

Juli 2024

BULLETIN 2



Rafael Grossi lobt Schweizer Kernkraft- werke

Seite 32

Wird Norwegen zum Einsteigerland?

Seite 4

Nukleartechnik im Kampf gegen Mikroplastik

Seite 17

Fokus auf möglichen Beznau-Weiterbetrieb

Seite 20

Inhalt

Editorial

Gross, Grösser, Grossi! 1

Im Gespräch mit ...

Kernenergie weltweit: öffentliche Wahrnehmung im Vergleich zur Schweiz 2

Hintergrundinformationen

Naturschutz und Wohlstand: Norwegen prüft Einstieg in die Kernenergie 4

Natrium-Kernkraftwerk der Generation IV von TerraPower 9

Energie-Trilemma: Schweizer Energiesystem weltweit auf Platz 3 14

Überall Mikroplastik, selbst in der Antarktis 17

Klartext

Bezau, unsterblich? 20

Nukleare News

Schweiz 23

International 24

Kolumne

Gemeinsam die Energietechnik fördern 28

Hoppla

Verhaltener Jubel 31

In eigener Sache

20. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums 32

Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht» 34

Doktorandentag 2024 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI 35

Pinwand

36

Titelbild:

IAEO-Generaldirektor Rafael Mariano Grossi, Gastredner der 20. ordentlichen Generalversammlung des Nuklearforums.
(Foto: Nuklearforum Schweiz)

Gross, Grösser, Grossi!



Lukas Aebi

Geschäftsführer des
Nuklearforums Schweiz

Liebe Freunde des Nuklearforums

Ende Mai durften wir im Nuklearforum einen ganz besonderen Gast begrüssen. Exklusiv auf unsere Einladung hin trat der Generaldirektor der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), Rafael Mariano Grossi, als Hauptredner an der diesjährigen Generalversammlung unweit des Flughafens Zürich auf. Neben seiner Rede an der Generalversammlung standen Besuche und Gespräche mit Bundesrat Guy Parmelin und zahlreichen Parlamentariern und Journalisten auf dem ohnehin dichten Programm. Bei Bundesrat Parmelin, der dem Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung vorsteht, stand das Thema nukleare Forschung und Ausbildung in der Schweiz im Vordergrund. Wenn Kernenergie weiterhin eine wichtige Rolle im Strommix der Schweiz spielen soll, dann müssen hierzulande dringend mehr Mittel für die Ausbildung von Nachwuchskräften aufgebracht werden. Ausserdem muss mehr Geld für die nukleare Forschung bereitgestellt werden, die den Langzeitbetrieb und den allfälligen Bau neuer Anlagen wissenschaftlich begleiten kann.

Es ist also definitiv an der Zeit, Kernenergie in der Schweiz wieder grösser zu denken. Damit wollen wir zumindest mit der vorliegenden Ausgabe des Bulletins beginnen und wir zeigen anhand von konkreten Beispielen – wie etwa unseren Preisen für Jugendliche und Doktoranden – auf, wie das Nuklearforum den Nachwuchs in der Kernenergie ganz gezielt zu fördern versucht. Auch bei der Axpo denkt man inzwischen in grösseren (beziehungsweise längeren) Dimensionen und prüft, das Kernkraftwerk Beznau siebzig Jahre am Netz zu lassen. Der ehemalige Axpo-Kommunikationschef Rainer Meier spricht dazu Klartext. In diesem Heft dürfen Sie sich ausserdem u.a. auf Hintergrundinformationen zu den Reaktorentwicklern TerraPower und Norsk Kjernekraft sowie einen Beitrag zum Abschneiden der Schweiz im Energy Trilemma Index freuen.

Eines hat der Vortrag von Rafael Grossi deutlich gezeigt: Nur wenn wir Kernenergie wieder vermehrt als Chance und nicht nur als Risiko sehen, kann uns diese Technologie bei den grossen Herausforderungen wie Klimawandel und Versorgungssicherheit helfen. Viele Länder in Europa und weltweit machen es vor. In diesem Sinne: Gross, Grösser, Grossi!

Mit nuklearen Grüssen

Kernenergie weltweit: öffentliche Wahrnehmung im Vergleich zur Schweiz

Wie wird die Kernenergie in anderen Ländern betrachtet, wie steht die Bevölkerung dazu und was ist der Unterschied zur Schweiz? Diesen Fragen gehen wir in Interviews mit aus dem Ausland stammenden Mitarbeitenden der Schweizer Nuklearbranche nach. Wir haben uns mit Carolyn Aubry aus Kanada, Damian Gbiorczyk aus Polen, Elena Raetz aus Russland und Mark Whitwill aus England unterhalten.

Wie ist der Status der Kernenergie in Ihren Heimatländern und wie wird sie Ihrer Meinung nach in der Öffentlichkeit wahrgenommen?

Carolyn Aubry: Kanada unternimmt derzeit erhebliche Schritte zur Modernisierung seines Kernenergiesektors. Bestehende Reaktoren werden überholt, und parallel dazu bereitet Kanada den Weg für die Genehmigung kleiner, modularer Reaktoren (SMRs).

Insgesamt glaube ich, dass die Kanadier die Kernenergie unterstützen. Kanada kann auf eine lange Geschichte der Energiegewinnung und -produktion zurückblicken – Öl und Gas, Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Erdwärme und Kernkraft. Vielleicht liegt es daran, dass Kanada in der Lage war, einen offenen öffentlichen Diskurs über seine Energiepolitik zu führen, dass es sich nicht gescheut hat, die Kernenergie als Teil seines Energiemix zu diskutieren.

Auch die Grösse Kanadas könnte eine Rolle bei der öffentlichen Wahrnehmung der Kernenergie spielen, da viele Menschen nie einen Reaktor zu Gesicht bekommen. Dieser physische Puffer kann es der Öffentlichkeit leichter machen, mögliche Risiken zu akzeptieren, da sie selbst vielleicht Tausende von Kilometern entfernt leben.

Damian Gbiorczyk: In Polen steht die Bevölkerung der Kernenergie positiv gegenüber, allerdings sind die Fortschritte durch eine oft ineffektive und korrupte Regierung gehemmt worden. Über die Kernenergie wird schon seit 50 Jahren diskutiert und derzeit ist nur ein kleiner Forschungsreaktor in Betrieb. Es gibt Pläne für den Bau eines vollwertigen AKWs, jedoch bleibt die Fertigstellung bis 2035 ungewiss.

Elena Raetz: Die Kernenergie ist ein unentbehrlicher Bestandteil der wirtschaftlichen Entwicklung und hat viel Zukunft in Russland. Heutzutage werden verschiedene

nukleare Themen intensiv verfolgt und weiterentwickelt, wie beispielsweise die Kernanlagen für verschiedene Zwecke (Strom, Forschung usw.), geschlossene Brennstoffkreislauftechnologien oder die Entsorgung ausgeglichener Brennelemente und radioaktiver Abfälle.

Zahlreiche Hochschulen und Universitäten bilden die Spezialisten in der Kerntechnik aus. Die fachspezifischen Studienrichtungen sind nach wie vor sehr beliebt, allerdings auch sehr anspruchsvoll. Die Mehrheit der Bevölkerung bewertet die Entwicklung der Kernenergie insgesamt positiv.

Mark Whitwill: Grossbritannien war einer der Pioniere der friedlichen Nutzung der Kernenergie. Leider kam in den 1970er- und 1980er-Jahren eine Anti-Atomkraft-Stimmung auf, zum Teil als Folge der Unfälle von Three Mile Island und Tschernobyl, aber auch wegen des Aufstiegs der Anti-Atomwaffen-Bewegung.

Mit der Zeit ebte die Anti-Atomkraft-Stimmung ab, vor allem, als eine Reihe prominenter Umweltaktivisten, wie James Lovelock, Patrick Moore, Zion Lights, argumentierten, dass die Kernenergie zur Eindämmung der globalen Erwärmung notwendig sei. Gegenwärtig unterstützen alle grossen politischen Parteien in Grossbritannien die Kernenergie oder tolerieren sie zumindest. Nur die schottischen Nationalisten und die Grünen sind gegen die Kernenergie; die Grünen haben aber nur einen Sitz im Parlament.

Warum glauben Sie, hat die Kernenergie in Ihrem Heimatland dieses Image? Was tun Industrie, Unternehmen oder Regierung, um über die Kernenergie zu informieren und wie unterscheidet sich dies von der Schweiz?

Carolyn Aubry: Insbesondere glaube ich, dass es in Kanada ein Vertrauen in die Aufsichtsbehörden und ein Ge-

fühl des Stolzes auf unser heimisches Know-how, z.B. die Candu-Reaktoren, gibt. Die Kanadier profitieren auch wirtschaftlich von der Bereitstellung von Uran aus einer der grössten Uranminen der Welt in Cigar Lake. Die Zusage der Regierung, SMRs zu erforschen, gibt einer Karriere in der Nuklearindustrie ein Gefühl der Langlebigkeit und bietet sogar eine mögliche Lösung für Öl- und Gasarbeiter, um in einen neuen Sektor zu wechseln.

Damian Gbiorczyk: Die Informationspolitik in Polen zur Kernenergie – wie auch zu anderen Themen – ist nicht besonders ausgeprägt. In der Schweiz wird dagegen viel Wert auf Öffentlichkeitsarbeit gelegt. Besonders durch die regelmässigen Führungen für Schulklassen und die transparente Kommunikation über die Anlagen und ihre Sicherheitsmassnahmen wird das Vertrauen in die Technologie gestärkt.

Elena Raetz: Die in Betrieb stehenden Kernkraftwerke decken rund 20% des Strombedarfs in Russland ab. Die Entscheide über den Bau und Betrieb der Kernkraftwerke obliegen der russischen Regierung. Diese Tatsache ist ein wichtiger Unterschied zur Schweiz.

Im Rahmen der Energiestrategie ist ein Wachstum der Kernenergieproduktion bis 2045 auf 25% geplant. Diver-

se Projekte beinhalten den Ersatz der stillzulegenden Blöcke durch die modernen Anlagen der neuen Generation. Ich glaube, dass auch die Verlängerung der Betriebszeit auf 60 Jahre thematisiert wird.

Die Kernkraft in Russland kann man nicht wegdenken. Das Land entwickelt neueste Technologien, liefert Rohstoffe und bildet die Fachkräfte für die Nuklearindustrie aus. In der Kerntechnik in Russland zu arbeiten, ist ein Privileg, das sehr geschätzt wird. Man muss nicht viel Werbung machen, denn diese Branche hat Zukunft. In dieser Branche arbeiten nur die bestausgebildeten Personen. Man kommt in Berührung mit allen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie z.B. Physik, Chemie, Mechanik, Elektrotechnik, Bau, Ökologie. Auch die modernen Entwicklungen, wie die Digitalisierung, ziehen viele junge Menschen an. Auf diesem Gebiet gibt es auch viele Themen für Dissertationen.

Mark Whitwill: In der Schweiz hört man sehr selten etwas Positives über die Kernenergie. Vor allem Umweltschützer sind sehr kritisch. Ich frage mich, wie es kommt, dass es in der englischsprachigen Welt Umweltschützer gibt, die die Vorteile der Kernenergie im Kampf gegen den Klimawandel anerkennen, jedoch nicht in der deutschsprachigen Welt. (S.D.)

Unsere Gesprächspartnerinnen und -partner:



Carolyn Aubry (Kanada), Procurement Coordinator and Program Manager bei Plantsupply, der Beschaffungsplattform der vier Schweizer Kernkraftwerke und der Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG



Damian Gbiorczyk (Polen), ICT Security Engineer im Kernkraftwerk Gösgen



Elena Raetz (Russland), Leiterin der QM-/UM-Fachstelle im Kernkraftwerk Gösgen



Mark Whitwill (England), Senior Advisor im Kernkraftwerk Gösgen

(Fotos: zvg)

Naturschutz und Wohlstand: Norwegen prüft Einstieg in die Kernenergie

Norwegen benötigt zukünftig viel mehr Strom, der weiterhin umweltfreundlich sein soll. Die Möglichkeiten der Wasserkraft sind grösstenteils ausgeschöpft und Solar- und Windprojekte stossen nicht selten auf Widerstand. Deshalb plant Norsk Kjernekraft, Strom mit kleinen Kernkraftwerken zu produzieren.

Wir haben uns mit Steffen Oliver Sæle von Norsk Kjernekraft unterhalten. Der Chief Technology Officer (CTO) des Kernenergieunternehmens arbeitet mit viel Leidenschaft daran, dass in Norwegen Privathaushalte und Industrie auch in Zukunft genügend Strom haben werden. Er ist sich seiner Verantwortung gegenüber den nachfolgenden Generationen bewusst – gerade, wenn es darum geht, die Umwelt möglichst wenig zu beeinträchtigen und zu schützen.



Steffen Oliver Sæle liegt die Natur am Herzen. Der Familienvater möchte sie schützen und gleichzeitig Norwegen mit klimafreundlichem Strom aus kleinen Kernkraftwerken versorgen. (Foto: zvg)

Norwegen hat eines der saubersten Stromnetze der Welt. Rund 90% des Stroms stammen aus Wasserkraft und 10% aus Windenergie. Das Stromnetz deckt jedoch nur etwa die Hälfte des norwegischen Primärenergieverbrauchs ab. Norwegen hat auch eine Gas- und Erdölindustrie. «Eine wachsende Bevölkerung und das Aufkommen neuer Industrien erhöhen den Bedarf an sauberer Energie», sagt Steffen Oliver Sæle.

Experten gehen davon aus, dass der Bedarf an sauberer Energieerzeugung bis 2050 um etwa 200 bis 300% steigen wird. Dies stellt das ganze Land vor Herausforderungen. «Dieser Bedarf ist enorm. Wir werden eine stark skalierbare Energiequelle mit einem sehr geringen Fussabdruck benötigen, um die Natur in Norwegen zu erhalten und genug Strom zu haben», äussert sich der CTO nachdenklich.

Wasserkraft ist in Norwegen weitgehend ausgeschöpft

Es wäre naheliegend, die saubere Wasserkraft weiter auszubauen. Jedoch «ist der grösste Teil des Potenzials bereits ausgeschöpft», erklärt Sæle. Auch strengere Umweltauflagen im Vergleich zum letzten Jahrhundert setzen dem Bau neuer Wasserkraftwerke Grenzen. Laufwasser- und Pumpspeicherkraftwerke können zwar noch geringfügig ausgebaut werden, damit lässt sich aber bei Weitem nicht der zukünftige Strombedarf decken. Was nun?

Es gibt Stimmen in Norwegen, welche die Fotovoltaik und Windenergie stark ausbauen möchten. Windenergie kann ein Konfliktpotenzial haben, wenn es um die Natur und Tierwelt geht. Dies hat ein Windpark auf der norwegischen Halbinsel Fosen gezeigt. Für Steffen Oliver Sæle gibt es eine bessere Lösung: Kernkraftwerke. Bei diesem Vorhaben erhält er auch Unterstützung von der Schweizer Firma Apollo Plus (siehe Kasten Seite 8).

Kernkraftwerke bieten zahlreiche Vorteile

«Die Kernenergie stärkt die Versorgungssicherheit, verringert die Eingriffe in die Natur und stabilisiert die Strompreise», hält Steffen Oliver Sæle fest. Zusammen mit seiner Arbeitgeberin Norsk Kjernekraft plant er den Bau und Betrieb von Kernkraftwerken in Norwegen. «Als mögliche Standorte untersuchen wir vorzugsweise Gebiete in der Nähe bestehender oder neuer Industrien», sagt der CTO: «Der Energietransport vom Erzeuger zum Grossverbraucher kann so effizient und umweltfreundlich gestaltet werden, da weniger Netzausbau erforderlich ist.»

Kernkraftwerke haben zudem eine hohe Verfügbarkeit und liefern planbar sehr grosse Mengen an Energie, was sie für Industrieunternehmen sehr attraktiv machen. «Rechenzentren, Produktionsanlagen für Wasserstoff und Wasserstoffderivate sowie die Stahlherstellung und weitere Betriebe profitieren nicht nur von einer zuverlässigen Stromversorgung, sondern könnten auch Prozesswärme und überschüssige Wärme aus einem Kernkraftwerk nebenan nutzen», nennt Sæle weitere Vorteile. Das alles bei einem sehr geringen Platzbedarf.

SMRs sind gut skalierbar und leichter zu finanzieren

Bei seiner täglichen Arbeit hat Sæle festgestellt, dass viele Unternehmen und sehr vermögende Privatpersonen die Vorteile der Kernkraft anerkennen und diese nutzen wollen. Das Interesse sich mit Investitionen und Know-how an der Entwicklung norwegischer Kernkraftwerke zu beteiligen, ist daher gross. Norsk Kjernekraft möchte in erster Linie kleine, modulare Reaktoren (SMRs) einsetzen. Sie erfordern keine so grossen Investitionen, wie grosse Leistungsreaktoren, was die Einstiegshürde niedriger hält. Sie lassen sich flexibel in Industrienähe platzieren und dem Bedarf anpassen, indem mehrere SMRs an einem Ort gebaut werden können.

Auch wenn Sæle mit grosser Leidenschaft die Kernkraft voranbringen will, bleibt er realistisch. Er ist überzeugt davon, dass Norwegen in Zukunft alle sauberen Energiequellen benötigen wird: Zusätzlich zur Kernkraft auch mehr Wasserkraft, mehr Solarenergie und mehr Windkraft. Da Solar- und Windkraft un stetig produzieren, führen sie aber zu schwankenden Preisen. Zudem erfordern sie einen enormen Ausbau der Netzverbindungen, weil



Norwegen ist ein Naturparadies mit vielen Fjorden und Seen wie dem Ståvatn in der Provinz Telemark. Nachfolgende Generationen werden mehr Strom benötigen als heute, sollen aber weiterhin in einer intakten Natur leben. Da die Wasserkraft nicht mehr signifikant ausgebaut werden kann, bieten sich kleine, modulare Reaktoren zur Stromproduktion an. (Foto: Iñaki Polo via Dreamstime)

Strom oftmals nicht dort erzeugt wird, wo er benötigt wird. Hinzu kommt, dass auch der Ressourcenverbrauch höher ist als bei der Kernkraft wie beispielsweise der Platzbedarf für die Erzeugungsanlagen.

Zahlreiche Gemeinden sind an Kernkraftwerken interessiert

Einer der Hauptgründe, weswegen norwegische Gemeinden auf Kernenergie setzen möchten, sieht Sæle im sehr geringen ökologischen Fussabdruck dieser Technologie. Hinzu kommt die Aussicht auf die Sicherung lokaler Arbeitsplätze für viele Generationen im Kernkraftwerk oder in den Industrieanlagen, die mit Kernenergie versorgt werden. «Dutzende an Kernenergie interessierte Gemein-

den, Landkreisen und Regionen haben von sich aus Norsk Kjernekraft kontaktiert», betont Sæle.

Das 2022 gegründete Unternehmen konnte so mehrere geeignete potenzielle Standorte für SMRs in allen Provinzen Norwegens identifizieren. «Die Akzeptanz der Einwohner einer potenziellen Gastgemeinde ist ein zentraler Punkt für uns», hält Steffen Oliver Sæle fest: «Nur wenn diese Akzeptanz vorhanden ist, stufen wir einen Standort als geeignet ein.» Von anderen Energieprojekten wurde die Lehre gezogen, dass die Öffentlichkeit schon früh einbezogen werden muss. Der CTO ist immer wieder selbst erstaunt, wie offen die Bevölkerung gegenüber der Kernkraft ist. «Akzeptanz erreichen wir nur mit



Im April 2024 unterzeichneten der Energieriese DL Energy, Norsk Kjernekraft und die norwegische Gemeinde Austrheim eine Zusammenarbeitsvereinbarung. Im Bild: Vertreter der Gemeinde Austrheim, Jonny Hesthammer (CEO von Norsk Kjernekraft), Natalia Amosova von Apollo Plus, Trond Mohn (norwegischer Milliardär, Geschäftsmann und Philanthrop) sowie Vertreter des amerikanischen Reaktorentwicklers X-energy und der südkoreanischen DL Energy. (Foto: Oddgeir Øystese / NRK)

einer offenen und transparenten Kommunikation.» Norsk Kjernekraft räumt offen ein, dass der Aufbau der kommerziellen Kernkraft in Norwegen Zeit benötigt, und das Unternehmen kommuniziert zudem angemessen über Risiken der Technologie. «Ein Null-Risiko gibt es nicht, auch wenn die Kernenergie statistisch ebenso sicher ist wie andere kohlenstoffarme Energiequellen», sagt Sæle.

Vielversprechende Standorte für SMRs liegen in den Gemeinden Halden, Aure, Heim, Narvik, Mo i Rana, Vardø, Austrheim und Øygarden, um nur einige zu nennen. Auch in den Provinzen Agder und Telemark gibt es laut Sæle mehrere Gemeinden mit aussichtsreichen Standorten. In Austrheim führt Norsk Kjernekraft Vorarbeiten für eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz von SMRs durch. Als Partner mit im Boot ist die erfahrene Investitions- und Projektentwicklungsorganisation DL Energy aus Südkorea. Sie hat schon zahlreiche Kernkraftwerke gebaut und glaubt an das Potenzial und die Zukunft der Kernkraft in Norwegen. Ein weiteres Einsatzgebiet von SMRs in Norwegen ist die Versorgung von stromhungrigen Rechenzentren für Anwendungen im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI).

Überzeugungsarbeit beim norwegischen Parlament notwendig

Die Kernkraft ist bei den Norwegerinnen und Norwegern eine sehr beliebte Energiequelle. Dies zeigen sowohl Umfragen als auch die grosse Unterstützung, die Norsk Kjernekraft von Einrichtungen und Gemeinden erhält. «Eine aktuelle Umfrage zeigt, dass die Kernenergie sogar die Wasserkraft überholt hat und nun die beliebteste Energiequelle in der Bevölkerung ist», sagt Sæle und ergänzt: «Den Grund dafür sehe ich darin, dass die Medien in den letzten Jahren faktenbasierter, neutraler und sehr viel häufiger über die Kernenergie berichtet haben.» Sæle möchte durch seinen persönlichen Einsatz diese hinzugewonnene Unterstützung auch in den nächsten Jahren aufrechterhalten.

In Norwegen Atomkraftwerke zu bauen, führt aber auch zu kritischen Meinungen. Oftmals ist es gemäss Sæle eine fundamental ablehnende Haltung ohne weitere Begründung. Wenn konkretere Kritik geäussert wird, sind die angesprochenen Punkte ähnlich wie jene, die in der



Der mögliche SMR-Standort Austrheim liegt nur wenige Kilometer von der Mongstad-Erdöl-Raffinerie entfernt. Die Raffinerie ist eine der grössten Einzelemittenten für Treibhausgase in Norwegen. Sie könnte mit klimafreundlichem Strom versorgt werden. Für den SMR in Austrheim wurde ein geeignetes Gebiet in der Grösse eines Fussballstadions ausfindig gemacht. (Foto: Gemeinde Austrheim)

Schweiz auch zu hören sind. Zumeist lässt sich diese Kritik mit Fakten ausräumen. Daran arbeiten nicht nur Norsk Kjernekraft, sondern auch Universitäten, Gemeinden und wichtige Interessengruppen, welche die Vorteile der Kernenergie kennen. Beispielsweise wird kritisiert, dass Norwegen noch keine Erfahrung mit der Kernkraft habe. «Dies stimme so nicht!», sagt Sæle. Das norwegische Institute for Energy Technology (IFE) betrieb in der Vergangenheit vier Forschungsreaktoren und konnte dabei wertvolle Erfahrungen sammeln. Einen Kernreaktor zur kommerziellen Stromerzeugung gab es in Norwegen aber bis anhin nicht.

Ein hartes Stück Arbeit sieht der CTO noch auf sein Unternehmen zukommen, wenn es um die oberste politische Ebene in Norwegen geht. Der Enthusiasmus für die Kernkraft sei dort noch sehr ausbaufähig. Sæle stimmt es positiv, dass mehrere der grössten politischen Parteien in letzter Zeit ihre Unterstützung für die Kernenergie bekundet haben. Wenn es so weitergeht, könnte es 2024/2025 so weit sein, dass die Kernkraft auch auf eine breite politische Unterstützung auf nationaler Ebene zählen darf. →

Erster SMR könnte 2035 in Betrieb sein

Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) hält in ihrem «Meilenstein-Ansatz» fest, dass ein engagiertes Neueinsteigerland um die 10 bis 15 Jahre braucht, um sein erstes Kernkraftwerk in Betrieb zu nehmen. Norwegen verfügt jedoch bereits über einen Grossteil des erforderlichen Fachwissens, unter anderem von den Forschungsreaktoren her», entgegnet Sæle. «Zudem gibt es bereits sowohl eine Infrastruktur als auch eine Atomaufsicht, die für ein solches Vorhaben erforderlich sind.»

Andere Länder mit SMR-Projekten wollen ihren ersten Reaktor zu Beginn der 2030er-Jahre in Betrieb nehmen. Norsk Kjernekraft hat nicht die Ambitionen, zu den ersten Anwendern dieser neuen Technologie zu gehören. «Unser Unternehmen will vielmehr von diesen ersten Projekten lernen», sagt Sæle. Ein Baubeginn in Norwegen um 2030 und eine Inbetriebnahme des ersten SMR etwa 2035 wird zwar angestrebt. Ob dies gelingt, hängt allerdings von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel wie schnell ein geeigneter Hersteller seinen SMR zur Marktreife entwickelt und wie gut die erforderlichen Lieferketten in Norwegen aufgebaut werden können.

Selbst wenn das Projekt etwas länger als geplant dauern würde, kommt es noch rechtzeitig: Der grösste Anstieg der Stromnachfrage in Norwegen wird ab Mitte der 2030er- bis Anfang der 2040er-Jahre erwartet. «Mit dem

Start unseres Kernkraftwerksprogramms Anfang der 2020er-Jahre haben wir also gute Ausgangsbedingungen», hält Sæle fest: «Meine Freude wird riesengross sein, wenn wir mit unseren Kernkraftwerken zu einer gesicherten Energiezukunft Norwegens beitragen können.» (B.G. nach Gespräch mit Steffen Oliver Sæle von Norsk Kjernekraft)

Rolle von Apollo Plus

Unterstützung enthält Norsk Kjernekraft auch aus der Schweiz. Die Firma Apollo Plus begleitet das SMR-Projekt als strategische Partnerin seit der Gründung und ergänzt das norwegische Team mit internationaler Erfahrung, Wissen und Expertise im Kernenergiebereich. Dies rund um Planung, Errichtung, Betrieb bis hin zur Stilllegung von Kernkraftwerken. Zusätzlich bringt Apollo Plus sein globales Netzwerk von Schlüsselakteuren auf dem Markt mit ein. Mit persönlicher Leidenschaft und Überzeugung treiben die Mitarbeitenden von Apollo Plus gemeinsam mit Norsk Kjernekraft den Einstieg Norwegens in die kommerzielle Kernkraft voran.

Natrium-Kernkraftwerk der Generation IV von TerraPower

Der Reaktorhersteller TerraPower wird in Kemmerer (USA) seinen ersten Natrium-Reaktor betreiben und ein Kohlekraftwerk damit ersetzen. Der Antrag zur Baugenehmigung ist eingereicht und die Bauarbeiten für den nicht nuklearen Teil der Anlage haben kürzlich begonnen. Höchste Zeit, uns den Reaktor der Generation IV des Hauptinvestors Bill Gates näher anzuschauen.

Das kommerzielle Stromerzeugungs- und -speichersystem Natrium wurde im August 2020 von TerraPower und GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) vorgestellt. Sie wollen noch in diesem Jahrzehnt in Kemmerer im amerikanischen Bundesstaat Wyoming das erste Natrium-Demonstrationskraftwerk in Betrieb nehmen. TerraPower ist ein amerikanischer Reaktorentwickler, der 2006 von Microsoft-Mitbegründer Bill Gates gegründet wurde. GEH hat die Rolle des technologischen Mitentwicklers.

Technik von Natrium im Überblick

Herzstück des Natrium-Systems ist ein natriumgekühlter Schneller Reaktor mit einer elektrischen Leistung von 345 MW. Er gehört zur Generation IV und damit zu den fortgeschrittenen Reaktoren. Der Natrium-Reaktor erzeugt Hochtemperaturwärme, die sofort zur Stromerzeugung genutzt oder für Stunden im integrierten Ener-

giespeichersystem gespeichert werden kann. Das Speichersystem kann laut TerraPower «enorme Energiemengen speichern, die um Größenordnungen grösser sind als die in typischen Batteriespeichern gespeicherte Energie». Es ermöglicht eine flexible Stromerzeugung in einem Stromnetz mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien. Um Nachfragespitzen bei der Stromversorgung abzudecken, kann das System dank des Speichers seine Leistung für mehr als fünfeinhalb Stunden auf 500 MW erhöhen. Das Speichersystem basiert auf Flüssigsalzen, wie sie in der solarthermischen Stromerzeugung eingesetzt werden. Auch kann Prozesswärme zur Nutzung abgegeben werden.

Als Kernbrennstoff benötigt Natrium sogenanntes High-Assay Low-Enriched Uranium (Haleu) in Form fester Brennstäbe. Haleu ist zwischen 5 und 20% mit spaltba-



Fotorealistische Darstellung des Natrium-Demonstrationsprojekts von TerraPower am Standort Kemmerer. (Foto: TerraPower)

rem Uran-235 angereichert. TerraPower gibt an, dass sein Reaktor das Uran viermal effizienter nutzt als ein Leichtwasserreaktor. Die USA und weitere Länder wie Grossbritannien sind auf gutem Weg, den Brennstoff selbst herzustellen und somit Russland als Lieferanten zu ersetzen.

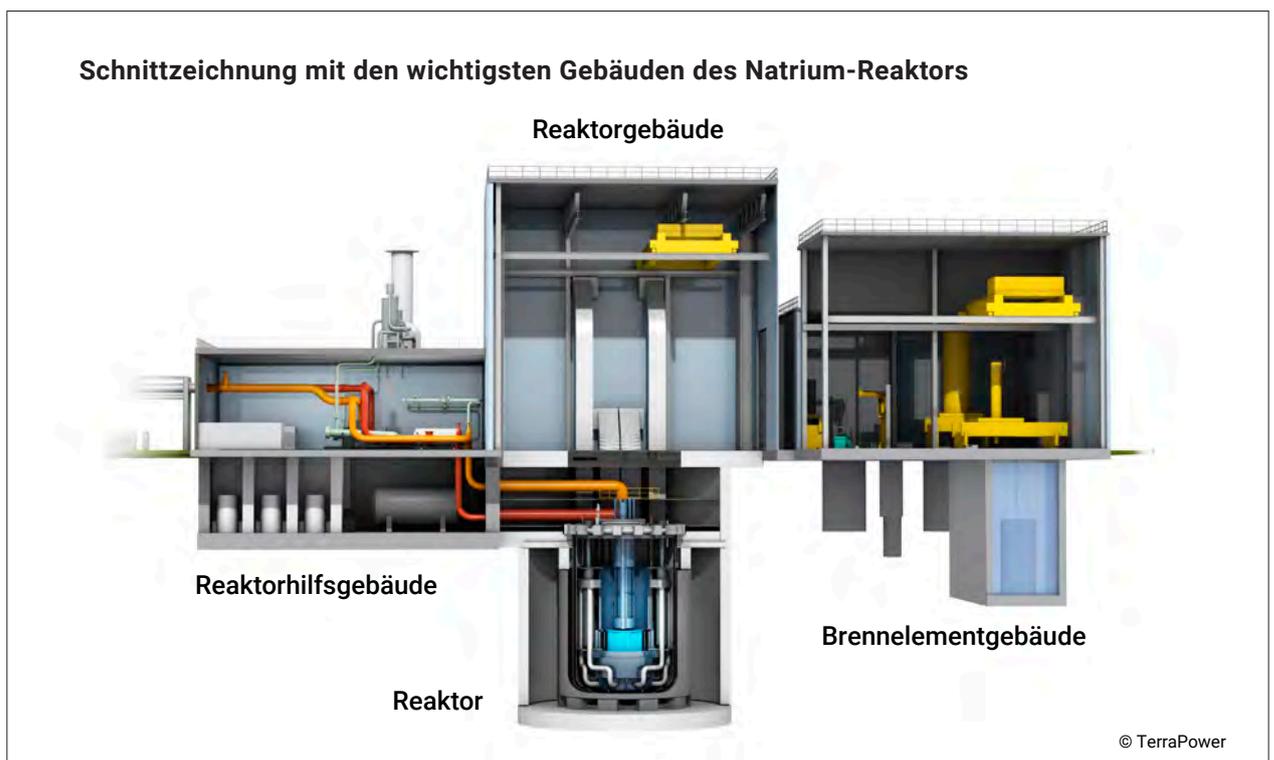
«Die neuartige Architektur der Natrium-Technologie stellt eine Vereinfachung bisheriger Reaktortypen dar», beschreibt TerraPower einen Vorteil seiner Anlage. «Die nicht nuklearen mechanischen, elektrischen und sonstigen Ausrüstungen werden in separaten Strukturen untergebracht, was die Komplexität und die Kosten reduziert.» Die Auslegung soll erhebliche Kosteneinsparungen ermöglichen, da grosse Teile der Anlage nach Industriestandards gebaut werden können. Durch die Optimierungen werden weniger Anlagenschnittstellen benötigt. Dies trägt dazu bei, dass die Menge an Beton in Nuklearqualität im Vergleich zu grossen Reaktoren um 80% reduziert werden kann, bezogen auf das Megawatt elektrischer Leistung. Dazu trägt auch die kompakte Bauweise des passiv gekühlten Reaktors bei, der mit einem

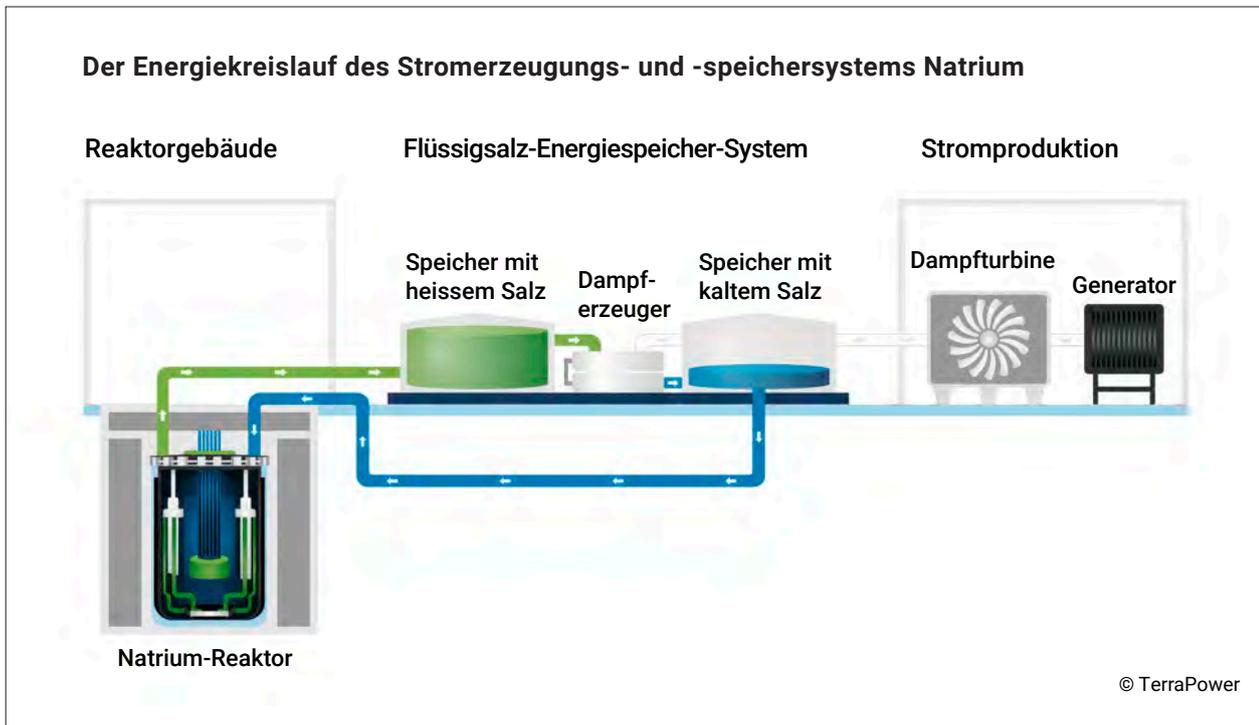
Arbeitsdruck nahe dem Atmosphärendruck arbeitet. Teure Druckhaltesysteme und druckfeste Bauwerke lassen sich so vermeiden.

Natrium besitzt inhärente Sicherheitsmerkmale

Die Auslegung bietet viele inhärente Sicherheitsmerkmale, die Unfälle verhindern sollen. Natrium ist ein Schwimmbadreaktor, wodurch der Reaktorbehälter unterhalb des Deckels keine Durchführungen besitzt, was die Möglichkeit eines Lecks oder Kühlmittelverlusts durch eine gebrochene Leitung ausschliesst. Als Reaktorkühlmittel wird flüssiges Natrium eingesetzt, das mit 882 Grad Celsius einen wesentlich höheren Siedepunkt besitzt als Wasser, das zur Kühlung herkömmlicher Reaktoren verwendet wird. «Der Reaktor wird bei einer Temperatur betrieben, die mehr als 350 Grad Celsius unter dem Siedepunkt von Natrium liegt», hält TerraPower fest.

Ausserdem besitzt flüssiges Natrium eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit und kann grosse Mengen an Wärme aufnehmen, sodass selbst bei natürlicher Zirkulation die Wärme effizient aus dem Reaktorkern abgeführt





werden kann. Es sind keine Pumpen und keine Notstromversorgung erforderlich, um nach der Abschaltung sichere Bedingungen aufrechtzuerhalten.

«Der Reaktor verfügt über einen sogenannten globalen negativen Temperaturkoeffizienten und sucht im Falle einer unerwarteten Temperaturerhöhung automatisch nach sicheren Bedingungen mit niedriger Leistung», sagt der Reaktorentwickler. Die inhärenten Sicherheitsmerkmale und der Betrieb nahe dem Atmosphärendruck bedeuten auch, dass keine grosse Notfallschutzzone um das Kernkraftwerk erforderlich ist, was die Standortoptionen gemäss TerraPower «erheblich erweitert».

Ersatz von Kohlekraftwerken: bestehende Infrastruktur weiter nutzen

TerraPower sieht Natrium als idealen Ersatz für stillzulegende Kohlekraftwerke. Der Bau an einem bestehenden Energiestandort hat den Vorteil, dass ein Teil der bereits vorhandenen Strukturen wie der Kühlturm oder die Anbindung an das Stromnetz weiter genutzt werden können. Zudem sind vor Ort bereits Fachleute aus dem Energiesektor vorhanden, was die Rekrutierung verein-

facht. Und ausserdem werden stabile und gut bezahlte Arbeitsplätze für die lokale Bevölkerung geschaffen.

Die Grösse der Anlage beträgt rund 18 Hektar, wobei der nukleare Teil eine Fläche von 6,5 Hektar einnimmt. Das Natrium-System hat somit eine kleinere Grundfläche als heutige Kernkraftwerke mit mehreren Leichtwasserreaktorblöcken. Bezogen auf die Nennleistung hat es ebenfalls eine kleinere Grundfläche als andere Reaktoren der Generation IV.

Rückblick auf das Projekt in Kemmerer

Nach der Vorstellung des Natrium-Projekts im August 2020 erhielt TerraPower im Oktober 2020 vom amerikanischen Department of Energy (DOE) eine Anschubfinanzierung in Höhe von USD 80 Mio. im Rahmen des Advanced Reactor Demonstration Program (ARDP). Ziel des Programms ist es, die Demonstration fortgeschrittener Kernreaktoren in den USA zu beschleunigen, indem die Privatindustrie unterstützt wird. Im Mai 2021 wurde die Kooperationsvereinbarung zwischen dem DOE und TerraPower im Rahmen des ARDP formalisiert. →

Laut ARDP sollen zwei fortgeschrittene Kernreaktoren innerhalb von sieben Jahre erprobt, lizenziert und gebaut werden. Der vom Kongress vorgegebene ARDP-Zeitplan für TerraPower sieht vor, dass die Natrium-Demonstrationsanlage somit bis 2028 fertiggestellt sein muss. Ende 2022 gab TerraPower bekannt, dass sich die Inbetriebnahme der Demonstrationsanlage rund zwei Jahre verzögern werde. Dies, weil Russland in Folge des Ukraine-Kriegs für die USA kein akzeptabler Lieferant für HALEU mehr sei. Im Mai 2024 bestätigte TerraPower 2030 als angestrebtes Inbetriebnahmejahr von Natrium.

Die öffentlich-private Partnerschaft zwischen dem DOE und dem Reaktorentwickler beruht auf Kostenteilungsbasis. Das heisst, dass sich die Privatwirtschaft mit gleich hohen Beiträgen an den Projekten beteiligen muss. Neben TerraPower profitiert auch X-energy mit seinem gasgekühlten Hochtemperaturreaktor Xe-100 von dieser Förderung. Zusätzlich zu den USD 160 Mio. Anfangsfinanzierung unterstützt das DOE in den nächsten Jahren die beiden Reaktorprojekte mit insgesamt USD 2,5 Mrd. im Rahmen der Bipartisan Infrastructure Law.

TerraPower gab im Juni 2021 bekannt, dass das erste Natrium-Demonstrationsprojekt im Bundesstaat Wyo-

ming gebaut werden soll, an einem Standort eines stillzuliegenden Kohlekraftwerks. In den Medien wurde berichtet, dass Gillette, Glenrock, Kemmerer und Rock Springs als Standorte diskutiert würden. Im November 2021 entschied sich TerraPower schliesslich für Kemmerer. Natrium soll dort die beiden Blöcke des Kohlekraftwerks Naughton ersetzen, das 2025 stillgelegt wird. Die Begründung für die Wahl von Kemmerer war: «Zu den Faktoren gehörten die Unterstützung durch die Gemeinde, die physischen Merkmale des Standorts, die Eignung des Standorts für die Erteilung einer Genehmigung durch die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC), der Zugang zu bestehender Infrastruktur und die Anforderungen des Stromnetzes.»

Antrag auf Baugenehmigung ist eingereicht

Am 29. März 2024 reichte TerraPower für sein Natrium-Reaktor-Demonstrationsprojekt bei der NRC einen Antrag auf Baugenehmigung ein. Es ist in den USA der erste Antrag auf Baugenehmigung für einen kommerziellen fortgeschrittenen Reaktor. «Dieser Antrag ist ein weiterer Schritt auf dem Weg, den Natrium-Reaktor auf den Markt zu bringen», sagte Chris Levesque, Präsident und CEO von TerraPower.



Global Nuclear Fuel-Americas (GNF-A) und TerraPower wollen am existierenden Produktionsstandort von GE Hitachi Nuclear Energy in Wilmington (North Carolina) ab 2026 eine Anlage zur Herstellung von Natrium-Brennstoff bauen. Diese soll 2030 in Betrieb gehen. Im Oktober 2022 wurde eine Vereinbarung dazu unterzeichnet. (Foto: GNF-A)

Wie sieht der weitere Zeitplan aus?

Nachdem TerraPower 2024 bei NRC den Antrag auf Baugenehmigung gestellt hatte, wird «das Team Brennstoffe und Ausrüstungen testen und mit der Industrie zusammenarbeiten, um den für das Demonstrationsprojekt benötigten Brennstoff Haleu und Ausrüstungen zu beschaffen», verkündete der Reaktorentwickler. Am 10. Juni 2024 hat TerraPower inzwischen mit dem Bau des nicht nuklearen Teils von Natrium begonnen.

«Sobald die Baugenehmigung erteilt ist, wird das Team ab 2025 mit der nuklearen Bauphase des Projekts beginnen», sagte TerraPower. 2026 soll bei der NRC der Antrag auf Betriebsgenehmigung gestellt werden. Währenddem die NRC den Antrag prüft, will das Unternehmen das Betriebspersonal schulen und Brennstoff herstellen. Nach dem Erhalt der Betriebsbewilligung kann das Beladen des Reaktors mit Brennstoff beginnen.

«Am Ende des Projekts wird die Natrium-Demonstrationsanlage ein von der NRC zugelassener Reaktor im Netzmassstab sein, der den kommerziellen Betrieb aufnimmt», schreibt TerraPower. Das Natrium-Team werde dann auch die Infrastruktur geschaffen haben, «die für einen künftigen Reaktorpark in den Vereinigten Staaten und sogar weltweit erforderlich ist». TerraPower geht davon aus, dass sein kommerzielles Natrium-Kraftwerk etwa USD 1 Mrd. kosten wird.

Zukunftspläne mit leistungsstärkeren Brutreaktoren

«Die Natrium-Demonstrationsanlage dient der Erprobung der Systeme und des Betriebs der ersten Generation von 345-MW_e-Anlagen sowie der Qualifizierung zahlreicher Komponenten für die nachfolgenden grösseren Brut- und Verbrennungsanlagen», schreibt TerraPower. Diese Reaktoren mit ähnlicher Auslegung und Leistung will TerraPower dann zusammen mit dem Energiespeichersystem vermarkten. Je nach Anforderungen des Marktes könne es auch leistungsstärkere Natrium-Reaktoren bis hin zu einer elektrischen Leistung im Gigawatt-Bereich geben.

Auf der Firmenwebsite ist eine Natrium-Version mit einer elektrischen Leistung von 600 MW aufgeführt, die sich ihren Brennstoff erbrüten kann und sich auch mit natürlichem, nicht angereichertem Uran oder sogar abgereichertem Uran betreiben lässt. «Im Inneren des Reaktorkerns wandelt der Reaktor einen Teil des U-238 in ein spaltbares Isotop (Pu-239) um, das er dann mit einzigartig hoher Effizienz als Brennstoff verwendet», schreibt TerraPower. Der ultimative Natrium-Reaktor soll sich den Brennstoff ebenfalls selbst erbrüten und eine elektrische Leistung von 1000 MW haben. (B.G. nach TerraPower)



YouTube-Video zu Natrium von TerraPower

Energie-Trilemma: Schweizer Energiesystem weltweit auf Platz 3

Der Weltenergieerat hat Mitte April 2024 die 15. Ausgabe seines Weltenergie-Trilemma-Berichts mit dem Titel «Evolving with Resilience and Justice» veröffentlicht. In dessen Rahmen bewertet das Online-Tool «Energie-Trilemma-Index» die nationale Energieleistung anhand der drei Schlüsseldimensionen Versorgungssicherheit, Zugang/Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit für das Jahr 2023. Die Schweiz liegt auf dem dritten Platz.

Der Energie-Trilemma-Index beschreibt den Konflikt zwischen den drei energiepolitischen Zielen Versorgungssicherheit, Zugang/Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit.

Versorgungssicherheit: Dieser Indikator bewertet die gegenwärtige und zukünftige Fähigkeit eines Landes, seinen Energiebedarf ohne gravierende Engpässe zu decken. Er umfasst das Management der inländischen und ausländischen Primärenergieversorgung wie auch die Verlässlichkeit und Robustheit der Infrastruktur.

Zugang/Bezahlbarkeit (Energiegerechtigkeit): Gemessen wird der Zugang der Bevölkerung zu Elektrizität, saubereren Technologien zum Kochen und einem wohlstandssichernden Energieverbrauchslevel. Der Indikator umfasst auch die Bezahlbarkeit von Strom sowie von Treib- und Brennstoffen.

Umweltverträglichkeit: Dieser Indikator bewertet den Umbau der Energieversorgung zur Schonung von Umwelt und Klima. In diese Bewertung fliessen u.a. Daten zur Energieeffizienz, Dekarbonisierung und Luftqualität ein.

Indikator für ausgewogene Energieversorgung

Die Bewertung dieser drei energiepolitischen Ziele wurde für 126 Ländern aus den entsprechenden Datensätzen errechnet. Zur Berechnung der Gesamtwertung wurden die drei Kriterien zu je 30% gewichtet. Dazu kommt mit 10% Gewichtung der «nationale Kontext» hinzu, mit Indikatoren wie die Stabilität der politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, das Investitionsklima und die Innovationskultur. Gemäss den Autoren liefert der Trilemma-Index damit ein vergleichendes Ranking in Bezug auf die Fähigkeit der bewerteten Länder, das Energie-Trilemma zu bewältigen und einen ausgewogenen Energiemix zu erreichen.

Dominanz der OECD-Ländern

In der Gesamtwertung dominieren weiterhin Mitgliedstaaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) mit hohem Wohlstandsniveau die Spitzenränge. Dies verdeutlicht den Vorteil einer langjährigen aktiven Energiepolitik. Die vier bestklassierten Länder – Dänemark und Schweden (gemeinsam auf Platz 1), Finnland sowie die Schweiz – haben eine Gesamtpunktzahl von 82 und höher. Die Top-10-Ränge sind stark von europäischen Ländern geprägt, wobei Kanada, Neuseeland und die USA diese Dominanz brechen. Das vor einigen Jahren eingeführte Prinzip der gebundenen Ränge wurde beibehalten. Die Länder teilen sich einen Rang, wenn der Unterschied in der Punktzahl weniger als 0,1 beträgt. Die Nähe der Punktzahlen veranlasste auch die Verwendung der breiteren Rangdefinition, sodass die Top-10-Ränge aufgrund gebundener Ränge mehr als zehn Länder umfassen:

1. Dänemark* (83,2 von hundert möglichen Punkten)
1. Schweden* (83,1)
2. Finnland* (82,7)
3. Schweiz* (82,1)
4. Kanada (81,0)
5. Österreich* (80,9)
6. Frankreich* (80,6)
7. Estland (80,2)
7. Deutschland* (80,2)
8. Grossbritannien* (80,0)
8. Norwegen (79,9)
9. Neuseeland* (79,6)
10. USA (78,9)

* Länder die in allen drei Kriterien zu den besten 25% gehören

Top-10-Rangliste* in den drei Dimensionen «Versorgungssicherheit», «Zugang/Bezahlbarkeit» und «Umweltverträglichkeit»

Versorgungssicherheit			Zugang/Bezahlbarkeit			Umweltverträglichkeit	
1.	Kanada	76,6	1.	Katar	99,9	1. Schweiz	85,7
2.	Finnland	75,9	1.	Kuweit	99,9	2. Schweden	85,0
3.	Rumänien	73,7	1.	VAE	99,9	3. Norwegen	84,3
4.	Schweden	73,4	2.	Oman	99,7	4. Dänemark	83,5
5.	Brasilien	73,1	2.	Bahrain	99,6	4. Albanien	83,4
5.	Tschech. Rep.	73,0	3.	Island	98,7	5. Frankreich	83,2
6.	Deutschland	72,9	4.	Trinidad & Tobago	98,4	6. Costa Rica	82,8
7.	Ungarn	72,7	5.	Luxemburg	98,2	7. Portugal	81,2
7.	USA	72,7	5. Schweiz	98,1		8. Finnland	80,8
7.	Bulgarien	72,6	6.	Saudi-Arabien	97,7	9. Uruguay	80,1
8.	Slowakei	72,3	7.	USA	97,3	10. Spanien	79,9
8.	Dänemark	72,2	8.	Australien	96,7		
9.	Lettland	72,1	9.	Kanada	96,2		
10.	Österreich	71,8	10.	Südkorea	95,9		
25.	Schweiz	64,5					

* Die Punktzahl wurde auf eine Dezimalstelle gerundet. Die Länder teilen sich einen Rang, wenn der Unterschied in der Punktzahl weniger als 0,1 beträgt.

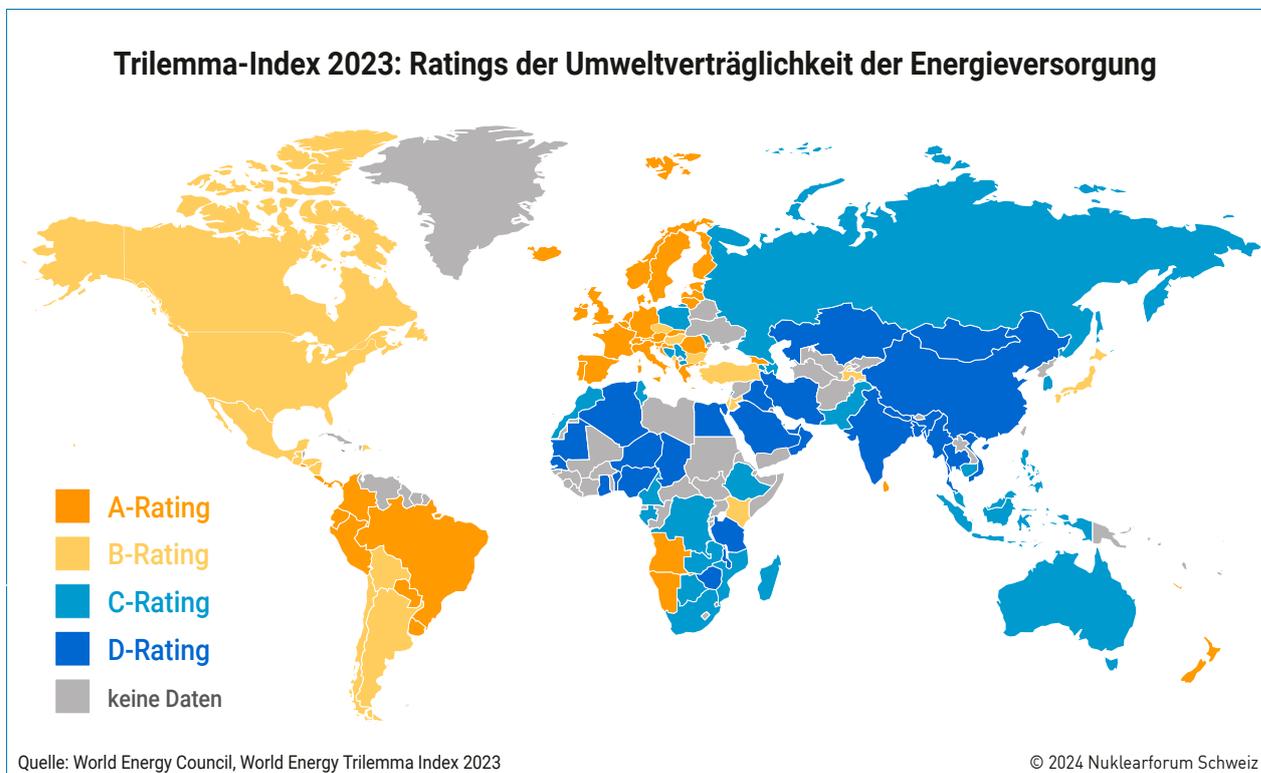
Am Schluss der Tabelle liegen wie bereits die Jahre zuvor durchwegs Länder in Afrika: Malawi (36,6 Punkte), Tschad (35,6), Benin (35,4), die Demokratische Republik Kongo (33,5 Punkte) und Niger (27,7 Punkte).

Schweiz profitiert von der Vergangenheit – aber wie lange noch?

Auf Anfrage des Nuklearforums hat der Weltenergierrat Schweiz das Abschneiden der Schweiz wie folgt beurteilt: «Mit dem 3. Platz belegt die Schweiz grundsätzlich einen Spitzenplatz im Ranking. Aktuell ist das Trilemma sehr ausgewogen in der Schweiz. Das ist auch nicht zuletzt auf robuste politische Anstrengungen zur Dekarbonisierung und Diversifizierung der Energiesysteme weg von fossilen Brennstoffen (CO₂-Abgabe) zurückzuführen. Seit dem Krieg in der Ukraine hat die Energieversorgungssicherheit in Europa an Bedeutung gewonnen – auch in der Schweiz. Die derzeitige Situation macht die Komplexität des Gleichgewichts zwischen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit/Erschwinglichkeit und ökologischer Nachhaltigkeit deutlich.

Im Vergleich zu den Vorjahren hat es in der Schweiz keine grösseren Auswirkungen bei den Indikatoren gegeben. Die Schweiz ist stabil unterwegs. Die Importabhängigkeit beim Primärenergiebedarf bleibt sehr hoch. Das macht sich insbesondere beim Wärmebedarf im Haushalt (Heizöl, Erdgas), den Treibstoffen und industriellen Prozessen bemerkbar. Die Schweizer Produktion der Wasserkraftwerke sowie der thermischen und erneuerbaren Stromproduktionsanlagen ist 2023 gegenüber dem Vorjahr gestiegen, was sich positiv auf die Diversität der Versorgungssicherheit auswirkt.

Vor dem Hintergrund des Ukraine-Kriegs gibt es bezüglich Versorgungssicherheit die Herausforderung der fossilen Reservekraftwerke und Notstromgruppen. Diese kommen nur dann zum Einsatz, wenn der Strommarkt



die Nachfrage vorübergehend nicht decken kann. Für die an der Reserve teilnehmenden Reservekraftwerke werden die Grenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung für Stickoxide und Kohlenmonoxid während der angeordneten Betriebsdauer aufgehoben. Notstromgruppen dürfen normalerweise nur zu Testzwecken während maximal 50 Betriebsstunden pro Jahr und im Falle eines Stromausfalls eingesetzt werden. Für Notstromgruppen, die an der Reserve gemäss Winterreserveverordnung teilnehmen, wird die Beschränkung der Betriebsstunden befristet aufgehoben.

Trotz dem hohen Anstieg der Energiepreise zu Beginn des Ukraine-Kriegs sind die Energiekosten für die Mehrheit der Bevölkerung erschwinglich geblieben. Im Vergleich zum Ausland gibt es relativ wenige Fälle sogenannter Energy Pools.

Langfristig steht das Trilemma in der Schweiz auf wackligen Beinen resp. ist nicht mehr so ausgeglichen. Wenn die Kernkraftwerke wegfallen, besteht aktuell noch keine ausreichend ausgereifte Strategie, dass der Wegfall zu 100% mit CO₂-freier Stromerzeugung kompensiert werden kann. Das erhöht weiterhin den Druck auf das Trilemma und muss irgendwann gelöst werden – eine Strategie mit Importstrom kann die Nachhaltigkeit der Schweizer Stromversorgung weiter verschlechtern.» (M.A. nach WEC, «Energy Trilemma Index 2023» und «World Energy Trilemma 2024», 16. April 2024 sowie Mitteilung des Weltenergieerates Schweiz, 10. Mai 2024)

<https://trilemma.worldenergy.org/>

Überall Mikroplastik, selbst in der Antarktis

Mikroplastikpartikel kommen auch in den entlegensten Meeresgebieten der Welt vor. Sogar in der Antarktis finden sich grosse Mengen davon. Ein Wissenschaftsteam der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) hat in Zusammenarbeit mit Argentinien Anfang 2024 seine erste wissenschaftliche Forschungsexpedition lanciert, um das Vorkommen von Mikroplastik in der Antarktis zu untersuchen. Dies erfolgt im Rahmen einer Initiative der IAEO zur Bekämpfung der Plastikverschmutzung durch Nukleartechnologien.

Als Mikroplastik werden Kunststoffpartikel mit einem Durchmesser von weniger als 5 Millimetern bezeichnet. Das IAEO-Forschungsteam hat während eines Monats das Vorkommen von Mikroplastik und seine Verteilung im Meerwasser, in Seen, Sedimenten, im Sand, Abflusswasser und in Tieren des antarktischen Ökosystems in der Nähe der argentinischen Forschungsstation Carlini untersucht. Das Team überwachte ausserdem das Vorhandensein von Mikroplastik in Organismen, indem es Muscheln und Napfschnecken sowie den Kot von Pinguinen sammelte. Die Analyse der Proben erfolgt an den Marine Environment Laboratories der IAEO in Monaco und am Instituto Antartico Argentino (IAA) in Buenos Aires. Dabei wird u.a. die Vibrationspektroskopie eingesetzt, um die Anzahl der Mikroplastikpartikel aus Kunststoff zu zählen und die Art der Polymere zu charakterisieren, um bestenfalls auch die Quelle der Mikroplastikverschmutzung zu ermitteln.

Gemäss IAEO kann das Vorhandensein von Mikroplastik dazu beitragen, den Eisverlust in der Antarktis zu beschleunigen, indem es das Reflexionsvermögen des Eises verringert, die Oberflächenrauigkeit verändert, die mikrobielle Aktivität fördert, als Wärmeisolator wirkt und zu einer mechanischen Schwächung der Eisstruktur beiträgt. «In Verbindung mit dem Klimawandel, den atmosphärischen Bedingungen und den ozeanischen Einflüssen wird das Vorhandensein von Mikroplastik die verheerenden Auswirkungen der polaren Eisschmelze in der Antarktis noch verstärken», schreibt die IAEO in einer Mitteilung zum Start der Forschungsexpedition. Darüber hinaus wirke sich das Eindringen von Mikroplastik in die Nahrungskette der antarktischen Organismen negativ auf die Gesundheit der antarktischen Lebewesen und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel aus.



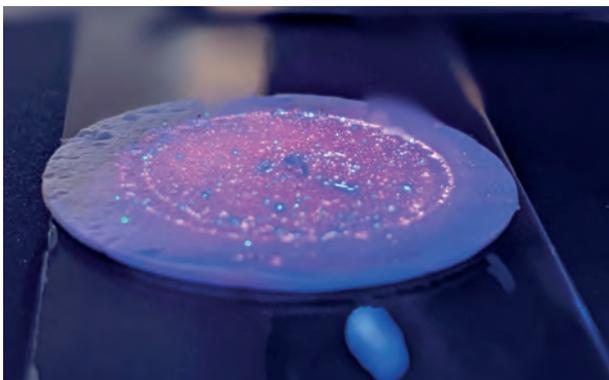
IAEO-Experten nehmen Proben in der Antarktis, die später in Monaco und Buenos Aires auf das Vorhandensein von Mikroplastik untersucht werden. (Foto: IAEO auf X)

NUTEC Plastics: Überwachungsprogramm der IAEO

Die IAEO-Mission in der Antarktis wird im Rahmen von NUTEC Plastics durchgeführt. NUTEC Plastics (Nuclear Technology for Controlling Plastic Pollution) wurde 2020 gegründet und ist eine Initiative der IAEO zur Bekämpfung der Plastikverschmutzung durch Nukleartechnologien. Ein Netzwerk von Überwachungslaboratorien setzt Nuklear- und Isotopen-Techniken ein, um durch Analyse von Umweltproben Daten über die Verteilung von Mikroplastik im Meer zu gewinnen. So können die Nuklearwissenschaft und -technologie wertvolle Dienste zur Identifizierung, Verfolgung und Überwachung von Kunststoffen im Meer, insbesondere von Mikroplastik, leisten.

Derzeit beteiligen sich 63 Länder an der Überwachung von Mikroplastik im Meer und 30 davon entwickeln innovative Recyclingtechnologien. Laut IAEO lässt sich auch

beim Recycling Nukleartechnologie einsetzen: Durch Bestrahlen könnten vorhandene Kunststoffe behandelt und wiederverwendbar gemacht werden. So werde das derzeitige Recyclingpotenzial erweitert und eine breitere und hochwertigere Wiederverwendung ermöglicht.



Analyse von marinem Mikroplastik aus Sedimenten mit Hilfe der Vibrationsspektroskopie – eine Technologie, die in einem von der IAEO koordinierten Forschungsprojekt von 2023 bis 2027 weiterentwickelt werden soll. (Foto: F. Oberhänsli / IAEO)

Das Ziel ist es, mehr als 50 Laboratorien mit der Technologie und dem Know-how auszustatten, die für die Beprobung und Analyse von Mikroplastik in den Ozeanen erforderlich sind. So kann ein globales Überwachungsnetz gebildet werden, um die Berichterstattung zu Punkt 14 «Leben unter Wasser» der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen.

Einsatz von Nuklear- und Isotopentechniken zum Überwachen und Charakterisieren von Mikroplastik

Wie bereits dargelegt, entwickeln IAEO-Forschende Methoden, bei denen Nuklear- und Isotopentechniken zum Einsatz kommen, um die Bewegung, den Verbleib und die Auswirkungen von Plastikpartikeln und damit verbundenen organischen und anorganischen Schadstoffen auf eine Reihe von Wasserlebewesen – darunter Fische und Austern – unter kontrollierten Laborbedingungen genau zu quantifizieren. Durch den Einsatz von Radiotracer wie Kohlenstoff-14 können die IAEO-Forscherinnen und -Forscher untersuchen, wie sich Schadstoffe wie polychlorierte Biphenyle (PCB) an Mikroplastik in der Umwelt anheften und ob sie sich von diesen Kunststoff-

fen lösen können, wenn sie von Meerestieren aufgenommen werden.

Die Radiotracer werden auch eingesetzt, um die Bewegung und den Verbleib von Mikroplastik in den Tieren zu untersuchen, um zu verstehen, wie genau es aufgenommen wird – je nach Organismus über den Verdauungstrakt oder über die Kiemen. Die Forschenden wollen auch herausfinden, ob das Mikroplastik ausgeschieden werden kann oder ob es die Organe verstopft. Wenn sich Kunststoffe beispielsweise im Darm ansammeln, könnten die Organismen ein falsches Sättigungsgefühl bekommen, was ihre Nährstoffaufnahme negativ beeinflussen kann.

Genauere und zeitnahe Informationen über die Bewegung, die Menge und die Auswirkungen von Mikroplastik können dazu beitragen, Programme zur Überwachung der Meeresverschmutzung, Umweltmanagementstrategien und Vorschriften zur Sicherheit von Meeresfrüchten zu verbessern.

Recycling von Kunststoffen durch Bestrahlung

Ionisierende Strahlung wird bereits in zahlreichen Verfahren zur Herstellung von Kunststoffen eingesetzt. Die IAEO setzt die Technologie auch im Rahmen der NUTEC-Plastics-Initiative zur Verbesserung des Recyclings von Kunststoffabfällen ein. Denn durch den Einsatz von Gamma- und Elektronenstrahltechnologien werden einige Kunststoffarten so verändert, dass sie leichter recycelt und wiederverwendet werden können. Die IAEO geht davon aus, dass diese neue Methode billig, effizient und umweltfreundlich ist und sich leicht in grösserem Massstab anwenden lässt. Damit sei sie für viele Länder erschwinglich. Diese Technologien können die derzeitigen Recyclingmethoden – bei denen Kunststoffabfälle mechanisch nach Polymertypen getrennt werden – ergänzen bei der:

- Zerkleinerung der Kunststoffpolymere in kleinere Partikel, sodass sie als Rohstoff für die Herstellung von neuem Kunststoff verwendet werden können,
- Behandlung des Kunststoffs, sodass er mit anderen Materialien, gemischt werden kann, um Produkte nachhaltiger zu machen
- Umwandlung von Kunststoff in Brennstoff durch Radiolyse.

Beitrag der IAEA zur UNO-Resolution

Am 2. März 2022 verabschiedeten die Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen eine Resolution zur Beendigung der Plastikverschmutzung und schafften damit die Voraussetzungen für ein rechtsverbindliches internationales Abkommen zur Plastikverschmutzung, das 2025 formell verabschiedet werden soll. Die IAEA-Expedition in

die Antarktis kann daher einen entscheidenden Beitrag zur Sammlung von Daten leisten, die für die Aushandlung des globalen Übereinkommens über die Plastikverschmutzung erforderlich sind. (M.A. nach verschiedenen Informationen von der IAEA und NUTEC Plastics sowie UN Environment Programme, Medienmitteilung, 2. März 2024)



IAEO-Generaldirektor Rafael Grossi (links) und der argentinische Präsident Javier Milei (zweiter von links) auf dem Antarktisstützpunkt Marambio. (Foto: IAEA auf X)

Beznau, unsterblich?



Rainer Meier

Senior Advisor in den
Bereichen Reputation und
Krisenkommunikation

Rainer Meier, der ehemalige Kommunikationschef von Axpo, kommentiert den möglichen Weiterbetrieb des Kernkraftwerks Beznau (KKB) über 60 Jahre hinaus, der von der Axpo derzeit geprüft wird.

Wer beim Anflug auf Zürich rechts am Fenster sass, konnte ihn nicht übersehen. Den riesigen, ins Gras neben Runway 16 gezeichneten Wegweiser zum «ältesten AKW der Welt», dem «Schrottreaktor» von Beznau. Das war 2016, eine lustige Aktion von Greenpeace zur Atom-Ausstiegsinitiative, über die damals abgestimmt wurde.

Lustig ja, aber halt auch knapp daneben. Denn weder war das KKB ein Schrottreaktor, noch das älteste AKW der Welt ... wie so vieles führte in dieser Kampagne auch der Wegweiser knapp am Ziel vorbei. Was dann auch für den Volksentscheid galt. Das Anliegen, Beznau und Mühleberg 2017, Gösgen 2024 und Leibstadt 2029 abzustellen, wurde knapp abgelehnt.

Heute schmunzelt man, wenn man an diese Abstimmung denkt. AKW abstellen? Wo wir doch so schon zu wenig Strom haben? Aber damals war es bitterernst. Nicht nur Grüne und Linke unterstützten die Initiative, auch die GLP, die EVP und die CSP. Hinzu kamen die Energiestiftung, AEE oder Swissolar, die sich von einer Stromknappheit Vorteile fürs eigene Geschäft versprochen. Viele der Befürworter drehen sich heute verschämt weg, wenn man sie darauf anspricht. Denn mittlerweile ist klar: Ein Ja zu dieser Vorlage hätte die Schweiz in ein totales Energie-Chaos gestürzt.

Dass unsere alten AKW so lange laufen müssen, wie sie sicher sind, ist heute breit akzeptiert. Selbst «So-

larpapst» Roger Nordmann, der noch vor kurzem Gösgen und Leibstadt auf 45 Jahre Betrieb beschränken wollte, rechnet jetzt in seinen Szenarien mit mindestens 60 Jahren.

Und als vor wenigen Wochen Axpo ankündigte, für Beznau abzuklären, ob ein Betrieb über die geplanten 60 Jahre hinaus möglich sei, da schwieg die Schrottreaktor-Fraktion. Der politische Druck – nicht nur von linksgrüner Seite – auf Axpo ging jahrelang dahin, Beznau bitte baldmöglichst abzustellen. Jetzt kommt der Wind aus der anderen Richtung. Die Hoffnung der Architekten der Energiewende ist jetzt, dass die bewährten AKW möglichst lange am Netz bleiben, um sich damit Zeit für den Aufbau der erneuerbaren Produktion zu verschaffen.

Bis März 2025 will sich Axpo Zeit geben, die Fakten zu klären. Dazu gehört zuallererst die sicherheitstechnische Analyse. Fast 2,5 Milliarden Franken hat Axpo bis heute in die Erneuerung der Anlage und die Verbesserung der Sicherheit mit neuen Features gesteckt. Beznau ist heute auf dem aktuellen Stand der Technik, umfassend nachgerüstet. Zum Vergleich: Würde man einen 55-jährigen Schwimmer mit allen heute verfügbaren technischen und biologischen Hilfsmitteln für 2,5 Milliarden aufpeppen... er würde im August an der Olympiade Gold holen.

Dass «alt» eben nicht gleich «schlecht» ist, sieht man auch an der sicherheitstechnischen Kennzahl «Kern-

schaden». Dabei wird eruiert, wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines Kernschadens zu einem gegebenen Zeitpunkt ist. Und siehe da: Die Wahrscheinlichkeit ist beim KKB heute am tiefsten überhaupt. Sie war am höchsten 1969, bei der Inbetriebnahme. Einfach, weil es damals viele der technischen Sicherheits-Features noch nicht gab, über die Beznau heute verfügt.

Erst 2038 wird Beznau 60 Jahre alt

Einem Vorgang lässt sich mit Nachrüstung allerdings nicht beikommen, der Versprödung des Stahls im Reaktordruckbehälter durch den Beschuss mit Neutronen. Durch herausnehmbare Metallstäbe im Innern des Druckbehälters weiss man genau, wie das Metall auf den Neutronenbeschuss reagiert. Dabei ist für die Versprödung nicht das Alter der Anlage ausschlaggebend, sondern die Anzahl Jahre, die Beznau unter Vollast gefahren wurde.

Das war und ist nicht immer der Fall. Man erinnert sich, dass Block 1 von 2015 bis 2018 stillstand, weil mit neuartigen Messgeräten vorerst nicht erklärbare Einschlüsse im Metall gefunden worden waren. Zusätzlich steht ein AKW für Revisionen rund 10% des Jahres still. In dieser Zeit versprödet das Metall im Reaktor nicht. 2029 wird Beznau-1 versprödungstechnisch deshalb nicht 60, sondern erst 51 Jahre alt sein, und damit gleich alt wie Beznau-2. Den 60. Geburtstag unter Neutronenbeschuss feiern beide deshalb gemeinsam erst 2038.

Laut Fachleuten wäre es versprödungstechnisch möglich, den Reaktor 1 in Beznau 70 Jahre lang zu betreiben, ohne dass die Sprödbrech-Referenztemperatur von 93 Grad geritzt würde (heute ist sie bei 89 Grad, in den USA laufen Reaktoren mit 132 Grad). Gar kein Problem wäre die Versprödung bei Beznau-2, das vom Chemismus (weniger Kupfer) und der Fahrweise her deutlich besser abschneidet als sein drei Jahre früher ans Netz gegangener Bruder.

Sogar über 70 Jahre strecken liesse sich die Betriebsdauer, wenn Axpo Beznau nicht mehr unter Vollast fährt. Grob vereinfacht: Wenn Beznau im Sommer stillsteht, freut das die Fischer an der Aare, wenn es dann im Winter läuft, freut sich der Rest der Schweiz. Ein solches Modell brächte allerdings enorme betriebliche, finanzielle und regulatorische Herausforderungen mit sich.

Aber rentiert sich der Langfristbetrieb für Axpo denn überhaupt? Wäre sie bereit, nochmals zu investieren? 2008 hatte sie rund 800 Millionen Franken in den Weiterbetrieb von Beznau bis 2030 investiert. Für 70 Jahre Betrieb wären wohl – hier greife ich den Abklärungen des Betreibers vor – nochmals bis zu 1 Milliarde Franken fällig. Ein No-Go?

Ich nehme den Taschenrechner hervor. 1 Milliarde über 10 Jahre macht etwa 20 CHF/MWh. Wenn man für Betrieb und Brennstoffe nochmals 40 CHF/MWh dazu rechnet, ist man bei genau dem Marktpreis, den die MWh Ende April kostete: 60 CHF/MWh. Geht doch?

Dem Axpo-Finanzchef dürften die Haare zu Berge stehen, wenn er das liest. Denn wer garantiert ihm, dass der Marktpreis bis 2040 im Schnitt über 60 CHF/MWh ist? Dieses Risiko könnte nur der Bund mit einem «Contract for Difference» decken. Die Garantie wäre der Preis für die Versorgungssicherheit. Ähnliches leistet der Bund übrigens im neuen Stromgesetz, wo er bis zu 60% der Investitionen in Erneuerbare trägt. Würde Bern dieses Muster auch bei Beznau anwenden, der Axpo-Finanzchef wäre im Galopp mit der Schaufel über der Schulter nach Beznau unterwegs ...

Plan A oder Plan B – die Zeit drängt

Es gibt also noch viel zu klären, nicht nur für Axpo. Sie hat bisher einen klaren Plan A. Dieser sieht die Stilllegung von Beznau-1 nach dem Jahr 2030 und danach den Rückbau vor. Entsprechende Vorarbeiten laufen seit langem, und bis spätestens Frühling 2025 muss klar sein, ob dieser Plan durchgezogen wird. Denn nachher geht die konkrete Planung los, um alle Unterlagen zur Stilllegung und zum Rückbau bis 2027 einreichen zu können. Eine parallele Planung – gleichzeitig den Rückbau und den Langzeitbetrieb vorbereiten – kommt wegen des Ressourcenbedarfs kaum in Frage.

40, 50, 60 und jetzt gar 70 oder mehr Jahre? Man reibt sich die Augen. Geplant war eigentlich, die älteren Schweizer Kernkraftwerke so Mitte der 2020er-Jahre mit neuen zu ersetzen. Es scheint mir immer noch ein vernünftiger Plan gewesen zu sein. Am 13. Februar 2011 hatte die Berner Stimmbevölkerung sich in einer konsultativen Abstimmung für diesen Plan ausgesprochen. →

Doch manchmal kommt es anders, als man denkt. Mit einem Kollegen hatte ich vor Jahren geflächst, wir würden dann wohl auf dem Pensionierten-Ausflug gemeinsam den Rückbau des KKB besichtigen. Es scheint, als müssten wir uns noch etwas gedulden. Wenn überhaupt. Denn im Gegensatz zu Beznau sind wir beide noch nicht unsterblich.

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

Rainer Meier (65) war von 2006 bis 2021 Kommunikationsleiter der Axpo. Heute ist er als Senior Advisor für verschiedene Unternehmen in den Bereichen Reputation und Krisenkommunikation tätig.

Schweiz

Eine aktuelle **Umfrage** zeigt eine starke Unterstützung der Schweizer Stimmberechtigten für die Verlängerung der Betriebsdauer bestehender Kernkraftwerke. 71% der Befragten sprechen sich dafür aus, die Laufzeiten zu maximieren, auch wenn hierfür staatliche Mittel erforderlich sind. Der Neubau von Kernkraftwerken bleibt jedoch umstritten.

Im Jahr 2023 liegt der **Stromendverbrauch** in der Schweiz mit 56,1 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) unter dem Niveau des Vorjahres (-1,7%). Die inländische Erzeugung (nach Abzug des Verbrauchs der Speicherpumpen) beträgt 66,7 Mrd. kWh. Der physikalische Stromexportüberschuss beziffert sich auf 6,4 Mrd. kWh.



Der Stromverbrauch in der Schweiz sinkt 2023 um 1,7%. (Foto: Axpo)

An der gesamten Elektrizitätsproduktion der Schweiz sind die Wasserkraftwerke im Jahr 2023 zu 56,6% (davon Laufkraftwerke 24,3% und Speicherkraftwerke 32,3%), die **Kernkraftwerke zu 32,4%** sowie die konventionell-thermischen und erneuerbaren Anlagen zu 11,0% beteiligt.

Auch im Jahr 2023 halten die Schweizer Kernanlagen die Limiten für die Abgaben radioaktiver Stoffe an die Umwelt sowie alle Grenzwerte für das Personal und die Bevölkerung ein. Zu diesem Schluss kommt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (Ensi) im **Strahlenschutzbericht 2023**.

Um die Versorgungssicherheit weiter zu stärken, lässt Axpo die technische Machbarkeit eines Betriebs des Kernkraftwerks **Beznau** über 60 Jahre hinaus abklären. Geprüft werden etwa die Integrität zentraler Komponenten (beispielsweise der Reaktordruckbehälter) sowie die Verfügbarkeit von Personal, Lieferanten und Brennstoff.



Axpo untersucht im Rahmen eines Vorprojekts, ob das Kernkraftwerk Beznau länger als 60 Jahre betrieben werden kann. (Foto: Axpo)

Die Kernkraftwerke Leibstadt wie auch Beznau können laut dem Ensi seltenen und starken **Erdbeben** standhalten. Die Überprüfung des Sicherheitsnachweises von Mühleberg wurde bereits Mitte 2023 bestätigt, während diejenige von Gösgen noch läuft.

Die **Nagra** gründet zwei Tochtergesellschaften: Die Nagra gTL AG wird für Bau und Betrieb des Tiefenlagers zuständig sein, die Nagra BEVA AG für Bau und Betrieb der Verpackungsanlagen.



Matthias Braun, CEO der Nagra, erklärt dazu: «Für unsere Partner und in der Zusammenarbeit mit uns ändert sich nichts. Das Tiefenlager für die radioaktiven Abfälle bleibt ein Projekt der Nagra.» (Foto: Nagra)

International

Laut einer Studie des niederländischen Kernenergie-Entwicklungsunternehmens ULC-Energy sind die Kosten der **Wasserstoffherstellung** mit Hilfe von kleinen, modularen Reaktoren (SMRs) deutlich geringer als mit anderen Herstellungsmethoden.



Illustration eines Werks zur Herstellung von Wasserstoff bestehend aus einem Elektrolyseur und zwei SMRs. (Foto: ULC-Energy)

Die finnische Kernkraftwerksbetreiberin **Teollisuuden Voima Oyj** (TVO) emittiert eine grüne Anleihe über EUR 600 Mio. mit einer Laufzeit von sieben Jahren und einem jährlichen Coupon von 4,25%.

Frankreich fördert ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt von **Nuward** für innovative kleine, modulare Reaktoren mit EUR 300 Mio. Dies ist laut der Europäischen Kommission im Einklang mit den EU-Beihilfavorschriften.



«Das Projekt [von Nuward] trägt dazu bei, die Energiesysteme zu dekarbonisieren [...], wobei etwaige Wettbewerbsverfälschungen so gering wie möglich gehalten werden», erklärt Margrethe Vestager, Exekutiv-Vizepräsidentin zuständig für die Wettbewerbspolitik der Europäischen Kommission. (Foto: Europäische Union, 2019)

Der staatlich französische Energieversorger **Électricité de France** (EDF) sichert sich «grüne Bankkredite» in Höhe von insgesamt rund EUR 5,8 Mrd. Die Laufzeiten dieser Finanzierungen betragen zwischen 3 und 5 Jahren. Sie sind für die Refinanzierung von Investitionen in den bestehenden französischen Kernkraftwerkspark im Zusammenhang mit deren Lebensdauererlängerung vorgesehen.

Eine Studie von PricewaterhouseCoopers zeigt, dass der Bau und Betrieb von sechs **AP1000-Blöcken in Polen** «beträchtliche wirtschaftliche Vorteile» haben werden. Polnische Zulieferer können sich zudem an der Lieferkette beteiligen und es werden tausende von Arbeitsplätzen geschaffen.



Patrick Fragman, der Westinghouse-CEO, und der polnische Botschafter der USA, Mark Brzezinski, diskutieren die Studie von PricewaterhouseCoopers bei einem Pressetermin in Polen. (Foto: Amerikanische Botschaft in Warschau)

Die Constellation Energy Corporation reicht bei der Nuclear Regulatory Commission (NRC) einen Antrag auf eine zweite Verlängerung der Betriebsgenehmigung des Kraftwerks **Dresden** ein, das im amerikanischen Bundesstaat Illinois liegt. Das Unternehmen möchte ihre zwei Siedewasserreaktoreinheiten Dresden-2 und -3 während 80 Jahren betreiben dürfen.

Die britische Aufsichtsbehörde Office for Nuclear Regulation (ONR) erteilt für den Nuklearstandort **Sizewell C** die Standortgenehmigung. Bis zum Beginn der nuklearen Bauarbeiten für zwei Reaktoren des Typs EPR braucht es aber noch weitere Genehmigungen.

Sizewell C Ltd. schliesst mit **EDF Energy** einen Vertrag über den Erwerb eines Grundstücks, das für den Bau des geplanten Kernkraftwerks an der Küste von Suffolk bestimmt ist.



Die beiden Geschäftsführer Julia Pyke und Nigel Cann erklären, der Kauf des Grundstücks mit einer Fläche von 362 Hektaren sei eine Voraussetzung für die Beantragung einer Standortgenehmigung. (Foto: Sizewell C via X)

TerraPower reicht am 29. März 2024 einen Antrag auf Baugenehmigung für ihr Natrium-Demonstrationsprojekt bei der Aufsichtsbehörde NRC ein.



TerraPower ist das erste Unternehmen, das bei der NRC einen Antrag auf Baugenehmigung für einen kommerziellen fortgeschrittenen Reaktor stellt. (Foto: TerraPower)

Laut China General Nuclear (CGN) hat die Kernkraftwerkseinheit **Fangchenggang-4** in der autonomen Region Guangxi im Süden Chinas den 168 Stunden dauernden Testbetrieb unter Vollast abgeschlossen und den kommerziellen Betrieb aufgenommen.

Der erste Beton für die Kernkraftwerkseinheit **Lianjiang-2** in der Provinz Guangdong im Süden Chinas wird am 26. April 2024 gegossen. Wie Lianjiang-1 ist sie vom einheimischen Typ CAP-1000.



Block 2 des Kernkraftwerks Lianjiang ist offiziell in Bau. (Foto: SPIC)

Der staatliche tschechische Energieversorger ČEZ erhält zwei bindende Angebote für den Bau von je zwei neuen Kernkraftwerksblöcken an den Standorten **Dukovany** und **Temelín**. Diese stammen von den Reaktorherstellern Électricité de France (EDF) und Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP).

Nach sieben Monate dauernden Inbetriebnahmetests, die eine schrittweise Leistungssteigerung des Reaktors umfassten, wird die Kernkraftwerkseinheit **Shin-Hanul-2** vom einheimischen Typ APR-1400 am 5. April 2024 für den kommerziellen Betrieb freigegeben.



Shin-Hanul-2 (rechts) in Südkorea hat den kommerziellen Betrieb aufgenommen. (Foto: KHNP)



Am 29. April 2024 nimmt die AP-1000-Einheit **Vogtle-4** in den USA den kommerziellen Betrieb auf.



Der Kernkraftwerksstandort Vogtle im amerikanischen Bundesstaat Georgia mit seinen vier Blöcken. Links im Bild die beiden neuen Blöcke 3 und 4 des Typs AP-1000. (Foto: Georgia Power)

Ein Expertenteam der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) bestätigt, dass die Tritiumkonzentration auch in der fünften Charge von behandeltem Wasser aus dem Kernkraftwerk **Fukushima-Daiichi** weit unter den regulatorischen Anforderungen des Landes liegt.



Am 13. März 2024 besucht eine Delegation der IAEO das Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi und die Anlage zur Wasseraufbereitung ALPS. (Foto: Tepco)

Aufgrund der verpflichtenden Vorgaben des deutschen Atomgesetzes erteilt das Bayerische Umweltministerium die Genehmigung zur Stilllegung und zum Rückbau der Kernkraftwerkseinheit **Isar-2**. **Bayerns Umweltminister Thorsten Glauber** erklärte dazu: «Die Abschaltung der letzten Kernkraftwerke im April 2023 war falsch.»

Am 7. Mai 2024 wird mit der «systematischen Dekontamination» der stillgelegten **Einheit Kori-1** begonnen.



KHNP setzt zum ersten Mal einen autonomen Roboter bei den Demontage- und Dekontaminationsarbeiten der Kernkraftwerkseinheit Kori-1 ein. (Foto: KHNP)

Die britische Regierung vergibt eine Summe von GBP 196 Mio. (rund CHF 222 Mio.) an **Urenco**. Damit will das Urananreicherungsunternehmen im Nordwesten Englands eine Urananreicherungsanlage bauen, die bereits ab 2031 High-assay low-enriched uranium (Haleu) für fortgeschrittene Reaktoren produzieren könnte.

Der amerikanische Reaktorentwickler X-energy und seine hundertprozentige Tochtergesellschaft Triso-X LLC erhalten eine Steuergutschrift für den Bau der ersten fortgeschrittenen **Kernbrennstoff-Fertigungsanlage** (TX-1) in Oak Ridge, Tennessee. Die Summe beträgt USD 148,5 Mio.



Ein Rendering der Anlage zur Herstellung von Triso-X-Brennstoffen von X-energy, die 2025 in Oak Ridge eröffnet werden soll. (Foto: X-energy)

Zusätzlich zum neuen Förderprogramm «Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk» unterstützt das **deutsche Bundesministerium** für Bildung und Forschung **anwendungsorientierte Verbundforschung** in Form einer Public-Private-Partnership.

Zum ersten Mal setzen Forschende beim Bau eines Stellarators **Dauermagnete** ein. Diese Technik könnte einen Weg aufzeigen, künftige Geräte kostengünstiger zu bauen. Zudem ermöglicht sie es, neue Konzepte für zukünftige Fusionskraftwerke zu testen.

Der schwedische Entwickler von bleigekühlten SMRs **Blykalla** – früher bekannt als LeadCold – gibt den Abschluss seiner jüngsten Finanzierungsrunde bekannt, bei der insgesamt SEK 80 Mio. (CHF 6,7 Mio.) aufgebracht wurden.



Laut Jacob Stedman, CEO von Blykalla, ist der bleigekühlte SMR namens Sealer aufgrund seiner Eigenschaften, Kosten und Leistung für industrielle Anwendungen geeignet. (Foto: Blykalla)

Proxima Fusion, das erste Spin-out des Max-Planck-Instituts für Plasma Physik (IPP), erhält eine Seed-Finanzierung über EUR 20 Mio., um den Bau der ersten Generation an Fusionskraftwerken zu beschleunigen, die auf dem Prinzip optimierter quasi-isodynamischer Stellaratoren und Hochtemperatur-Supraleitern basiert.

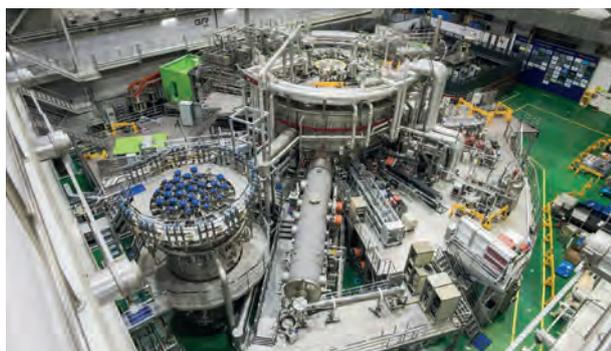
Die Uranmine **Langer Heinrich** in Namibia nimmt die kommerzielle Produktion, die seit 2018 unterbrochen war, wieder auf. Laut Paladin Energy beginnen die erste Produktion von Urankonzentrat und das Abfüllen am 30. März 2024.

Framatome und KHNP unterzeichnen eine Absichtserklärung, um die Machbarkeit der Produktion des medizinischen Radioisotops Lutetium-177 im Kernkraftwerk **Wolsong** in Südkorea zu untersuchen. Lutetium-177 wird für eine Reihe lebensrettender Krebsbehandlungen verwendet.



Catherine Cornand (Framatome) und Chang Hee-Seung (KHNP) mit Mitarbeitenden der beiden Unternehmen nach der Unterzeichnung der Absichtserklärung. (Foto: Framatome)

Der südkoreanische Fusionsreaktor **Kstar** hat erneut einen Weltrekord aufgestellt. Das Plasma im Inneren des Reaktors konnte 48 Sekunden lang eine Temperatur von 100 Mio. °C halten. (M.A.)



Der Korean Superconducting Tokamak Advanced Reactor (Kstar) stellt einen neuen Rekord auf. (Foto: National Fusion Research Institute)

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.

Gemeinsam die Energietechnik fördern



Karin Heimann

Geschäftsführerin
der Stiftung FHNW

Das Nuklearforum Schweiz engagiert sich ab 2024 bei der Stiftung FHNW, um Forschungsprojekte im Umfeld der Energietechnik an der Fachhochschule Nordwestschweiz zu fördern.

Am 10. April 2024 veranstaltete das Nuklearforum Schweiz den 2. Forums-Treff an der Hochschule für Technik FHNW in Windisch. Unter dem Motto «Ein Abend bei der Fachhochschule Nordwestschweiz» erlebten die Teilnehmenden exklusive Laboreinblicke in aktuelle Forschungsprojekte aus dem Energiebereich und erhielten Informationen über die Ausbildung an der FHNW.

Startschuss für die Zusammenarbeit

Andreas Koch, ABB Schweiz, hat als Vorstandsmitglied Nuklearforum und Vize-Präsident der Stiftung FHNW angesichts des Fachkräftemangels eine verstärkte Zusammenarbeit des Nuklearforums Schweiz mit der Fachhochschule Nordwestschweiz angeregt, die mit dem 2. Forums-Treff initiiert wurde. In seinem Beitrag stellte



Am 2. Forums-Treff an der Hochschule für Technik FHNW in Windisch stellt Andreas Koch, Vorstandsmitglied des Nuklearforums und Vizepräsident der Stiftung FHNW, die Stiftung FHNW vor. (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Andreas Koch die Stiftung FHNW vor, welche die Fachhochschule Nordwestschweiz in ihrer Wirkung unterstützt.

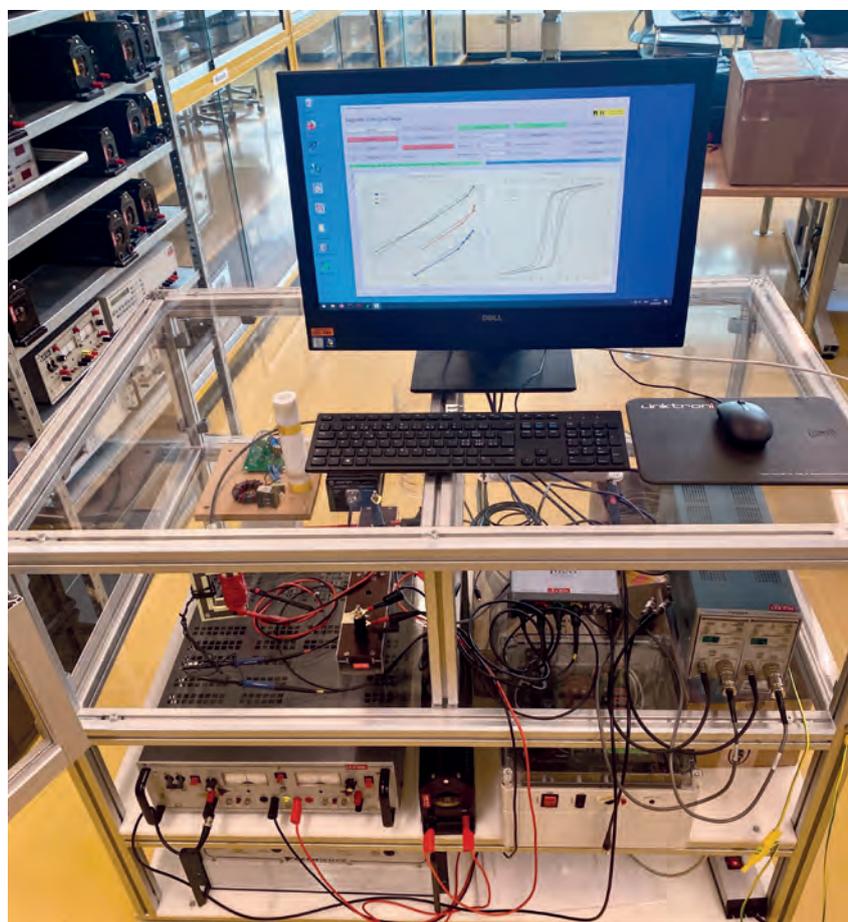
«Innovationen initiieren»

Die Stiftung FHNW setzt sich aus Unternehmen, Organisationen und Persönlichkeiten zusammen, die mit der FHNW verbunden sind. Sie fördert jährlich herausragende Projekte in Lehre sowie Forschung und Entwicklung an der FHNW, die Fragen aus der Praxis aufnehmen. In diesem Jahr werden vier Projekte aus den Bereichen Strahlentherapie, Orthopädie, künstliche Intelligenz sowie Visualisierungen von Infrastrukturen gefördert. Die Stiftung FHNW unterstützt die Projekte in einer frühen Phase, damit diese die Reife für Lehre und Forschung erreichen und sich für Folgeprojekte mit Forschungseinrichtungen oder für Industrieprojekte qualifizieren können. Ohne diese Unterstützung gehen unserer Wirtschaft und Gesellschaft innovative Ideen verloren.

Neue Technologien für die Praxis

So gelingt es der Stiftung FHNW mit geringen Beiträgen eine Hebelwirkung zu erzielen, indem Projekte dank der Unterstützung der Stiftung erfolgreich einen ausgereiften Projektantrag bei weiteren Forschungseinrichtungen einreichen können, wie einige ausgewählte Beispiele zeigen: Das Projekt «Compact enhanced photoacoustic Aerosol Monitor» der Hochschule für Technik hat die am Institut für Sensorik und Elektronik entwickelte photoakustische Messtechnik weiterentwickelt und wurde anschliessend vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) unterstützt, der herausragende Forschung an den Hochschulen fördert. Im Projekt «Initiative Digital Twin Campus Muttenz» der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik wurde ein BIM-Modell (Building Information Modeling) mit Integration von Sensordaten für den Campus Muttenz als Grundlage für die Lehre und für Forschungsprojekte entwickelt. Dieses Projekt wurde von Innosuisse gefördert, der Schweizerischen Agentur für Innovationsförderung, die den Wissenstransfer aus der Forschung in die Wirtschaft beschleunigt. Das Projekt «Quantensicheres Verschlüsselungssystem für den praktischen Einsatz in Firmennetzwerken und Internet» der Hochschule für Technik konnte sich 2023 für ein Forschungsprojekt an der «European Space Agency» (ESA) qualifizieren.

Die Praxisrelevanz der FHNW zeigt sich auch in Projekten, die nach der Förderung durch die Stiftung FHNW mit Industriepartnern umgesetzt werden. Beispielsweise wird der im Rahmen eines Förderprojektes von der Hochschule für Technik entwickelte Hochfrequenz-Prüfstand für weichmagnetische Materialien heute industriell eingesetzt.



Der Prüfstand zur Messung der Eigenschaften von weichmagnetischen Materialien in der Elektrotechnik: Auf dem Monitor werden rechts magnetische Hysteresekurven eines Eisenkerns dargestellt, links die daraus berechneten Verlustleistungen. Im unteren Bereich des Prüfstands befinden sich der Prüfling, die Mittel- und Hochfrequenzverstärker sowie die Messelektronik. (Foto: Institut für Elektrische Energietechnik der FHNW)

Nachwuchsförderung

Nicht nur die Forschungs- und Industrieprojekte sind für die Wirtschaft wichtig, sondern auch die Lehre und

damit die Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte. Aus den von der Stiftung FHNW geförderten Projekten sind beispielsweise neue Vorlesungen wie «Data and Ethics» an der Hochschule für Life Sciences oder neue Fachkurse wie «Blended Counseling» an der Hochschule für Soziale Arbeit entstanden oder die Projekte fliessen in die Neugestaltung eines Studiengangs ein, wie am Institut Geomatik. Zusätzlich verschaffen die von der Stiftung FHNW geförderten Projekte vielen Studierenden die Möglichkeit mit Projekten (Semester-, Bachelor-, Masterarbeiten) wertvolle Praxis-Erfahrungen zu sammeln. Im Jahr 2022 sammelte die Stiftung FHNW CHF 180'000, um das Projekt «Integral – Hochschulzugang für Geflüchtete» zu unterstützen: Mit einem gezielten Brückenangebot mit Deutschkursen und Praktikumsstellen wird geflüchteten Menschen mit entsprechenden Qualifikationen der Einstieg ins Studium an der Hochschule für Technik ermöglicht. Gleichzeitig kann damit dem grossen Fachkräftemangel in technischen Branchen entgegengewirkt werden. In der Zwischenzeit erhält das Brückenangebot auch kantonale Unterstützung aus dem Migrationsbereich.

Hebelwirkung überzeugt

Diese verschiedenen Beispiele zeigen, wie die Stiftung FHNW mit einem bescheidenen Beitrag eine nachhaltige Hebelwirkung erzielt. Die Projektförderungen der Stiftung FHNW sind dank Spenden von Unternehmen, Organisationen und Privatpersonen möglich. Auch das Nuklearforum Schweiz ist von der Hebelwirkung der Stiftung FHNW überzeugt: Es will sich mit einer Spende von CHF 5000 für Forschungsprojekte der Hochschule für Technik oder für thematisch passende Forschungsprojekte engagieren und damit die Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Bereich der Energietechnik, im weiteren Umfeld der Nukleartechnik, unterstützen.

Die Stiftung FHNW

Die Stiftung FHNW fördert innovative Projekte in Forschung, Lehre und Entwicklung der Fachhochschule Nordwestschweiz. Seit ihrer Gründung 2010 hat die Stiftung dank Spenden bisher 54 Projekte mit einem Fördervolumen von insgesamt CHF 2,6 Mio. unterstützt. Die Stiftung FHNW leistet zusammen mit der FHNW einen erkennbaren und nachhaltigen Beitrag für erfolgreiche technische, wirtschaftliche, umweltbezogene, soziale und kulturelle Entwicklungen und Innovationen.

Spenden können für Forschungsprojekte der FHNW allgemein, zweckgebunden für Forschungsprojekte einer Hochschule oder für ein bestimmtes Thema getätigt werden. Falls auch Sie sich für gesellschaftlich relevante Projekte engagieren möchten, kontaktieren Sie uns unter mail@stiftungfhnw.ch.

Weitere Informationen unter www.stiftungfhnw.ch

Karin Heimann ist seit 2019 Geschäftsführerin der Stiftung FHNW. Die Betriebs- und Volkswirtschaftlerin ist seit 2014 selbständig und schafft für Unternehmen und Organisationen die Grundlage für erfolgreiche Projekte.

Verhaltener Jubel

Es kommt sehr selten vor, dass sich ein Grüner Politiker auch nur annähernd positiv zur Kernenergie äussert. Genau das hat der Zürcher Regierungsrat und Vorsteher der Baudirektion im Kanton Zürich, Martin Neukom, in einem Interview mit dem «Tages-Anzeiger» getan: «Von mir aus kann man das AKW-Verbot aus dem Gesetz streichen. Wir brauchen kein Verbot.» Das Verbot sei «ein überflüssiger Gesetzesartikel. Kein Privater würde Geld investieren in ein Atomkraftwerk. Das ist finanziell viel zu riskant, wieso sollen wir also ein Verbot ins Gesetz schreiben?» Streng genommen hat sich Neukom also eigentlich ziemlich negativ über Kernkraftwerke geäussert und sie mit einem altgebackenen Argument abgekanzelt. Dass er deren Verbot nicht nötig findet, da angeblich eh kein vernünftiger Mensch AKW baut, kann man auch als überheblich auslegen.

Am Tag nach Erscheinen des besagten Interviews titelte der «Tages-Anzeiger»: «Atomfreunde jubeln über Neukoms Aussage.» Den Jubel haben wir im Artikel allerdings beinahe vergebens gesucht. «Es ist gut, zu sehen, dass das Technologieverbot sogar bei den Grünen auf Ablehnung stösst», wird zwar FDP-Nationalrat Christian Wasserfallen zitiert. Er sehe «in den Worten von Herrn Neukom eine Abkehr von der bisherigen dogmatischen Position gegen AKW». SVP-Nationalrat Christian Imark relativiert: «Derzeit investiert niemand einen Franken in irgendeine Technologie, ohne dass der Staat entsprechende Förderungen macht.»

Demgegenüber zitiert der Beitrag ausschliesslich Kernenergie-Gegnerinnen und -Gegner. «Wir sind für das Neubauverbot und werden uns auch dafür einsetzen – falls nötig mit einem Referendum», sagt etwa die Grünen-Fraktionschefin Aline Trede. Martin Neukom sei ja gegen AKW wie die Grünen auch. Deren Parteipräsidentin Lisa Mazzone erkennt in Neukoms Aussage «keine Brisanz». Er habe nicht eine Aufhebung des Neubauverbots gefordert. «Er wollte nur bekräftigen, dass es keine Zukunft für die Atomkraft gibt.» Kritik an Neukoms Äusserung kommt von ausserhalb seiner Partei. SP-Nationalrat Roger Nordmann zeigt sich «gar nicht einverstanden». Für ihn hat das Verbot den grossen Vorteil, dass die Strategie klar sei. Er ist einverstanden, dass neue KKW «horrend teuer» seien und nie gebaut würden. «Hebt man jedoch das Verbot auf, gibt es eine unproduktive Diskussion, welche die Investitionen in die erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz bremsen wird», meint Nordmann. Im Unterdrücken von Diskussionen sehen wir, mit Verlaub, ein ziemlich eigenartiges Demokratie-Verständnis. Davon abgesehen findet die AKW-Diskussion bereits statt, was der Artikel auch festhält. In unseren Augen wäre sie ohne das Verbot produktiver. (M.Re. nach Tages-Anzeiger, 13. und 14. Mai 2024)

20. ordentliche Generalversammlung des Nuklearforums

Die Generalversammlung des Nuklearforums Schweiz vom 22. Mai 2024 im Circle Convention Center am Flughafen Zürich war ein voller Erfolg. Dazu beigetragen haben zwei Ehrengäste, zwei musikalische Nachwuchstalente und vor allem der Gastredner Rafael Mariano Grossi, der Generaldirektor der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO).

Präsident Hans-Ulrich Bigler und Geschäftsführer Lukas Aebi betonten in ihren Jahresrückblicken, dass die öffentliche Debatte um die Kernenergie in der Schweiz und weltweit weiter zugenommen habe. Daran sei das Nuklearforum massgeblich beteiligt. Bevor mit den Traktanden begonnen wurde, überreichte Bigler den beiden Ehrengästen Joel Billeter und Silvan Etter ihre Auszeichnung. Das Zweierteam erhielt im Rahmen des Wettbewerbs «Schweizer Jugend forscht» den vom Nuklearforum Schweiz gesponserten Sonderpreis «Energie» (siehe Beitrag Seite 34).

Im statutarischen Teil der Vereinsversammlung genehmigten die Mitglieder das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung stillschweigend. Der Jahresbericht sowie die Jahresrechnung 2023 wurden einstimmig angenommen. Ebenso wurde dem Vorstand die Decharge erteilt (Entlastung der Vereinsorgane). Für die zurücktretenden Vorstandsmitglieder Michaël Plaschy (Alpiq), Roland Schmidiger und Antonio Somnavilla (beide Axpo) wurden Noël Graber (Axpo Services AG), Thomas Porchet (Axpo Power AG) und Alexander Pührer (Alpiq) vorgeschlagen. Ausserdem stellten sich die Nationalräte



Der diesjährige Gastredner Rafael Grossi, der Generaldirektor der IAEO, hielt einen Vortrag zum Thema «Global Energy Issues: What role for nuclear power?» (Foto: Nuklearforum Schweiz)

Manfred Bühler (SVP Bern) und Peter Schilliger (FDP Luzern) sowie Lukas Schmidt (Kernkraftwerk Leibstadt) als weitere Vorstandsmitglieder zur Verfügung. Die Versammlung folgte dem Vorschlag des Vorstandes und nahm alle sechs Kandidaten als neue Vorstandsmitglieder auf. Alexander Puhler übernimmt von Michaël Plaschy das Amt des Vizepräsidenten.

Laut Art. 13 der Statuten wird die Revisionsstelle des Nuklearforums jährlich gewählt. Die Dr. Balsiger & Partner AG aus Zofingen, die letztes Jahr das Revisionsmandat übernommen hatte, stellte sich ein weiteres Jahr dafür zur Verfügung und wurde einstimmig wiedergewählt.

Vor dem Gastreferat spielten die musikalischen Nachwuchstalente Nicole Geelhaar und Attila Zimmermann der Kantonsschule Baden klassische Klavierstücke mehrerer Komponisten. (M.A.)

Expertise im Nuklearsektor: IAEO-Generaldirektor Rafael Grossi sieht grosse Chancen für die Schweiz

In seiner Rede machte Rafael Mariano Grossi deutlich, dass die Schweiz eine besondere Rolle für den Nuklearsektor spiele und grosses Potenzial in dem Bereich habe.

Grossi betonte seine tiefe, persönliche Verbundenheit mit der Schweiz. Seine erste diplomatische Station war die Schweiz und daran erinnere man sich immer besonders gerne. Ausserdem habe er viele wichtige Lebensereignisse, wie die Geburt seiner Kinder und seine Studienzeit, in der Schweiz erlebt.

Grossi hob die zentrale Rolle der Schweiz in den aktuellen globalen Energie- und Nukleardebatten hervor. Er betonte die lange Geschichte und umfangreiche Expertise des

Landes im Bereich der Kernenergie. «Die Schweiz ist ein Land mit enormem Know-how und Erfahrung im Nuklearsektor», sagte er. Er ermutigte die Schweiz, dieses Wissen und diese Erfahrung in den weltweit sichtbaren Trend zur verstärkten Nutzung der Kernenergie einzubringen.

Der Generaldirektor ging auch auf die jüngsten Entwicklungen und globalen Trends in der Kernenergie ein. Er erwähnte, dass die jüngste Klimakonferenz in Dubai einen Wendepunkt markierte. Denn alle dort anwesenden 30 Staatsoberhäupter aus der ganzen Welt anerkannten mit dem Abschlussdokument, dass Kernenergie akzeptiert und gefördert werden soll. Grossi wies darauf hin, dass Kernenergie bereits 50% der sauberen Energie in Europa und weltweit 25–27% liefert. Zur Bekämpfung des Klimawandels brauchen wir alle kohlenstoffarmen Energien, meinte er weiter.

In Bezug auf die Schweiz unterstrich Grossi die Bedeutung der Energiepolitik und die Notwendigkeit, sich an den globalen Trends zu orientieren. «Es wäre seltsam, wenn die Schweiz nicht von dieser globalen Welle der Kernenergie profitieren würde», sagte er. Grossi erwähnte, dass Beznau – das älteste in Betrieb stehende Kernkraftwerk der Welt – in der Schweiz stehe und dass dieses ein Zeichen für die Langlebigkeit und Zuverlässigkeit der Kernenergie sei. Beznau gelte für andere Länder als ein Lehrbeispiel für den hervorragenden Unterhalt einer Kernanlage.

Zum Abschluss sprach Grossi über die Arbeit der IAEO, insbesondere in Krisengebieten wie der Ukraine, und unterstrich die Bedeutung der nuklearen Sicherheit. Er betonte, dass die IAEO sich seit Jahren aktiv engagiere, um nukleare Unfälle zu verhindern und die friedliche Nutzung der Kernenergie zu fördern. (A.D.)

Nuklearforum Schweiz vergibt Sonderpreis bei «Schweizer Jugend forscht»

Die Berufsmaturitätsarbeit «Welcher Typ für welche Züri-Linie» von Joel Billeter und Silvan Etter ist im Finale von «Schweizer Jugend forscht» mit dem Sonderpreis «Energie» ausgezeichnet worden. Zum zweiten Mal hat das Nuklearforum Schweiz diesen Preis gesponsert.

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

Das Nuklearforum beschloss deshalb, beim nationalen Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» einen Sonderpreis für eine Arbeit im Energiebereich auszurichten. Den nun zum zweiten Mal vergebenen Preis erhielten Joel Billeter und Silvan Etter. Die Preisträger wurden Ende April 2024 in Freiburg in einem äusserst kompetitiven Verfahren von einer Fachjury ausgewählt.

Joel Billeter und Silvan Etter widmeten sich der Fragestellung, welche Buslinie der Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) mit welcher Antriebsart betrieben werden sollte. Nach einer Analyse der Antriebsarten in Bezug auf Schadstoffemissionen und Wirtschaftlichkeit wurden diese den betrieblichen Anforderungen der einzelnen VBZ-Linien gegenübergestellt. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass Trolleybusse – wo nötig mit Zusatzbatterie – ideal sind. Laut Fachjury überzeugt die Arbeit durch eine professionelle Darstellung der technischen Grundlagen und bezieht sich auf ein sowohl betrieblich als auch städtebaulich relevantes Thema. Sie erhielt das Prädikat «sehr gut». (M.A.)



Joel Billeter und Silvan Etter – die Preisträger des Sonderpreises «Energie» des Nuklearforums Schweiz – werden an der Generalversammlung geehrt. (Foto: Nuklearforum Schweiz)



YouTube-Projektvideo: «Welcher Typ für welche Züri-Linie»

Doktorandentag 2024 des Departements Nukleare Energie und Sicherheit am PSI

Das Departement für Nukleare Energie und Sicherheit (NES) am Paul Scherrer Institut (PSI) hat am 23. April seinen jährlichen Doktorandentag durchgeführt. 27 Doktorandinnen und Doktoranden haben ihre Forschungsarbeiten vorgestellt, die eine Jury begutachtete. Am Schluss des Tages wurden die besten Präsentationen mit den vom Nuklearforum Schweiz gesponserten Preisen ausgezeichnet.

Das Preisgeld von CHF 500 vergab die Jury an Sevgi Ekin Bayram (Doktorandin im ersten Jahr). Ihre Arbeit trägt den Titel «Kinetics and Thermodynamics of Transition Metal Doped Calcium-Silicate-Hydrates (C-S-H)». Sie forscht am NES-Labor für Endlagersicherheit sowie am Labor für Nachhaltige Energieträger und Prozesse des Forschungsbereichs Energie und Umwelt.

Gewinner des zweiten Doktorandenjahres ist Alvaro Ramos Pérez vom NES-Labor für Reaktorphysik und Thermohydraulik. Seine Arbeit «Visualization and characterization of multiphase mass transfer in gas-liquid flows: application to aerosol pool scrubbing» wurde mit CHF 1000 gewürdigt.

Das Preisgeld von CHF 1500 für das dritte Doktorandenjahr geht an Jennifer Marie Wilson vom NES-Labor für Radiochemie für ihre Arbeit mit dem Titel «Online and Offline Gas-Phase Chromatography of Thallium (Tl) for Nihonium (Nh)».

Das Nuklearforum Schweiz gratuliert den Gewinnerinnen und dem Gewinner herzlich für ihre ausgezeichneten Arbeiten und Präsentationen. (B.G.)



Das Gruppenfoto mit den Preisträgerinnen und Preisträgern, von links nach rechts: Prof. Andreas Pautz (Leiter NES), Sevgi Ekin Bayram, Alvaro Ramos Pérez, Jennifer Marie Wilson, Benedikt Galliker (Nuklearforum Schweiz) sowie Maria Marques Fernandes (stellvertretende Leiterin NES, vorne). (Foto: PSI)

Vierter Forums-Treff

Am **Dienstag, 13. August 2024**, besuchen wir das Kernforschungsinstitut Cern in Genf.

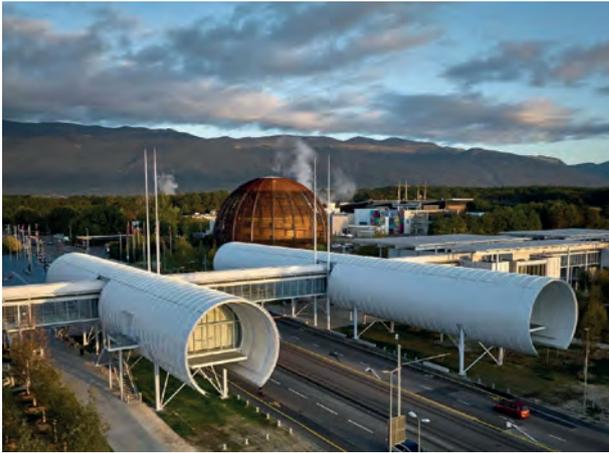


Foto: Cern

Weiterbildungskurs des Nuklearforums Schweiz

Donnerstag, 28. November 2024 im Trafo Baden
«Aktuelle Entwicklungen in der internationalen Nuklearindustrie – Chancen und Risiken für die Schweizer Nuklearanlagen»



Foto: Nuklearforum Schweiz

Neue Folge des Podcasts «NucTalk»

In der 32. Folge unseres NucTalk-Podcasts sprechen wir mit dem kanadischen Kernenergie-Campaigner Chris Keefer (auf Englisch). Sie finden die Folge auf 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



Foto: Nuklearforum Schweiz

Noch zwei SGK-Apéros 2024

Die letzten zwei SGK-Apéros der «Wissen»-schaf(f)t! des Jahres 2024 finden am **5. September** und **14. November** statt. www.kernfachleute.ch



Foto: SGK / Max Brugger

16. Grundlagenseminar der SGK

Die Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute (SGK) führt ihr Grundlagenseminar zur Kernenergie in Magglingen vom **30. September bis 3. Oktober 2024** durch. Zu den behandelten Themenblöcken Physik, Politik und Umwelt, Geschichte, Energie, Brennstoff, Sicherheit sowie Strahlung und Unfälle gehört auch eine Führung durch das Kernkraftwerk Gösgen. www.kernfachleute.ch

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 2024 by Nuklearforum Schweiz ISSN 1661-1470 – Schlüsseltitlel
Bulletin (Nuklearforum Schweiz) – abgekürzter Schlüsseltitlel
(nach ISO Norm 4): Bulletin (Nuklearforum Schweiz).

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

