Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 188 (2022)

Heft: 7

Artikel: Stromlücke, Netzstabilität und Stromabkommen : es ist fünf nach zwölf

Autor: Keupp, Marcus Matthias

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1033120

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: 15.07.2025

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

Stromlücke, Netzstabilität und Stromabkommen: Es ist fünf nach zwölf

Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 steht in den Sternen, aber die Stromlücke ist Realität. Befürchtungen eines landesweiten Blackouts gehören zwar ins Reich der Kolportage, aber eine stabile und sichere Stromversorgung ist ohne Kooperation mit Europa nicht zu realisieren.

Marcus Matthias Keupp

Im vergangenen Winter 2021/22 war die Lage an den europäischen Strommärkten erneut angespannt, und auch für den kommenden Winter ist keine Besserung in Sicht. Zwar hat die Schweiz im Winter schon immer unter Stromknappheit gelitten, weil die Speicherseen sich leeren und das Angebot mit der Nachfrage nicht schritthalten kann.[1] Heute ist der Fall aber komplizierter.

Stromlücke wird grösser

Die Energiestrategie 2050 sieht vor, vollständig auf die atomare Stromproduktion zu verzichten sowie bis 2035 jährlich elf Terawattstunden (TWh) aus erneuerbaren Energien zu gewinnen (zum Vergleich: die Turbinen der Grande Dixence produzieren jährlich etwa 1 TWh). Die Zukunft mag zeigen, inwiefern dieses Vorhaben realisierbar und ökonomisch sinnvoll ist. Aber darum geht es kurzfristig gar nicht.

Das Problem ist vielmehr, dass dieser politisch gewollte Richtungswechsel schon heute das bestehende Stromangebot reduziert, ohne dass entsprechende Ersatzkapazitäten aufgebaut sind. Bereits seit 2019 werden konventionelle Grundlasterzeuger abgeschaltet – das AKW Mühleberg machte den Anfang, die anderen werden folgen. In Deutschland findet der gleiche Abbauprozess statt, und aufgrund umfassender Unterhaltsarbeiten wird auch die französische Atomkraft in diesem Jahr etwa 25 Prozent weniger Strom produzieren. Damit entsteht eine europaweite Angebotslücke, die umso grösser wird, je mehr konventionelle Kapazität von Netz geht.

Selbst wenn es gelingt, die wegfallende Grundlast durch erneuerbare Energien zu substituieren, wird sie dennoch erratischer, weil Solar- und Windenergieproduktion wetterabhängig sind und ihre Produktion daher zufälligen Schwankungen unterliegt. Zudem fehlen immer noch Übertragungsleitungen grosser Kapazität, die die deutsche Windstromproduktion nach Süden exportieren könnten. Im Januar 2017 führte eine «Dunkelflaute» – das heisst eine längere Periode schwacher Sonneneinstrahlung und geringen Windes – zu Notfallmassnahmen in ganz Europa, um die Angebotslücke zu schliessen und das Übertragungsnetz zu stabilisieren.

Während das Angebot in der Schweiz sich verknappt, steigt gleichzeitig die Nachfrage nach elektrischer Energie – sowohl aufgrund der Digitalisierung des Dienstleistungssektors und der industriellen Produktion als auch infolge der Elektromobilität. Diese Zusatznachfrage ist bisher ungedeckt. Zusammen führen beide Effekte zu

► Die Armee schützt in einer Übung das Kernkraftwerk Gösgen.
Bild: Michael Hochstrasser, VBS

einer jährlich wachsenden Stromlücke, und diese destabilisiert zunehmend das Übertragungsnetz.

Intervention als neuer Normalzustand

Dessen Wechselstromarchitektur prägt den Landschaftsraum so nachhaltig, dass sie kaum noch bewusst wahrgenommen wird. Zwischen hohen Masten gespannte Freileitungen transportieren auf 220 kV und 380 kV transformierten Strom über grosse Entfernungen, wobei sie die Luft als Isolator nutzen.

Dieses Netz – eine einzige, technisch integrierte Struktur, die sich von Portugal bis Polen erstreckt – überbrückt nicht nur die räumliche Distanz zwischen Nettoanbietern (etwa Grosskraftwerke) und Nettonachfragern (Industriegebiete, Städte). Es vermittelt auch grenzüberschreitende Kapazitäten.[2] Etwa zehn Prozent des europäischen Stroms fliesst durch die Schweiz. Dieser Transithandel ist nicht nur hochprofitabel, er gleicht auch die deutsche und französische Stromproduktion mit der italienischen Nettonachfrage aus (vgl. Tabelle 1). Die Inlandversorgung wie auch der Stromhandel stellen aber hohe Anforderungen an die Sicherheit und Kapazität des Netzes, nicht zuletzt deshalb, weil viele grenzüberschreitenden Stromflüsse ungeplant sind und von Preisbewegungen im Stromhandel abhängen.

In einem Übertragungsnetz müssen Stromangebot und Stromnachfrage stets ausgeglichen sein, ansonsten fluktuiert dessen Normfrequenz. Schon kleine Abweichungen beschädigen Leitungen und Transformatoren, bei permanenten Ungleichgewichten kollabiert das Netz. Mit der wachsenden Stromlücke wird es jedoch immer schwieriger, die Netzstabilität zu garantieren. Daten der Swissgrid zeigen, dass sich innerhalb von nur fünf Jahren die zur Erhaltung der Netzstabilität erforderlichen Eingriffe vervielfacht haben (vgl. Tabelle 2). Extrapoliert man dieses Wachstum nur fünf weitere Jahre in die Zukunft, wird das Netz nur noch mittels permanenter Intervention betriebsfähig sein.

Zwar gibt es trotz dieser Daten keinen Grund, den beliebten, aber dennoch unzutreffenden Kolportageromanen auf den Leim zu gehen, die das Schreckensbild eines europaweiten Stromausfalls an die Wand malen. Ein wenig Nüchternheit tut gut, wenn man über kritische Infrastrukturen und Ausfallrisiken spricht. Die Dozentur Militärökonomie hat dazu ein umfassendes Werk vorgelegt.

Dennoch sind die Interventionen nicht nur teuer und ineffizient, es steigt auch das Risiko regionaler Ausfälle und geplanter Rationierungen des Stromangebots (Strommangellage). Zudem bekämpfen sie nur die Symptome, nicht aber die Ursache der Instabilität. Um das Netz dauerhaft betriebssicher zu machen, muss die eingangs beschriebene Angebotslücke geschlossen werden.

Verschiedene Handlungsoptionen

Der Bund könnte darauf verzichten, das Angebot auszuweiten und stattdessen die Verbraucher zwingen, ihre Nachfrage zu reduzieren. Es entsteht dann eine bürokratisch gelenkte Mangelwirtschaft, die den Strom für private wie industrielle Verbraucher rationiert. Das kennt man aus vielen Entwicklungsländern: Strom gibt es dann nur an bestimmten Tagen oder zu bestimmten Zeiten. Die Einwohner bekommen das weniger über die Unterhaltungselektronik als vielmehr über die Trinkwasserversorgung zu spüren, da die Verteilerpumpen selbstverständlich Strom benötigen.

Alternativ könnte der Bund jenseits der Energiestrategie 2050 die nationale Produk-

TABELLE 1: GRENZÜBERSCHREITENDE STROMFLÜSSE 2020 AUS SICHT DER SCHWEIZ

	Deutschland	Frankreich	Italien	Österreich
Import aus	12.3	8.0	1.9	4.2
Export nach	7.4	3.5	19	1.7

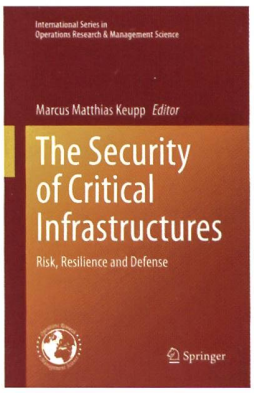
Mengen in TWh, Datenquelle: Swissgrid

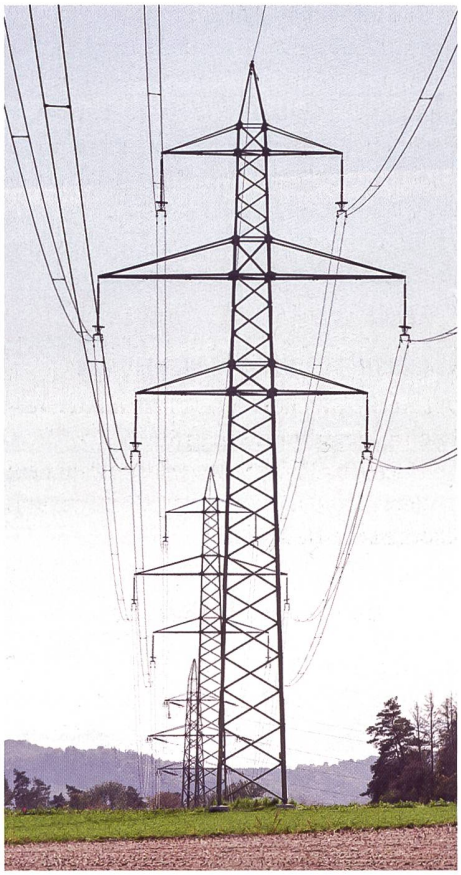
TABELLE 2: STÖRFÄLLE IM ÜBERTRAGUNGSNETZ UND INTERVENTIONEN DURCH SWISSGRID

Vorfall	2014	2020	Zunahme
Redispatch	39	130	+233%
Phasenschieber	164	1240	+656%
Topologische Massnahmen	495	1981	+300%
Engpasswarnungen (Dauer in h)	6576	24183	+268%
n-1 Verletzungen	75	141	+88%
Netzstörungen	153	601	+292%

DIE SICHERHEIT KRITISCHER INFRASTRUKTUREN

Das Buch analysiert Szenarien geplanter Angriffe auf lebenswichtige Infrastrukturen und testet deren Resilienz. Am Beispiel der Schweiz wird erklärt, wie solche Strukturen topologisch aufgebaut sind und wo ihre Schwachpunkte liegen. Das Buch ist im Buchhandel (ISBN 978-3-030-41825-0) sowie in der Bibliothek am Guisanplatz erhältlich.





Die Stromlücke beschäftigt die Schweiz immer stärker. Bild: Andrea Campiche, VBS

tion ausweiten. Neue AKW sind allerdings für die Kraftwerkbetreiber kaum rentabel. Auch wenn so mancher das Bild vom «Wasserschloss Schweiz» vor Augen hat, ist die Wasserkraft allein nicht in der Lage, eine nachhaltige Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Sie ist seit der Liberalisierung der europäischen Strommärkte notorisch defizitär, und der Bau neuer Staumauern trifft auf umweltpolitische Widerstände.

Vor dem russischen Angriffskrieg in der Ukraine erschien es attraktiv, Gas- und Dampf-Kombikraftwerke zu bauen. Diese nutzen eine Linearkopplung aus einer Gasturbine, die Erdgas verbrennt, und einer Dampfturbine, die die Hitze der hierbei entstehenden Verbrennungsgase nutzt. Entsprechende Grosskraftwerke haben einen hervorragenden Wirkungsgrad von über 60 Prozent, gleichzeitig ist ihr CO_2-Ausstoss deutlich geringer als der von konventionellen Gas- oder Kohlekraftwerken. Die Schweiz könnte die benötigten Gasmengen aus der von Wallbach AG bis zum Griesspass VS verlaufenden Transitgas-Leitung entnehmen. Aufgrund der kriegsbedingten Verwerfungen im Gasmarkt werden die Gaspreise jedoch kurzfristig hoch bleiben, sodass die Rentabilität solcher Kraftwerke fraglich ist. Erst wenn der Gasmarkt vollständig auf Flüssiggas (liquid natural gas) umgestellt und somit globalisiert und in den Weltseeverkehr eingebunden ist, wird die Versorgungssicherheit mit Gas wiederhergestellt sein.

Für eine sichere und stabile Stromversorgung ist es irrelevant, an welchem physischen Ort sich ein Stromerzeuger befindet. Da das Übertragungsnetz eine europaweit integrierte Struktur bildet, ist nur entscheidend, ob ein im Ausland erzeugtes Angebot ins Inland überführt werden kann. Physikalisch kann die Schweiz über 11 TW exportieren und über 9 TW importieren, denn die Kapazität der Kuppeltransformatoren an den Landesgrenzen übersteigt den nationalen Bedarf bei weitem.[3] Die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich erzeugen schon heute ein Drittel ihres Angebots im Ausland, und auch der Alpiq-Konzern hat umfassend in ausländische Produktionsanlagen investiert.

So gut die Schweiz technisch in das europaweite Übertragungsnetz integriert ist, so schwach ist jedoch ihre institutionelle Einbindung. Um grosse Importe planen und sicher leiten zu können, benötigt die Schweiz einen vollständigen und gleichberechtigten Zugang zum europäischen Strommarkt. Als der Bundesrat jedoch am 26. Mai 2021 die Verhandlungen über ein institutionelles Rahmenabkommen mit der EU ergebnislos abbrach, wurde auch das darin enthaltene Strommarktabkommen hinfällig.

Unsichere Zukunft

Seither ist die Schweiz in einer prekären Lage: Sie kann zwar in begrenztem Masse privatrechtliche Kooperationen mit den Nachbarländern eingehen, aber weder einen vollständigen Marktzugang erlangen noch an der Marktentwicklung auf europäischer Ebene teilnehmen.[4] Man darf sich zudem nicht in falscher Sicherheit wiegen und glauben, die hier skizzierte Problematik sei privatrechtlich lösbar. Swissgrid weist darauf hin, dass die Kooperationen sich auf technische ad-hoc-Massnahmen beschränken, während für die Netzsicherheit kritische Verträge zwischen Netzbetreibern in der EU und solchen in Drittstaaten eine Genehmigung aller europäischen Regulatoren erfordern.

Diese Lage wird sich in Zukunft noch verschärfen, weil die Teilnehmer des europäischen Strommarkts ab 2025 nicht weniger als 70 Prozent ihrer grenzüberschreitenden Kapazität für den innereuropäischen Stromhandel reservieren müssen – die Schweiz als Drittland muss dann nehmen, was übrig bleibt, und sie kann lediglich hoffen, dass diese Restmenge den Importbedarf deckt. Sie befindet sich damit in der schlechtestmöglichen Lage: Eine institutionell geregelte Teilnahme am europäischen Strommarkt ist derzeit nicht möglich, der Bau neuer einheimischer Kraftwerke dauert zu lange und die Erdgaspreise sind hoch. Trotz einer reichlichen physikalischen Importfähigkeit steuert die Schweiz auf eine – weitgehend selbstverschuldete – Strommangellage zu.

Es ist angesichts dieser Lage kaum zu glauben, dass die Schweiz einst die Keimzelle des heutigen europäischen Übertragungsnetzes war: 1958 schaltete der «Stern von Laufenburg» erstmals das deutsche, schweizerische und französische Stromnetz zusammen, ermöglichte erstmals eine grenzüberschreitende Last- und Frequenzregelung. Heute hingegen fühlt sich so mancher berufen, Höhenfeuer zu entzünden, wenn er vom Scheitern völkerrechtlicher Abkommen erfährt. Es bleibt zu hoffen, dass die Schweiz sich nicht daran verbrennt, wenn die (Strom-)Rechnung eintrifft. ■

1 Eine historische Betrachtung dieser saisonalen Ungleichgewichte zeigen P. Kupper und I. Pallua (2016) Energieregime in der Schweiz seit 1800. Bern: Bundesamt für Energie.

2 Die interaktiven Karten der europäischen Organisation der Stromnetzbetreiber (ENTSO-E) zeigen die transnationale Verschaltung des Übertragungsnetzes unter https://www.entsoe.eu/data/map/. Zu seinen technischen Grundlagen siehe A. Schwab (2015) Elektroenergiesysteme. Springer.

3 Vgl. ElCom (2021), Stromversorgungssicherheit Schweiz 2025. Bern.

4 Das 2019 unterzeichnete SAFA (Synchronous Area Framework Agreement) ist der Grundlagenvertrag der europäischen Übertragungsnetzbetreiber. Er koordiniert den Betrieb des kontinentaleuropäischen Synchrongebiets. Die Schweiz ist über Swissgrid ebenfalls Vertragspartei. Der europäische Network Code 2017/1485 «Übertragungsnetzbetrieb» (SO GL) gestattet in Art. 13 auch die technische Zusammenarbeit mit Betreibern in Nicht-EU-Ländern.

Marcus Matthias Keupp
PD Dr.
Dozent Militärökonomie der MILAK
8903 Birmensdorf