

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft

**Band:** 190 (2024)

**Heft:** 10

**Artikel:** Wie die Schweizer Energieversorgung resilenter werden kann

**Autor:** Surber, Jakob

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1063618>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Schutz kritischer Infrastruktur:  
Armeangehörige üben  
2022 den Objektschutz beim  
Kernkraftwerk Beznau.  
Bild: Oliver Rüesch - VBS

# Wie die Schweizer Energieversorgung resilenter werden kann

**Für die Verteidigungsfähigkeit eines Landes ist die Versorgungssicherheit mit Energie zentral. Für die Unabhängigkeit und Resilienz der Schweiz sind Effektivitätssteigerungen, Elektrifizierung und erneuerbare Energien wichtig.**

**Jakob Surber**

Die Schweiz verbraucht pro Jahr 767 450 Terajoule Energie. Der grösste Teil davon sind Treibstoffe (33,5 %), gefolgt von Strom (26,8 %), Gas (13,3 %) und Erdölbrennstoffen (11,9 %). Die restlichen 14,5 Prozent setzen sich zusammen aus Fernwärme, Holzenergie und Industrieabfällen. Da es in der Schweiz keine Öl- oder Gasvorkommen gibt, beträgt die Abhängigkeit bei Treibstoffen (Benzin, Diesel) und Brennstoffen (Heizöl, Gas) 100 Prozent.

Strom wird in der Schweiz zu 57 Prozent aus Wasserkraft und zu 8 Prozent anderen erneuerbaren Energien produziert. Zu 35 Prozent wird Strom aus importierten Energieträgern gewonnen (32% Kernbrennstoffe, 3% konventionell thermische Brenn-

stoffe). Für den Energieverbrauch gilt als Faustregel: Je rund ein Drittel der Energie entfällt auf Heizen, Transport und Strom. Eine Elektrifizierung von Transport und Wärmeerzeugung senkt den totalen Energieverbrauch durch Effizienzgewinne, führt aber auch zu einem höheren Strombedarf. Eine reine Elektrifizierung ohne Effektivitätssteigerungen würde daher zu höheren Kosten führen.

## Abhängigkeit von Autokratien

Seit Beginn der industriellen Revolution war die Schweiz nie energieautark. Dass die Schweiz innerhalb der heutigen, globalen Lieferketten unabhängig sein kann, ist un-

realistisch und bei näherer Betrachtung auch nicht wünschenswert. Es wäre Verschwendug, billige Stromüberschüsse nicht einzukaufen, in Pumpspeicherwerken zu speichern und später teurer wieder zu verkaufen. Ohne den europäischen Strommarkt und die entsprechende Infrastruktur müssten Überschüsse lokal «verheizt» werden.

Bei der Produktion von Energieerzeugungsanlagen ist die Schweiz in allen Fällen abhängig von globalen Lieferketten. Dies gilt vom Solarpanel über den Automotor bis zum Reaktorbehälter eines AKW – um von Rohstoffen und Bauteilen wie Mikrochips erst gar nicht zu reden. Thermische und nukleare Energiegewinnung benötigt aber zusätzlich einen ständigen Influx an Betriebsstoffen. Im Gegensatz zu erneuerbaren Energien erzeugt dies eine konstante Abhängigkeit vom Ausland. Viele rohstoffreiche Länder sind politisch instabil. Dies hat zwei Nachteile. Erstens ist die Schweiz damit im besten Falle abhängig von labilen Versorgungsketten. Im schlechtesten Falle

ist sie erpressbar. So stammen etwa über 50 Prozent der Brennstäbe in der Schweiz von Rosatom. Zweitens finanziert diese Abhängigkeit Regime wie Russland. Seit Beginn der russischen Invasion der Ukraine haben EU-Länder fossile Energieträger im Wert von rund 200 Milliarden Euro aus Russland eingekauft. Im Vergleich: Die russischen Militärausgaben belaufen sich auf gut 100 Milliarden Euro pro Jahr. Trotz aller Sanktionen werden fossile Energieträger weiterhin gehandelt.

### Wieso teuer produzieren, was billig gespart werden kann?

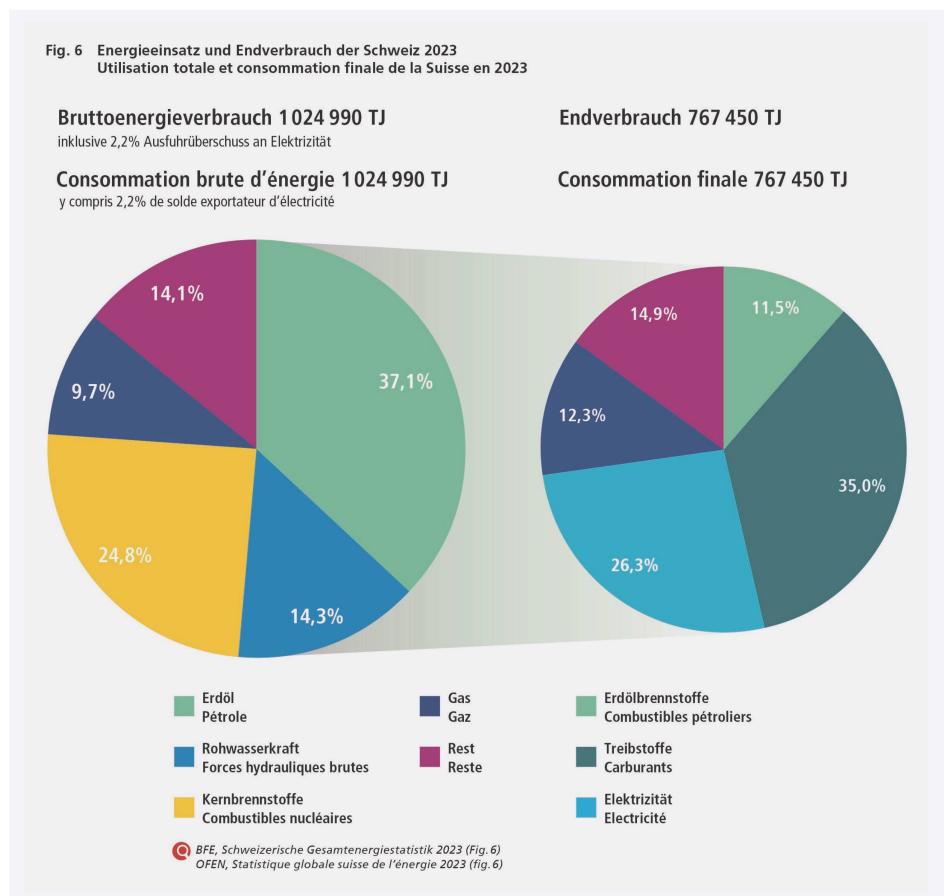
Die momentanen Debatten der Energieversorgung drehen sich hauptsächlich um die Stromproduktion. Einsparpotenziale werden zwar begrüßt, aber wenig verbindlich angegangen. Dabei liessen sich laut dem Bundesamt für Energie 25 bis 40 Prozent des Stromverbrauchs ohne Komforteinsparungen einsparen. Dies entspricht der Stromproduktion sämtlicher Kernkraftwerke der Schweiz.

Mögliche Massnahmen wären eine Anpassung der Mindestanforderung betreffend Energieeffizienz von Geräten, Vorgaben und Anreize für Stromeffizienzmassnahmen bei Grossverbrauchern oder einfach eine obligatorische Revision von bestehenden Heizanlagen. Auch wenn das letzte banal klingt, kann durch eine einfache Entlüftung, Reinigung und Justierung von Heizanlagen bis zu 30 Prozent der Kosten und Brennstoffe eingespart werden. Für grössere Gewerbegebäude kann dies – ohne bauliche Massnahmen – mehrere zehntausendende Franken pro Jahr einsparen.

### Abhängigkeiten bei fossilen Energieträgern

Fossile Brennstoffe wie Öl und Gas werden in der Schweiz hauptsächlich zum Heizen und für den Verkehr gebraucht. Die Verstromung spielt eine untergeordnete Rolle. Da die Schweiz keine Öl- und Gasvorräte besitzt, kann Unabhängigkeit nur durch Dekarbonisierung gesteigert werden.

Während im Zweiten Weltkrieg ein sparsamer Umgang mit Ressourcen gepriesen wurde, scheint heutzutage von links bis rechts ein Grundanspruch auf staatlich verbilligte Energie zu bestehen. Diese marktfeindliche Anspruchshaltung gegenüber dem Staat blockiert Entwicklungsprozesse und erhält Abhängigkeiten aufrecht.



Aufteilung des Endverbrauchs nach Energieträgern. Eine genaue Einteilung ist kompliziert, da beispielsweise gewisse Kehrichtverbrennungsanlagen mit der erzeugten Wärme sowohl Strom als auch Fernwärme produzieren. Grafik: BFE

Heizenergie ist im Vergleich zu Energie für Transport und Strom am einfachsten einzusparen. Daher ist es sinnvoll, diese als Erstes anzugehen. Um den Öl- und Gasverbrauch beim Heizen zu senken, bestehen zwei Möglichkeiten: bessere Isolation und effektivere Heizsysteme wie Wärmepumpen. Isolation bietet gegenüber einem neuen Heizsystem zahlreiche Vorteile. Sie senkt sowohl den Heizbedarf im Winter wie auch den Kühlbedarf im Sommer. Mit der fortschreitenden Erderwärmung wird der Kühlbedarf (Klimaanlagen) in der Schweiz zu einem wachsenden Energiekonsumen. Ebenfalls ist Isolation wartungsfrei und generiert keine laufenden Kosten.

Im Bereich Heizung sind Wärmepumpen die beste Option. Sie nutzen einen elektrischen Energieinput, um die vier- bis fünf-fache Menge an Umgebungsenergie für Wärmegewinnung zu nutzen. Pelletheizungen werden zwar mit nachwachsenden Rohstoffen (Holz) befeuert, jedoch ist die produzierte Menge in der Schweiz nicht ausreichend. Die Abhängigkeit vom Ausland

bleibt somit bestehen. Solarthermieanlagen sind nicht in der Lage, die komplette Heizung eines Gebäudes abzudecken und eignen sich daher höchstens als Ergänzung zu anderen Anlagen. Der Anschluss an ein Fernwärmenetz bietet viele Vorteile, liegt jedoch nicht in der Hand des Hauseigentümers.

Laut einem Gutachten von Wuest Partner kostet der Umbau auf ein unabhängiges Heizsystem – inklusive aller ohnehin fälligen Instandsetzungsmassnahmen – bis 2050 52 bis 228 Milliarden Franken beziehungsweise 0,5 bis 8,77 Milliarden pro Jahr. Dies mag sich im ersten Moment nach viel anhören. Wenn man aber bedenkt, dass sich die jährlichen Haushaltsausgaben für Gas (2,27 Mrd.) und Heizöl (2,74 Mrd.) auf insgesamt 5 Milliarden pro Jahr belaufen, relativiert sich diese Zahl. Aus der Sicht der Versorgungssicherheit ist Isolierung und Ersatz von Heizungssystemen klar vorzuziehen. Aus wirtschaftlicher Sicht werden Arbeitsplätze geschaffen und Milliarden in der Schweiz investiert, anstatt ins Ausland abzufließen.

## Effizienzsteigerung mit Elektroantrieb

Auch um den Energieverbrauch im Verkehr zu reduzieren, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Effizienzsteigerung und Effektivitätssteigerung. Elektromotoren wandeln drei- bis sechsmal so viel gespeicherte Energie in kinetische Energie um wie Verbrennungsmotoren. Eine Umstellung von einem Verbrenner auf ein Elektrofahrzeug ist also eine beträchtliche Effizienzsteigerung. Ein 1,8 Tonnen schweres Fahrzeug zu bewegen, um im Schnitt 1,3 Personen zu transportieren, ist aber nicht effektiv, unabhängig vom Antrieb (vor 50 Jahren wog ein Neuwagen im Schnitt noch 800 Kilo und transportierte 2,4 Personen).

Energieunabhängigkeit beim Transport bedingt ein effektives Verkehrssystem. ÖV und Velo transportieren pro Energieeinheit ein Vielfaches der Personen eines Autos – auf einem Bruchteil der Verkehrsfläche. Die Voraussetzungen für eine Anpassung der Schweizer Verkehrsinfrastruktur sind ideal. Die Hälfte aller Autofahrten sind unter fünf Kilometer, eine Distanz, die jeder halbwegs gesunde Mensch mit dem Velo zurücklegen kann. Ebenfalls leben in der Schweiz 96,8 Prozent der Bevölkerung im Fünf-Kilometer-Umkreis eines Bahnhofs. Doch während die Schweiz bereits das dichteste ÖV-Netz der Welt besitzt, hapert es beim Ausbau der Veloinfrastruktur.

## Ideal für Stromspeicherung

Für den Betrieb des Stromnetzes ist die Gesamtbelastung (wird genug Strom produziert) sowie Leistungsbilanz (wird gleich viel Strom produziert wie konsumiert) von Bedeutung. Für eine kontinuierliche Stromversorgung ist somit nicht nur die Produktion, sondern auch die Regelung (Verteilung

und Speicherung) von zentraler Bedeutung. Das Schweizer Stromnetz wird hervorragend instand gehalten und kann 94 Prozent der eingespeisten Energie zum Endverbraucher transportieren. Die Auslastung ist allerdings gering. Denn um die Stromverteilung intelligent zu regeln («Smart grid»), benötigt es eine ausreichende Datengrundlage. Bei der Installation von intelligenten, verbundenen Messgeräten («Smart Meter») ist die Schweiz ein Schlusslicht in Europa. Statt wie im letzten Jahrhundert den Strommeter vom Kontrolleur ablesen zu lassen, gilt es hier vorwärtszumachen. «Blind» lässt sich ein Stromnetz nicht modernisieren.

Auch wenn die energetische Selbstversorgung der Schweiz Vorteile mit sich bringt, ist eine Abschottung nicht ratsam. Mit dem Stern von Laufenburg hat die Schweiz einen der wichtigsten Knotenpunkte des europäischen Stromnetzes und somit einen entsprechenden Hebel bei Verhandlungen. Es macht auch keinen Sinn, unsere Speicher nicht aufzufüllen, wenn ausländischer Strom gerade zu Schleuderpreisen en masse verfügbar ist und bei Nichtgebrauch «weggeworfen» werden müsste.

Dank ihrer geografischen Lage ist die Schweiz in einer hervorragenden Position, um überschüssigen Strom zu speichern (Pumpspeicherkraftwerke). Die massive Kostensenkung von Batterien (90 Prozent im letzten Jahrzehnt) macht die Installation von lokalen Batteriespeichern zunehmend attraktiver. Für den Endkonsumenten bietet sich damit die Möglichkeit, Strom zum günstigen Nachtstromtarif einzukaufen, und für die Produzenten eine ausgeglichene Nachfrage. Schlussendlich erhöhen lokale Speicher die Resilienz des Systems. Mit einer geeigneten Steuereinheit lässt sich ein Gebäude auch gegen Stromausfälle sichern.

Das US-Militär hat diese Vorteile er-

kannt. Bis 2035 sollen sämtliche Militäreinrichtungen der Armee ein «Microgrid» haben, also energieunabhängig von ihrer Umgebung operieren können. Wenn man betrachtet, wie Russland in der Ukraine gezielt zivile Infrastruktur angreift, macht es militärisch Sinn, Einrichtungen unabhängig betreiben zu können.

## Sieben entscheidende Faktoren

Um bei der Stromversorgung eine grösstmögliche, langfristige Versorgungssicherheit in Krisenzeiten zu garantieren, sind folgende Faktoren von entscheidender Bedeutung: Betriebsstoff-Abhängigkeit vom Ausland, kontinuierliche Verfügbarkeit, Regelbarkeit, Abhängigkeit vom Klimawandel, Kosten, Ballung/Zentralisierung (Angreifbarkeit) und Schadenspotenzial.

**Betriebsstoffabhängigkeit:** Wir leben in einer globalisierten Welt. Weder Windkraftanlagen noch Gasturbinen werden in der Schweiz hergestellt. Es macht jedoch einen grossen Unterschied, ob das Kraftwerk kontinuierlich Betriebsstoffe (Gas, Brennstäbe, etc.) aus dem Ausland benötigt oder nach der Installation unabhängig betrieben werden kann.

**Verfügbarkeit:** Solarpanels produzieren viel Strom über Mittag, aber keinen über Nacht. Um solche Schwankungen auszugleichen, bedarf es Steuerung sowie Pufferkapazitäten (Reservekraftwerke oder Speicher).

**Regulierbarkeit:** Da eine Überproduktion im Stromnetz zu Überlastung führen kann, ist die Regulierbarkeit von Kraftwerken von zentraler Bedeutung. Kraftwerke nicht auf Vollast laufen zu lassen, ist jedoch immer mit hohen Kosten verbunden.

**Klimawandelabhängigkeit:** Mit dem Abschmelzen der Gletscher sinkt die Wassermenge in Schweizer Flüssen im Sommer.

	Einheit	Laufwas- serkraft	Speicher- wasserkraft	Photo- voltaik	Windkraft	AKW	Thermische Kraftwerke	Gas- kraftwerk
<b>Auslandsabhängigkeit</b>	nein	nein	nein	nein	nein	ja	betriebsstoff- abhängig	ja
<b>Kontinuierliche Verfügbarkeit</b>	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja
<b>Regelbarkeit</b>	ja	ja	beschränkt	beschränkt	beschränkt	beschränkt	ja	ja
<b>Abhängigkeit Klimawandel</b>	gross	ehler gross	nein	nein	nein	gross	nein	nein
<b>Kosten Produktion (LCOE)</b>	€/MWh	22–108		41–144	43–92	136–490		109–181
<b>Kosten inkl. Speicherung (VALCOE)</b>	\$/MWh			60	65	140		135
<b>Zentralisierung (Angreifbarkeit)</b>	ja	ja	nein	beschränkt	ja	ja	ja	ja
<b>Schadenspotenzial</b>	ja	ja	nein	nein	nein	katastrophal	nein	nein

Vergleich der Vor- und Nachteile verschiedener Stromproduktionsmethoden, mit besonderem Augenmerk auf Selbstversorgung in Krisenzeiten. Gerade die in der Schweiz so wichtige Wasserkraft findet sich nur selten in internationalen Studien zu Stromgestehungskosten. Ein sinnvoller Vergleich ist hier auch schwierig, da Wasserkraft noch stärker als andere Formen der Energieproduktion standortabhängig ist. Tabelle: Jakob Surber

Somit steht im Sommer weniger Wasser für Turbinen oder als Kühlwasser zur Verfügung.

**Kosten:** Auch wenn für Unabhängigkeit ein Aufpreis bezahlt werden kann, muss die Stromversorgung bezahlbar bleiben. Wichtig ist hierbei, die Gestehungskosten zu vergleichen. Strompreise sind politische Preise. Während in manchen Ländern Energie besteuert wird, wird die Produktion in anderen Ländern subventioniert, was einen Vergleich erschwert. In der Tabelle werden darum die Levelized cost of energy (LCOE) und Value adjusted levelized cost of energy (VALCOE) angegeben. Die Stromgestehungskosten (LCOE) berücksichtigen die Bau-, Finanzierungs-, Brennstoff- und Instandhaltungskosten pro Technologie. VALCOE inkludiert neben den reinen Stromerzeugungskosten auch den Nutzen, den eine Technologie zur Netzstabilität leistet. Ein konkretes Beispiel dazu: Eine Solaranlage benötigt Puffer- beziehungsweise Speicherleistung für konstante Energieversorgung.

**Zentralisierung:** Grundsätzlich sind wenige grosse Systeme einfacher zu regeln, aber ein Ausfall hat weitreichende Auswirkungen. Im militärischen Kontext kommt zur Zentralisierung der Aspekt der Angreifbarkeit hinzu. Ein grosses Kraftwerk stellt ein Klumpenrisiko und einfaches Angriffsziel dar. Eine verteilte Stromversorgung ist resilenter.

**Schadenspotenzial:** Zu guter Letzt stellt sich die Frage, wie gross der externe Schaden bei der Zerstörung der Infrastruktur ist. Ein zerstörtes Gas- oder Windkraftwerk stellt kein externes Risiko dar. Ein gesprengter Damm hingegen hat ein erhebliches Schadenspotenzial, der Angriff auf ein AKW wäre fatal.

Der Strom-Selbstversorgungsgrad der Schweiz lässt sich nur erhöhen, wenn erneuerbare Energie in der Schweiz produziert wird, statt in Form von Energieträgern importiert wird. Da Wind und Sonne aber nicht konstant verfügbar sind, ist ein Mix aus verschiedenen Energiequellen wichtig. Ebenfalls steigt der Speicher- und Regelungsbedarf, was komplex, mit der heutigen Technologie jedoch durchaus machbar ist.

### Heikle Kernenergie

Aufgrund der aktuellen politischen Diskussion ist ein besonderer Augenmerk auf die Kernkraft zu richten. Unter dem Deckmantel der Versorgungssicherheit versucht der Atomlobby-Verband Energie Club Schweiz mit der Initiative «Blackout stoppen» den Volksentscheid zum Atomausstieg rückgängig zu machen. Aus Sicht der Versorgungssicherheit sind Kernkraftwerke jedoch ungeeignet.

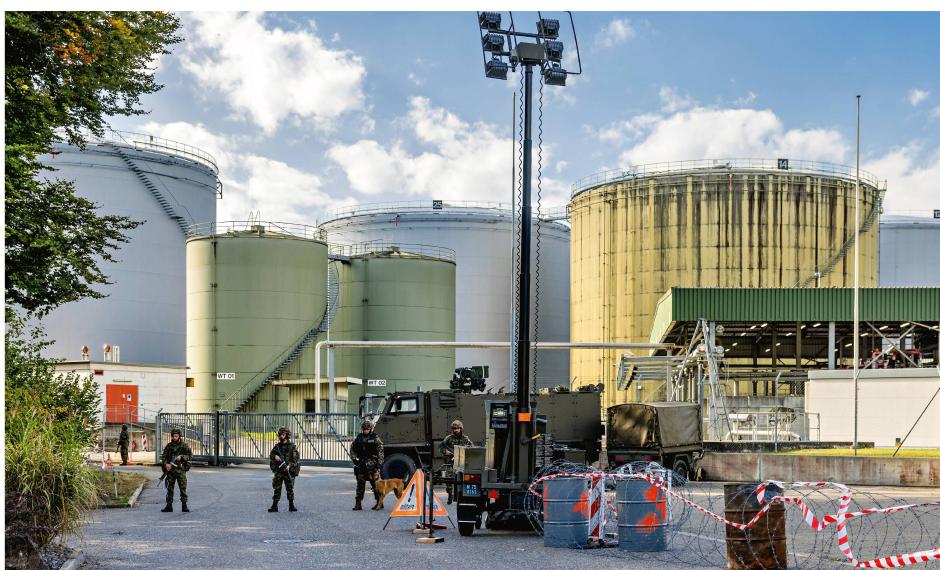
1. Kernbrennstoffe sind importierte Energie. Sowohl der Abbau wie auch die Verarbeitung von Uran erfolgen zu einem grossen Teil in politisch unstabilen Staaten. Über die Hälfte der Schweizer Brennstäbe stammen von Rosatom. Der einzige Vorteil liegt darin, dass Brennstäbe gelagert werden können.
2. Ein Weiterbetrieb der bestehenden Infrastruktur ist mit erhöhten Kosten und Risiken verbunden. Ein Kernkraftwerk ist und bleibt die teuerste Form der Stromerzeugung. Das ändern auch Subventionen, staatliche Garantien und Berichte von Lobbyorganisationen nicht (siehe LCOE). Als 2016 mit dem Argu-

ment der Versorgungssicherheit für den Weiterbetrieb der Kernkraftwerke geworben wurde, waren nur die Hälfte der Reaktoren betriebsfähig. Bei einer Laufzeitverlängerung ist davon auszugehen, dass Wartungszeiten und ungeplante Abschaltungen länger werden.

3. Wegen Kühlwassermangel ist der konstante Betrieb der Kernkraftwerke mittelfristig nicht möglich. Bereits 2019 musste Beznau die Leistung drosseln, um noch ausreichend gekühlt werden zu können. In Frankreich mussten im vergangenen Sommer etliche Reaktoren ausgeschaltet werden, da die Pegelstände zu tief oder das Wasser zu warm waren. Bis ein neuer Meiler in 10 bis 20 Jahren Strom liefern könnte, wird sich die Kühlwassersituation drastisch verschlechtert haben.
4. Im Angriffsfall werden Kernkraftwerke zum Klumpenrisiko. Die Besetzung des ukrainischen Kraftwerks Saporischschja stellt ein internationales Sicherheitsrisiko dar. Es wird von russischer Artillerie als Deckung verwendet. Eine (beabsichtigte oder unbeabsichtigte) Zerstörung würde radioaktives Material freisetzen. Mit dem Wegfall des Kraftwerks verliert die Ukraine auf einen Schlag 23 Prozent seiner Stromproduktion. Aufgrund des mangelnden Kühlwassers – der Stausee wurde gesprengt – wird das Kraftwerk nie wieder betrieben werden können.

### Selbstversorgung teilweise möglich

Die energetische Versorgungssicherheit der Schweiz zu steigern, ist technisch möglich, erfordert aber eine Reihe kluger politischer Entscheide und gesetzlicher Anpassungen. In einem ersten Schritt gilt es, die Energieverschwendungen einzuzgrenzen. Einsparen ist billiger als produzieren. Was nicht eingespart werden kann, gilt es zu elektrifizieren. Die Elektrifizierung der Energieversorgung eröffnet der Schweiz die Möglichkeit, sich in Sektoren selbst zu versorgen, in denen wir heute von ausländischen Brennstoffen abhängig sind. Für die Unabhängigkeit und Resilienz der Schweiz sind Effektivitätssteigerungen, Elektrifizierung und erneuerbare Energien zentral.



Die zentrale Lagerung von Betriebsstoffen wie hier beim Tanklager Rümlang ist im Kriegsfall besonders heikel. Bild: Philipp Schmidli, VBS



Oberleutnant Jakob Surber  
Pz Sap Bat 1/3  
MSc ETH Agr  
8049 Zürich