rahmen derer interessierte Provinzen, Energieversorgungsunternehmen, Regulierungsbehörden und weitere interessierte Kreise gemeinsam in einem Roadmap-Bericht das Potenzial der SMR in Kanada darlegten. Darauf basierend lancierte die kanadische Regierung im Dezember 2020 mit zahlreichen Partnern ihren SMR-Aktionsplan, um die Roadmap in die Realität umzusetzen. (L.A. nach verschiedenen Quellen)



# Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht»

Das Simulationsspiel «ElectriCity» des Gymnasiasten Luc Roth ist im Finale von «Schweizer Jugend forscht» mit einem erstmals vom Nuklearforum Schweiz gesponserten Sonderpreis «Energie» ausgezeichnet worden.



Luc Roth hat ein Simulationsspiel entwickelt, das die technischen, ökonomischen und ökologischen Eigenschaften von verschiedenen Kraftwerkstypen vergleicht, um einen bestimmten Energiebedarf zu decken. Das Spiel steht zur allgemeinen Verfügung und kann je nach Interesse ausprobiert und weiterentwickelt werden.

(Foto: Schweizer Jugend forscht)

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 diesen traditionell Ende April stattfindenden Wettbewerben begonnen. Dem Nuklearforum ist die Förderung des Nachwuchses seit jeher ein grosses Anliegen. Denn wir haben 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 hat sich deshalb dazu entschlossen, bei den Wettbewerben von «Schweizer Jugend forscht» einen Sonderpreis für Arbeiten im Bereich «Energie» zu vergeben. Der erste Preisträger wurde am nationalen Wettbewerb Ende April in St. Gallen in einem äusserst kompetitiven Verfahren von einer Fachjury auserkoren. Luc Roth, Maturand aus Herdern im Kanton Thurgau, hat im Rahmen seiner Maturaarbeit ein besonderes Simulationsspiel entwickelt. Das Spiel vergleicht verschiedene Kraftwerkstypen, die er zuvor intensiv in Bezug auf Umweltfreundlichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit analysiert hat. Das Spiel ist so programmiert, dass verschiedene Aspekte des Strommarktes simuliert werden können. Im Spiel, das passend den Namen «ElectriCity» trägt, muss der Spieler nun die Stromversorgung einer Stadt möglichst kosteneffizient sicherstellen. Luc Roth kommt in seiner Arbeit zum Schluss, dass für Europa Kernkraftwerke die wirtschaftlich beste Option sind und es entsprechend als Fehler betrachtet werden muss, diese abzustellen.

Der Arbeit wurde von der Fachjury das Prädikat «sehr gut» verliehen. Wir gratulieren Luc Roth an dieser Stelle ganz herzlich zum Preis. Im Herbst wird er an der ETH Zürich Maschinenbau studieren. Wir wünschen ihm viel Erfolg! (L.A.)



YouTube-Projektvideo: ElectriCity – Ein Spiel zur Simulation der Energieproblematik

### 3. Forums-Treff

Der nächste Forums-Treff findet am **Donnerstag, 24. August** im Kultur- und Kongresshaus Aarau zum Thema «Welchen Stellenwert hat die Kernenergie für den Kanton Aargau?» statt.

### Weiterbildungskurs des Nuklearforums

«Synergien in der Kerntechnik erkennen – nutzen – erweitern»

Mittwoch, 8. November im Trafo in Baden



Foto: Nuklearforum Schweiz

### Neue Folge des Podcasts «NucTalk»

Wir sprechen in der neuesten Folge des Podcasts «NucTalk» mit unserem Vorstandsmitglied Natalia Amosova über den aktuellen Stand beim Thema Small Modular Reactors (SMRs). Wir erfahren, was SMRs alles leisten können und welchen Nutzen und welche Vorteile sie bringen. Wir erhalten zudem eine Einschätzung, welche SMR-Typen in welchen Ländern als erstes gebaut werden und welche Rahmenbedingungen es dafür braucht.

[www.nuklearforum.ch/de/podcasts](http://www.nuklearforum.ch/de/podcasts)

### 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](https://www.facebook.com/NuklearforumSchweiz)

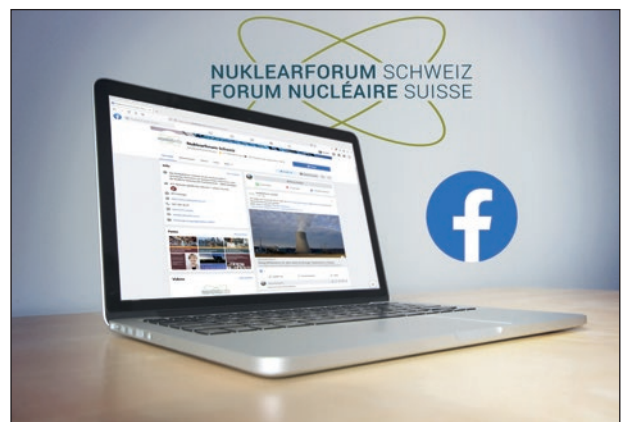


Foto: Nuklearforum Schweiz

### 15. Grundlagenseminar der SGK

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) führt ihr Grundlagenseminar zur Kernenergie in Magglingen vom **2. bis 5. Oktober** 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](http://www.kernfachleute.ch)



Foto: SGK

## **Impressum**

### **Redaktion:**

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

### **Herausgeber:**

Hans-Ulrich Bigler, Präsident  
Lukas Aebi, Geschäftsführer

Nuklearforum Schweiz  
Frohburgstrasse 20  
4600 Olten

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

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

Copyright 2023 by Nuklearforum Schweiz ISSN 1661-1470 – Schlüsseltitle  
Bulletin (Nuklearforum Schweiz) – abgekürzter Schlüsseltitle  
(nach ISO Norm 4): Bulletin (Nuklearforum Schweiz).

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

