

System-Upgrade: Investitionsbedarf zur Sicherung der Schweizer Energieversorgung

Basierend auf der Zusammenarbeit mit dem
Energy Science Center der ETH Zürich



SEITE 11

Die Stromnachfrage steigt.

Wir zeigen verschiedene Szenarien zur Erzeugungskapazität.

SEITE 15

Verbesserte Resilienz.

Systemflexibilität dank Wasserstoff und Kohlenstoffabscheidung.

SEITE 18

Künftige Versorgungssicherheit.

Worauf es ankommt und warum die Preisvolatilität zunimmt.



RECHTLICHE HINWEISE

Die bereitgestellten Informationen stellen keine Anlageberatung dar, basieren nicht auf andere Weise auf einer Berücksichtigung der persönlichen Umstände des Empfängers und sind auch nicht das Ergebnis einer objektiven oder unabhängigen Finanzanalyse. Die bereitgestellten Informationen sind nicht rechtsverbindlich und stellen weder ein Angebot noch eine Aufforderung zum Abschluss einer Finanztransaktion dar. Diese Informationen wurden von der Energy Infrastructure Partners AG (nachfolgend «EIP» genannt) mit grösster Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und Meinungen repräsentieren die Sicht von EIP zum Zeitpunkt der Erstellung und können sich jederzeit und ohne Mitteilung ändern. Sie stammen aus Quellen, die für zuverlässig erachtet werden. EIP gibt keine Gewähr hinsichtlich des Inhalts und der Vollständigkeit der Informationen und lehnt jede Haftung für Verluste ab, die sich aus der Verwendung der Informationen ergeben. Ist nichts anderes vermerkt, sind alle Zahlen ungeprüft. Die Informationen in diesem Dokument dienen der ausschliesslichen Nutzung durch den Empfänger. Weder die vorliegenden Informationen noch Kopien davon dürfen in die Vereinigten Staaten von Amerika versandt, dorthin mitgenommen oder in den Vereinigten Staaten von Amerika verteilt oder an US-Personen (im Sinne von Regulation S des US Securities Act von 1933 in dessen jeweils gültiger Fassung) abgegeben werden. Ohne schriftliche Genehmigung von EIP dürfen diese Informationen weder auszugsweise noch vollständig vervielfältigt werden.

Copyright © 2024 Energy Infrastructure Partners AG.
Alle Rechte vorbehalten.



Autoren

Tim Marahrens

Partner

Caterina Mattle

Head of Public
& Regulatory Affairs

Nadia Christakou

Head of Value Creation,
Commercial & Market
Intelligence

Paul Hughes

Head of Data & Analytics

Zeke Turner

Head of Fund Marketing
& Investor Communication

Recherche und Redaktion:

Bastian Seiler

Bastian Heiniger

Special thanks to:

Michael Berger

Abstract

Dieses White Paper basiert auf den Ergebnissen der Zusammenarbeit zwischen EIP und dem Energy Science Center der ETH Zürich. Die Interpretationen und Schlussfolgerungen stammen von EIP.

i.

Das schweizerische Energiesystem steht einerseits vor dem schrittweisen Auslaufen der Kernenergie und andererseits vor einer steigenden Stromnachfrage aufgrund der fortschreitenden Elektrifizierung. Das Schliessen dieser Lücke muss bereits jetzt mit zuverlässigen neuen Kapazitäten zur Stromerzeugung angegangen werden.

ii.

Um künftige Schocks zu überstehen und die Resilienz des Systems zu erhöhen, muss unter anderem eine Wasserstoffinfrastruktur in Betracht gezogen werden.

iii.

Damit in der Schweiz die nötigen Investitionen in Höhe von rund CHF 60 Mrd. bis 80 Mrd. bis 2050 zu realisieren sind, ist es wichtig, dass der Gesetzgeber ein regulatorisches Umfeld mit stabilen, vorhersehbaren Rahmenbedingungen schafft, in dem private Akteure die Brücke zu privatem Kapital schlagen können.



*Das Szenario einer
Strommangellage
gilt als eines der
bedeutensten Risiken
für die Schweizer
Volkswirtschaft*

Vorwort

Eine zuverlässige Energieversorgung ist für den wirtschaftlichen Erfolg der Schweiz essenziell. Doch 2022 herrschte wegen Ausfällen von Kernkraftwerken in Frankreich und angesichts des Krieges in der Ukraine europaweit auf einmal die Ungewissheit, ob im Winter genügend Energie zur Verfügung stehen würde. Das Szenario einer Strommangellage gilt als eines der bedeutensten Risiken für die Schweizer Volkswirtschaft. Es war ein Weckruf, der zwei Aspekte verdeutlicht hat: Erstens ist es entscheidend, auch in Zukunft hierzulande ausreichend Strom zu produzieren, besonders im Winter. Zweitens muss sich die Schweiz weiterhin auf eine grundsätzliche Energieinfrastruktur verlassen können.

Die künftige Energieversorgung sicherzustellen und den dafür nötigen Ausbau zu finanzieren, sind Herausforderungen, deren Bewältigung Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird und welche die Schweiz deshalb jetzt in Angriff nehmen muss. Angesichts des schrittweisen Auslaufens der Kernenergie sowie der angestrebten Elektrifizierung von Verkehr und Wärmeversorgung und des Bevölkerungswachstums wird der Strombedarf insgesamt zunehmen. Daraus ergeben sich wichtige Grundfragen:

- Welche Technologien sind für eine dekarbonisierte, gleichzeitig zuverlässige und bezahlbare Stromversorgung im Jahr 2050 erforderlich?
- Wie kann die Schweiz widerstandsfähiger gegenüber Schocks und kritischen Situationen im europäischen Energiesystem werden?
- Was wird der dafür erforderliche Umbau der Energieversorgung kosten?

Wir freuen uns, auf den folgenden Seiten Antworten auf diese und weitere Fragen zu geben.



Dr. Christian Schaffner
Direktor des Energy Science
Center der ETH Zürich

«Gemeinsam mit Energy Infrastructure Partners haben wir die Themen rund um die Energietransformation am Energy Science Center untersucht», sagt Dr. Christian Schaffner, Direktor des Energy Science Center der ETH Zürich. «Durch den Austausch mit den Experten von EIP erhielten unsere Forscherinnen und Forscher wertvolle Einblicke aus der Perspektive eines auf den Energiesektor spezialisierten Vermögensverwalters. Zudem konnten wir Daten und Annahmen unserer Modellierungsplattform Nexus-e mit Erfahrungen aus der Praxis validieren und so die Aussagen unserer Szenarien schärfen. Auf der Grundlage dieser erfolgreichen Zusammenarbeit hoffen wir auf einen weiteren Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis.»



Dr. Tim Marahrens
EIP Partner

«Dank der erfolgreichen Zusammenarbeit mit dem Energy Science Center der ETH Zürich konnten wir ermitteln, wie viel die Schweiz bis 2050 investieren muss, damit einerseits die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleistet wird und andererseits die dafür erforderlichen Investitionen optimal eingesetzt werden», sagt Dr. Tim Marahrens, EIP Partner



Roland Dörig
EIP Gründer und
Managing Partner

«Angesichts der Höhe der erforderlichen Investitionssumme im hohen zweistelligen Milliardenbereich sind Schweizer Pensionskassen mit ihrer langfristigen, nachhaltigen und teils lokal ausgerichteten Anlagestrategie beim Um- und Ausbau des Energiesystems der ideale Partner für die öffentliche Hand», ergänzt Roland Dörig, EIP Gründer und Managing Partner



Inhaltsverzeichnis

1. Executive Summary	7
2. Einleitung	9
2.1. Neue Energiekrise	9
2.2. Zusammenarbeit zwischen EIP und ETH	9
2.3. Wissenschaftlicher Blick auf die Versorgungssicherheit der Schweiz.	10
3. <i>Stromnachfrage steigt an:</i> Die Schweiz braucht zusätzliche Erzeugungskapazität für über 40 Terawattstunden	11
3.1. Szenario I: Fokus auf erneuerbare Energien	12
3.2. Szenario II: Verlängerte Laufzeit der Kernenergie	12
3.3. Höhere Volatilität und Strompreise	13
4. <i>Verbesserte Resilienz:</i> Mit einer diversifizierten Stromversorgung lassen sich partielle Stromausfälle vorbeugen	15
5. <i>Künftige Versorgungssicherheit:</i> Unabhängig vom Szenario sind bis 2050 in der Schweiz Investitionen in Höhe von CHF 60 Mrd. bis 80 Mrd. nötig.	18
5.1. Stabiles regulatorisches Umfeld als Basis	19
6. Schlussfolgerung	20
6.1. Was konkret erwartet der private Sektor?	21
7. <i>Interview:</i> «Wir verfolgen eine Verstärkung der Investitionen in Anlagen zur klimafreundlichen Energieproduktion».	22



*Gelingt der Ausbau nicht,
wird die Abhängigkeit von
Stromimporten massiv
zunehmen und das Risiko
von Strommangellagen im
Winter erheblich steigen*

1. Executive Summary

Das Stromsystem steht in den kommenden Jahren vor grossen Herausforderungen: Landesweit müssen bis 2050 Produktionskapazitäten für über 40 Terawattstunden Strom ausgebaut werden. Dies, weil einerseits die Kernkraft aufgrund der bisher getroffenen politischen Entscheidungen schrittweise auslaufen wird und andererseits, weil mit der Elektrifizierung von Verkehr, Wärmesystemen und der Zuwanderung in die Schweiz der Strombedarf kontinuierlich steigt. Gelingt der Ausbau nicht, wird die Abhängigkeit von Stromimporten massiv zunehmen und das Risiko von Strommangellagen im Winter erheblich steigen. Es sind deshalb in den nächsten Jahrzehnten massive Investitionen in den Um- und Ausbau des Energiesystems nötig.

Angesichts dieser Ausgangslage haben Energy Infrastructure Partners und das Energy Science Center (ESC) der ETH Zürich eine Zusammenarbeit gestartet und mit Hilfe von Nexus-e, einer Plattform zur Modellierung von Energiesystemen der ETH Zürich, für das Schweizer Stromsystem bis ins Jahr 2050 zwei Szenarien entwickelt und diese auf ihre Resilienz geprüft.¹ Zudem wurde berechnet, wie hoch der Investitionsbedarf konkret ausfällt, damit die Versorgungssicherheit auch künftig gewährleistet werden kann.

Szenario I setzt vor allem auf den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien, insbesondere Solarenergie und Wasserkraft. Eine untergeordnete Rolle spielen zudem Wind-, Bioenergie- und andere Technologien aufgrund der gesellschaftlichen Akzeptanz oder des begrenzten Skalierungspotenzials. Unter dem Szenario I läuft die Kernenergie wie derzeit geplant in den 2040er-Jahren aus. Im Ergebnis führt dies zu einer stärkeren saisonalen Schwankung zwischen Sommer (Überschuss durch Solarenergie) und Winter (potenzieller Mangel) und es erhöht sich die Abhängigkeit von Importen.

Szenario II geht ebenfalls von einem Ausbau der erneuerbaren Energien aus, beinhaltet jedoch eine Verlängerung der

¹ Die Plattform Nexus-e finden sie unter: www.nexus-e.org



Kernkraftlaufzeit. Wenn die Kernkraftwerke länger betrieben werden könnten, wäre eine zusätzliche Erzeugung von Kernenergie über das Jahr 2050 hinaus möglich. Dies würde zu einer robusteren Energieversorgung im Winter sowie zu einer stärkeren Exportbilanz beitragen.

Für beide Szenarien ist gemäss den Berechnungen bis 2050 je eine Investition von rund CHF 63 Mrd. für den Ausbau von 4,3 Gigawatt Wasserkraft und 31,7 Gigawatt Photovoltaik erforderlich. Unabhängig vom gewählten Szenario zeigen die Untersuchungen zudem, dass das Schweizer Energiesystem in Zukunft stärkeren Schwankungen unterliegt und höhere Preise erfahren wird. Eine mögliche Lösung zur Verbesserung der Systemresilienz könnte der Ausbau von sogenannten molekularen Technologien sein.

*Unabhängig
vom Szenario
sind bis 2050
in der Schweiz
Investitionen in
Höhe von CHF
60 Mrd. bis 80
Mrd. nötig*

Molekulare Technologien wie beispielsweise Wasserstoffturbinen oder Brennstoffzellen können dazu beitragen, die Energieversorgung flexibler zu machen und kurzfristige Engpässe auszugleichen. Insbesondere in kritischen Situationen, etwa an extrem kalten Wintertagen mit geringer Sonneneinstrahlung, könnten diese Technologien bis zu einem Viertel des benötigten Stroms liefern.

Ein Ausbau der molekularen Technologien würde zusätzliche Kosten verursachen. Die im Rahmen des White Papers durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass zur Gewährleistung der höchstmöglichen Resilienz und zur Einbeziehung flexibler molekularer Kapazitäten zusätzliche Investitionen von rund CHF 13 Mrd. notwendig sind. Diese würden hauptsächlich in den Aufbau einer weitgehend wasserstoffbasierten Infrastruktur fliessen. Insgesamt sind damit bis 2050 Investitionen in Höhe von mindestens CHF 76 Mrd. erforderlich.

Unabhängig von den Szenarien braucht es enorme Investitionen, wenn die Schweiz die Netto-Null-Ziele erreichen und gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit des Stromsystems verbessern will. Angesichts des Umfangs der nötigen Investitionen und der kritischen Bedeutung der Energieinfrastruktur für die Versorgungssicherheit des Landes wären die Schweizer Pensionskassen mit ihrer langfristigen, nachhaltigen und teilweise lokal ausgerichteten Anlagestrategie ein idealer Partner für den öffentlichen Sektor.

2. Einleitung

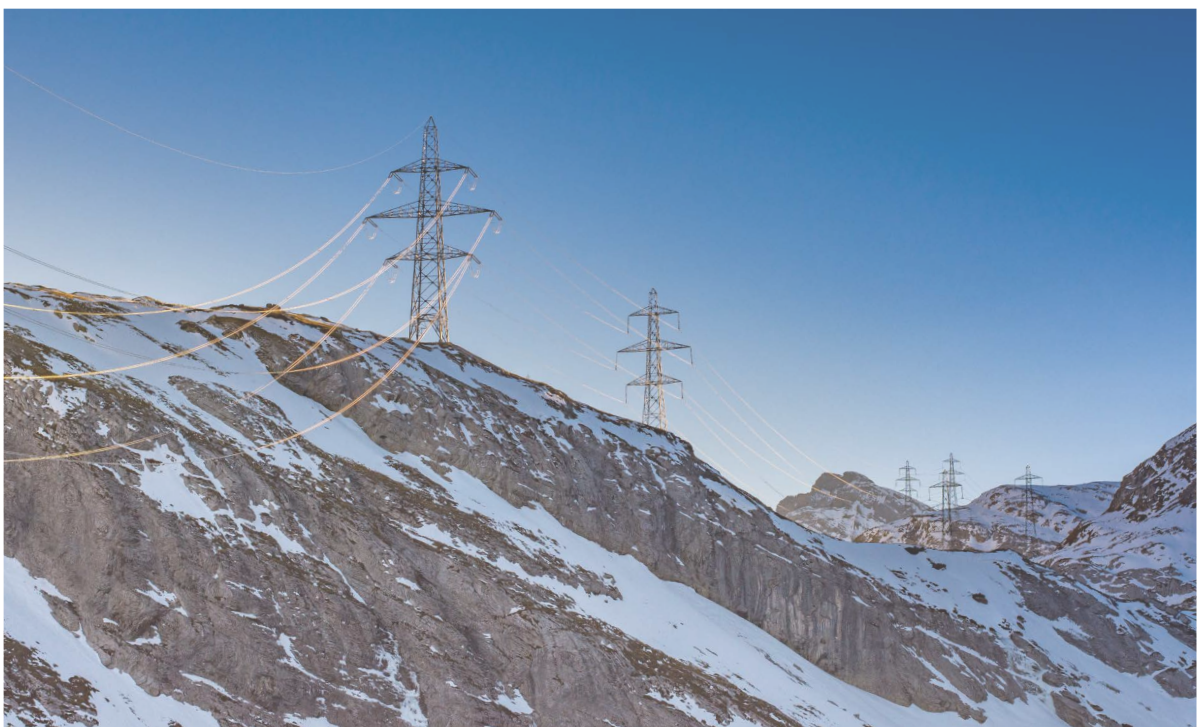
2.1. Neue Energiekrise

Vor 50 Jahren stand die Schweiz an drei Sonntagen praktisch still, und die Autobahnen wandelten sich vorübergehend zu Fussgängerpromenaden. Seit der Energiekrise in den 1970er-Jahren kam es nie mehr zu solch drastischen Massnahmen. Doch im Herbst 2022 stand die Schweiz erneut vor einem historisch schwierigen Winter: Erstens nahm Frankreich die Hälfte seiner Kernkraftflotte vom Netz und zweitens veränderte der Krieg in der Ukraine schlagartig Europas Energieversorgung. Der Bundesrat richtete sich mit Appellen zum Stromsparen an die Bevölkerung, Unternehmen und Grossverbraucher sahen sich mit der drohenden Kontingentierung des Stromverbrauchs konfrontiert und in den Medien wurde die Furcht vor Strommangellagen

und Blackouts breit diskutiert. Dank des milden Winters in Europa sowie der Anstrengungen von Seiten der Haushalte und der Wirtschaft konnte eine Strommangellage abgewendet werden. Dennoch bleibt die Lage um die Stromversorgung in den kommenden Wintern angespannt.

2.2. Zusammenarbeit zwischen EIP und ETH

Wie soll sich die Schweiz konkret für die Zukunft aufstellen, um eine stabile, bezahlbare und klimaneutrale Energieversorgung zu gewährleisten? Im Dezember 2022 haben EIP und das Energy Science Center (ESC) der ETH Zürich eine Zusammenarbeit lanciert, um wissenschaftlich der Frage nachzugehen, wie sich die in den kommenden Jahren



aufklaffende Stromlücke schliessen lässt. Um Lösungen dafür zu erarbeiten, wurde unter anderem die vom ESC entwickelte Modellierungsplattform Nexus-e mit dem Praxiswissen von EIP kombiniert.

Die ETH Zürich ist seit ihrer Entstehung 1855 eng mit dem Aufbau der modernen Schweizer Infrastruktur verknüpft, da insbesondere für den Ausbau der Eisenbahn Fachkräfte benötigt wurden. Als eine der weltweit renommiertesten Hochschulen ist die ETH Zürich mit ihrem 2005 gegründeten Energy Science Center, an dem verschiedene Gruppen sowie diverse Professorinnen und Professoren gemeinsam forschen, führend in der Analyse von Strommärkten und Energiesystemen.

Als eine der weltweit renommiertesten Hochschulen ist die ETH Zürich führend in der Analyse von Strommärkten und Energiesystemen

Als Spezialist für langfristige Investitionen in Energieinfrastruktur ist EIP im Bereich der globalen Transformation hin zu nachhaltiger Energie einer der weltweit führenden Infrastrukturinvestoren. EIP verfügt über sektorspezifische Expertise, ein weit verzweigtes Industrienetzwerk sowie langjährige Transaktions- und Investment-Management-Erfahrung. Institutionelle Anleger wie Pensionskassen können dank Investitionen in Energieinfrastruktur attraktive Cashflows mit einem Beitrag zur Versorgungssicherheit und zu einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung kombinieren. In der Schweiz verwaltet EIP exklusiv für Schweizer Pensionskassen ein technologisch und geografisch breit diversifiziertes Portfolio versorgungskritischer Energieinfrastrukturanlagen. Insgesamt wurden dadurch bereits über CHF 2,3 Mrd. an Eigenkapital in den hiesigen Energiesektor investiert.

2.3. Wissenschaftlicher Blick auf die Versorgungssicherheit der Schweiz

Vor dem Hintergrund der anstehenden Energietransformation legt die Studie dar, dass bis 2050 Erzeugungskapazitäten von bis zu 38 Gigawatt für eine Produktion für über 40 Terawattstunden zugebaut werden müssen, um den künftigen Strombedarf abzudecken. Insgesamt sind dafür Investitionen von rund CHF 60 Mrd. bis 80 Mrd. erforderlich.

Die Berechnungen für die Studie wurden mit Hilfe von Nexus-e erstellt, einer Plattform der ETH Zürich zur Modellierung von Energiesystemen. Konkret wurden für das Schweizer Stromsystem bis ins Jahr 2050 zwei Szenarien entwickelt. Dabei wurde der theoretisch optimale Mix aus verschiedenen Technologien zur Stromerzeugung methodisch abgeleitet, indem die niedrigsten Gesamtkosten für das Energiesystem berechnet wurden. Anschliessend wurden die Szenarien mit einem Schock konfrontiert, wonach der Schweiz im Jahr 2050 eine Netto-Null-Einfuhrbeschränkung während des Winters auferlegt wurde. Als Antwort darauf wurde sodann ein Folgeszenario erarbeitet, das diesem Schock dank dem Ausbau von molekularen Energieträgern bei geringstmöglichen Kapitalinvestitionen vorbeugt.

Im letzten Kapitel wird die Herausforderung der Finanzierung diskutiert. Weil die heute im Energiebereich als Eigentümerin dominante öffentliche Hand Investitionen im hohen zweistelligen Milliardenbereich vermutlich nicht allein aufbringen können wird, sind zusätzlich auch private Kapitalgeber gefragt. Für Investitionen durch Private sind dabei stabile regulatorische Rahmenbedingungen von zentraler Bedeutung.

3. Stromnachfrage steigt an: Die Schweiz braucht zusätzliche Erzeugungskapazität für über 40 Terawattstunden

Die Schweizer Stromversorgung steht vor grossen Herausforderungen: Einerseits plant die Schweiz in den kommenden Jahrzehnten das schrittweise Auslaufen der Kernenergie, die aktuell rund 23,6 Terawattstunden abdeckt. Andererseits wird aufgrund des Bevölkerungswachstums, der zunehmenden Elektrifizierung im Personen- und

Güterverkehr sowie bei Heizsystemen, die vermehrt mit Wärmepumpen betrieben werden, bis 2050 ein Anstieg der Stromnachfrage um 19,8 Terawattstunden erwartet. Landesweit müssen deshalb zusätzliche Produktionskapazitäten für über 40 Terawattstunden Strom aufgebaut werden.

Ein Ausbau der Kapazität ist unabdingbar, um die entstehende Versorgungslücke zu schliessen und die Flexibilität des Stromsystems weiterhin zu gewährleisten, damit Überschüsse aus der Sommerproduktion und Winterdefizite effektiv ausbalanciert werden können. Die Schwierigkeiten hinsichtlich der künftigen Nachfrage ergeben sich in der Schweiz insbesondere aus der begrenzten Verfügbarkeit von Ressourcen wie Land, Sonneneinstrahlung und Windgeschwindigkeiten sowie aus der unterschiedlichen gesellschaftlichen Akzeptanz erneuerbarer Energien.

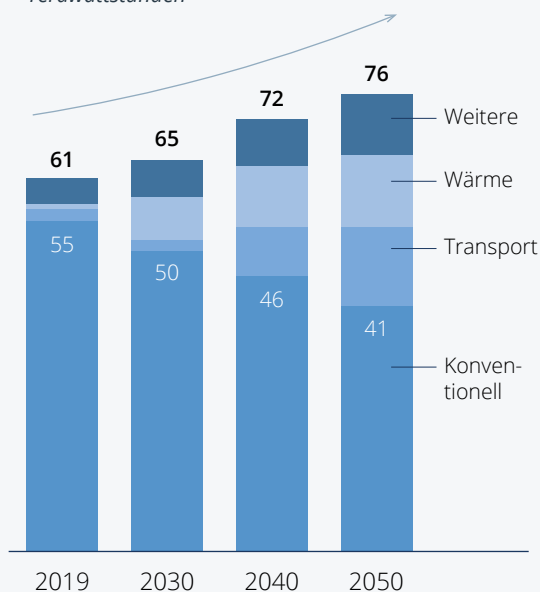
EIP und das ESC der ETH Zürich haben mit Hilfe der Modellierungsplattform Nexus-e zwei Szenarien entwickelt, mit denen die künftige Stromnachfrage gedeckt und gleichzeitig die Netto-Null-Ziele für 2050 erreicht werden können, wobei sich unterschiedliche Auswirkungen auf die Importabhängigkeit der Schweiz ergeben.

Das erste Szenario weist einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien auf und das zweite geht davon aus, dass die Kernenergie eine Laufzeit von mehr als 60 Jahren hat. Analysiert wurden dabei der nötige Kapazitätsausbau nach Energiequelle und der daraus resultierende Investitionsbedarf.

Stromhungrig

Während Effizienzsteigerungen die konventionelle Nachfrage verringern, steigt der gesamte Bedarf durch den Wärme- und Transportbedarf dennoch an.

Stromnachfrage nach Sektor in Terawattstunden



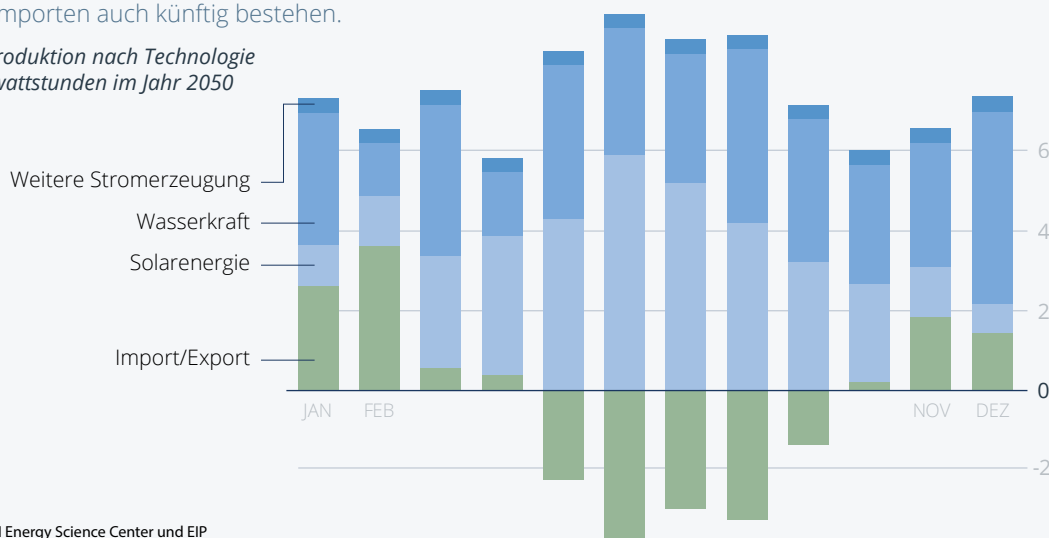
Quelle: ETH Energy Science Center und EIP



Drohende Winterlücke

Im ersten Szenario, das ausschliesslich auf den Ausbau der Erneuerbaren setzt, bleibt im Winter die Abhängigkeit von Stromimporten auch künftig bestehen.

*Stromproduktion nach Technologie
in Terawattstunden im Jahr 2050*



Quelle: ETH Energy Science Center und EIP

3.1. Szenario I:

Fokus auf erneuerbare Energien

Das erste Szenario mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien setzt vor allem auf den Ausbau von Solarenergie und Wasserkraft. Das grösste Potenzial für Photovoltaikanlagen bieten Dächer auf Ein- und Mehrfamilienhäusern, Industrie- und Gewerbegebäuden sowie Freiflächen. In den Bergen liefern Solaranlagen dank ihrer Ausrichtung, der oft nebelfreien Exposition in der Höhe und der Reflexion durch den Schnee besonders im Winter mehr Strom als Anlagen im Mittelland. Alpine Photovoltaik ist somit die geeignete Ergänzung zur Solarenergie im Mittelland.

Bei der Wasserkraft liesse sich allein durch die Erhöhung von ausgewählten Staumauern viel erreichen. Bereits eine kleine Erhöhung einer Staumauer bedeutet eine enorme Vergrösserung des angestauten Wasservolumens und damit eine höhere Speicherkapazität. Für den Ausbau von erneuerbaren Energien dürften in der Schweiz hingegen Technologien wie Windkraft, Biokraftstoffe und andere Energieträger aufgrund ihrer geringen gesellschaftlichen Akzeptanz oder ihres begrenzten

Potenzials weiterhin als marginal bedeutend betrachtet werden.

Der Ausstieg aus der Kernenergie soll im Szenario I wie ursprünglich angedacht in den 2040er-Jahren erfolgen. Dies führt in Bezug auf die Stromproduktion zu einer ausgeprägteren Winter-Sommer-Saisonalität mit Überschüssen bei der Solarenergie im Sommer und Defiziten im Winter. Die Abhängigkeit von Importen aus den Nachbarländern wird in den Wintermonaten somit zunehmen.

3.2. Szenario II:

Verlängerte Laufzeit der Kernenergie

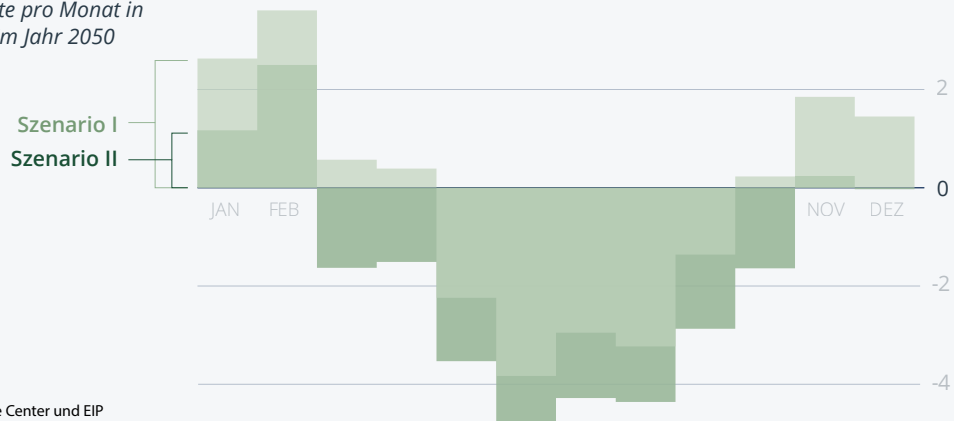
Das zweite Szenario mit einer verlängerten Laufzeit der Kernenergie stützt sich auf die gleichen Grundlagen wie das Szenario I, wonach die erneuerbaren Energien stark ausgebaut werden. Zusätzlich sieht es vor, dass die Kernkraftwerke über das Jahr 2050 hinaus laufen, und resultiert damit in einer robusteren Winterversorgung und einer verbesserten Import- und Exportbilanz.



Reduzierte Importabhängigkeit durch Kernenergie

Im zweiten Szenario, das neben dem Ausbau der Erneuerbaren auf eine Verlängerung der Kernenergie setzt, ist die Abhängigkeit von Importen im Winter wesentlich geringer.

Importe und Exporte pro Monat in Terrawattstunden im Jahr 2050



Quelle: ETH Energy Science Center und EIP

3.3. Höhere Volatilität und Strompreise

Sowohl im Szenario I als auch im Szenario II wird das Schweizer Stromsystem mehr Volatilität und höhere Preise aufweisen, wovon besonders flexible Anlagen wie etwa Pumpspeicherkraftwerke profitieren könnten (siehe Infobox «Weshalb die Volatilität steigt»).

Im Szenario I mit dem hohen Anteil erneuerbarer Energien liegen die Preise im Durchschnitt um 20 EUR/MWh höher als im Szenario II mit der

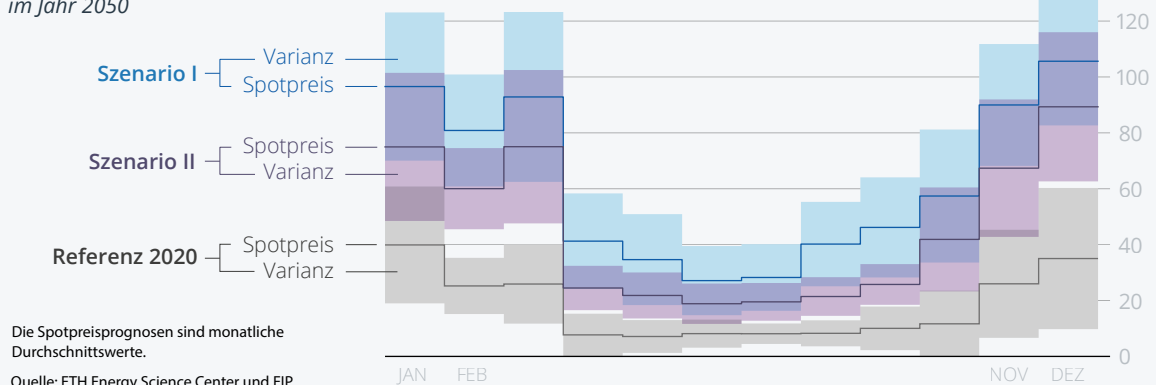
längeren Laufzeit der Kernenergie, wie die folgende Grafik aufzeigt.

Im Szenario I wird ausserdem vor allem die Volatilität der Spotpreise stark zunehmen, insbesondere in den Sommermonaten. Zurückzuführen ist dieser Effekt auf die Integration der Solarenergie in das von Wasserkraft dominierte System (siehe Infobox «Weshalb die Volatilität steigt»).

Eine Preisfrage

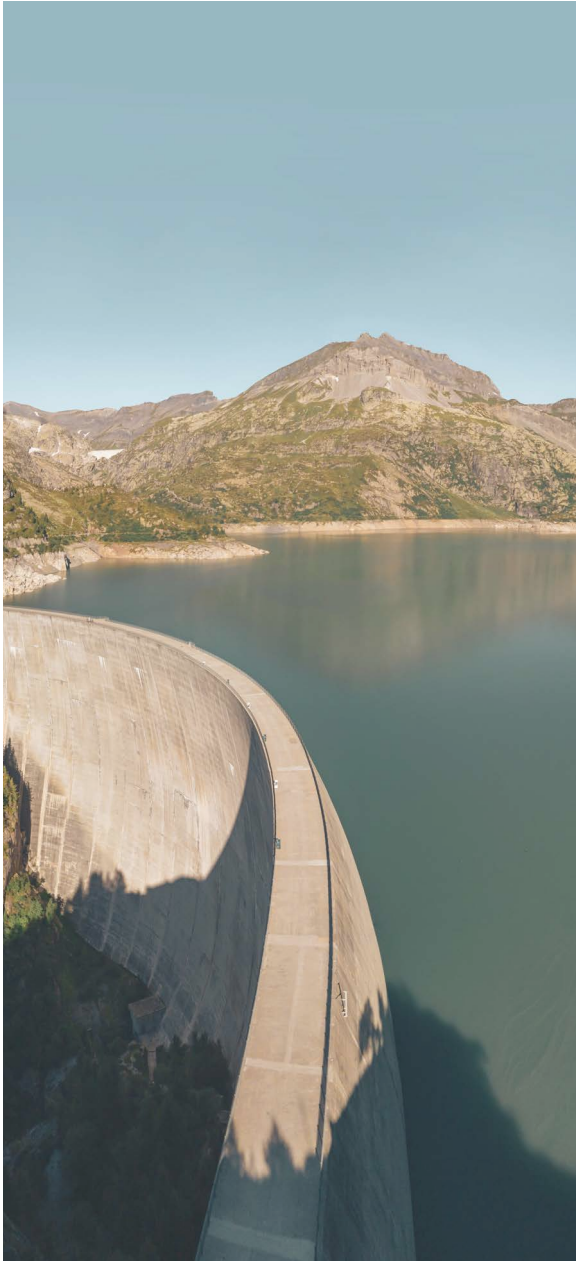
Setzt die Schweiz ausschliesslich auf einen Ausbau der erneuerbaren Energien (Szenario I), ist im Vergleich zum Szenario II mit der länger laufenden Kernenergie mit höheren Strompreisen zu rechnen.

Strompreise in EUR/MWh im Jahr 2050



Die Spotpreisprognosen sind monatliche Durchschnittswerte.

Quelle: ETH Energy Science Center und EIP



Weshalb die Volatilität steigt

Der Anteil erneuerbarer Energien, die oft zur gleichen Zeit Strom produzieren und in diesen Phasen den Preis nach unten drücken, wird künftig zunehmen. In Zeiten, in denen die erneuerbaren Energien nicht produzieren, müssten dann flexibel einsetzbare Einheiten Strom erzeugen. Diese haben typischerweise höhere Betriebskosten und führen daher generell zu höheren Strompreisen. Es gibt daher vermehrt Phasen mit tiefen und Phasen mit hohen Preisen. Darüber hinaus dürfte sich auch die Verbindung zu Nachbarländern, die ein ähnliches Profil für die Stromerzeugung aufweisen, intensivieren, wodurch sich die Effekte auf den Strompreis eher noch gegenseitig verstärken. Vor allem im nachfragestarken Winter, wenn die berechenbarere Solarenergie gering und die Winterzeugung unregelmässig ist, könnte es zu grossen Preisunterschieden innerhalb eines Tages kommen. Die erhöhte Volatilität kann allerdings dank der vielen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke in der Schweiz, durch flexible Anlagen wie Batterien oder auch durch nachfrageseitige Massnahmen, wie etwa das Laden von Elektrofahrzeugen in Stunden des Energieüberschusses, wirksam kompensiert werden. Auch liesse sich künftig in Zeiten des Stromüberschusses Wasserstoff als Energieträger erzeugen, der später im Winter zum Ausgleich genutzt werden kann. Langfristig dürfte die Schweiz besonders von ihrem grossen Portfolio an Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken profitieren, weil dieses dazu beitragen kann, die Preisvolatilität sowohl im Inland als auch auf dem Markt der Nachbarländer abzufedern.

4. *Verbesserte Resilienz*: Mit einer diversifizierten Stromversorgung lassen sich partielle Stromausfälle vorbeugen

Um die Belastbarkeit des Schweizer Stromsystems zu testen, wurde den beiden Szenarien ein Schock in Form einer Netto-Null-Einfuhrbeschränkung während des Winters auferlegt. Das heisst, die Schweiz müsste in den Wintermonaten beim Strom eine ausgeglichene Import-Export-Bilanz aufweisen. Mittelfristig (bis 2030) zeigen beide Szenarien ein widerstandsfähiges System. Im Jahr 2050 jedoch sind die Auswirkungen einer solchen Einfuhrbeschränkung nicht zu vernachlässigen. Wird der Schock in Form der Einfuhrbeschränkung auf das Szenario II angewendet, kann die Schweiz dank der Kernkraft weiterhin auf ausreichende Kapazitäten zurückgreifen und wird daher im Jahr 2050 keine Stromlücke erfahren, wie in der folgenden Grafik ersichtlich

wird. Allerdings würden die Strompreise erheblich ansteigen, um teurere Energiequellen in den Mix zu bringen.

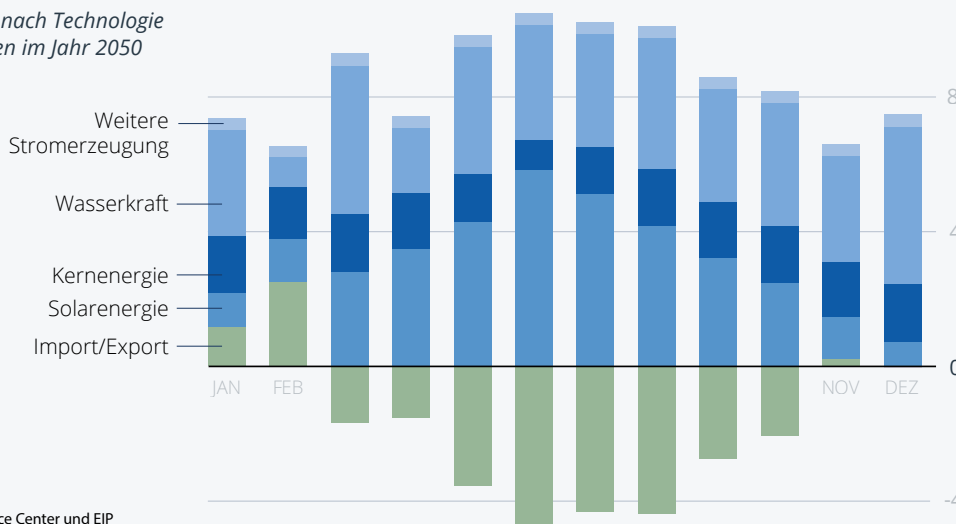
Wird der Schock jedoch auf das Szenario I angewendet, werden die Probleme deutlicher: Das System wäre nicht mehr in der Lage, die gesamte Nachfrage im Jahr 2050 zu decken, wie die folgende Grafik darlegt. Es würde unweigerlich zu Nachfrageausfällen oder im schlimmsten Fall zu partiellen Stromausfällen kommen, die erhebliche wirtschaftliche Schäden verursachen würden.

Neben der Netto-Null-Einfuhrbeschränkung wurden zwei zusätzlichen Schockszenarien

Entspannter im Winter

Trotz der beschränkten Wintereinfuhr dürfte es mit einer verlängerten Laufzeit der Kernenergie im Winter nicht zu Stromengpässen kommen.

*Stromproduktion nach Technologie
in Terawattstunden im Jahr 2050*



Quelle: ETH Energy Science Center und EIP



analysiert (Reduktion der grenzüberschreitenden Stromhandelskapazitäten sowie 50% Verfügbarkeit der französischen Kernkraft) in denen die Versorgungssicherheit gewährleistet blieb.

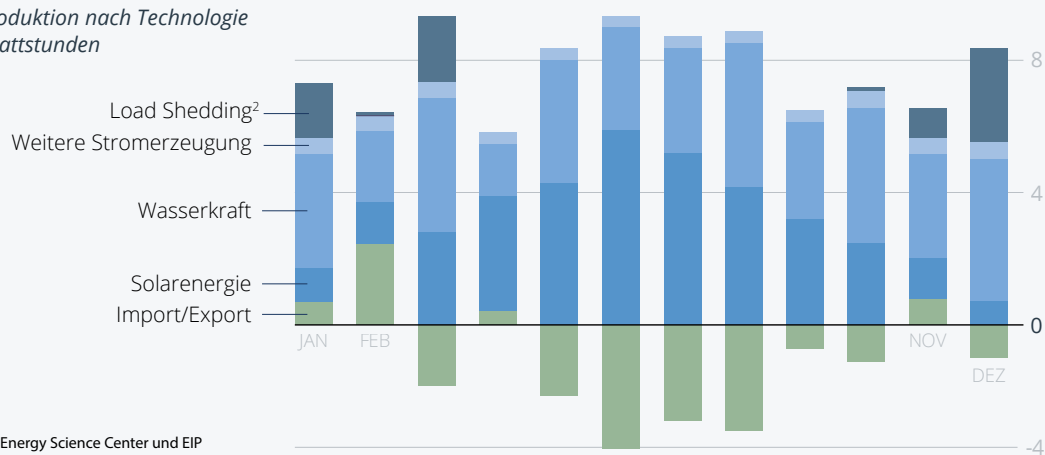
Allerdings gibt es eine Lösung für das Problem der nicht gedeckten Nachfrage. Abhilfe schaffen könnte

ein Ausbau der molekularen Infrastruktur. Sie würde dazu beitragen, die Resilienz des Systems zu erhöhen und Energieengpässe zu vermeiden, was jedoch mit zusätzlichen Kosten verbunden wäre. Im Vergleich zu alpiner Photovoltaik und Windenergie, können Wasserstoffturbinen und Brennstoffzellen preisgünstiger sein.

Winterliche Engpässe

Ohne die Kernenergie kommt es 2050 zu Problemen, sollte während des Winters eine Netto-Null-Einfuhrbeschränkung bestehen.

*Stromproduktion nach Technologie
in Terawattstunden*

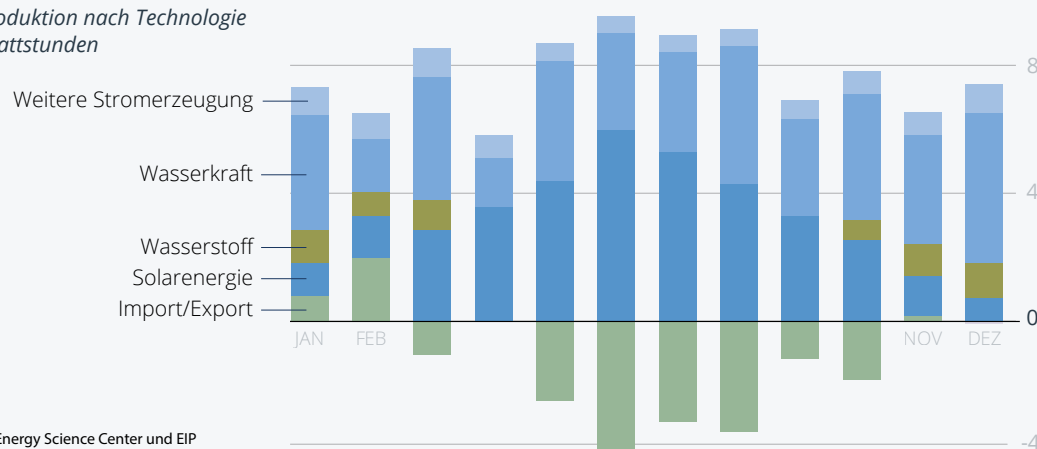


Quelle: ETH Energy Science Center und EIP

Puffer dank Wasserstoff

Dank eines Zubaus von molekularen Energieträgern wie Wasserstoff könnten winterliche Engpässe im Jahr 2050 vermieden werden.

*Stromproduktion nach Technologie
in Terawattstunden*



Quelle: ETH Energy Science Center und EIP

² Beim Load Shedding oder Lastabwurf handelt es sich um eine Methode, um die Stromversorgung zu kontrollieren, wenn die Nachfrage das Stromangebot übersteigt. In einem solchen Fall kann in einem bestimmten Gebiet vorübergehend die Stromversorgung abgeschaltet werden, um die Überlastung des Stromnetzes zu verhindern.

Während bei den Szenarien I und II im Fall der Netto-Null-Winterimporte im Jahr 2030 noch keine Schwierigkeiten auftreten, zeigen einzelne Tage im Jahr 2050 eine starke Abhängigkeit von der flexiblen Erzeugung aus molekularen Energieträgern. An

einem schlechten Wintertag, an dem die Sonne kaum scheint und die Temperaturen sehr niedrig sind, würden molekulare Energieträger beispielsweise bis zu einem Viertel des Stroms im Mix liefern.

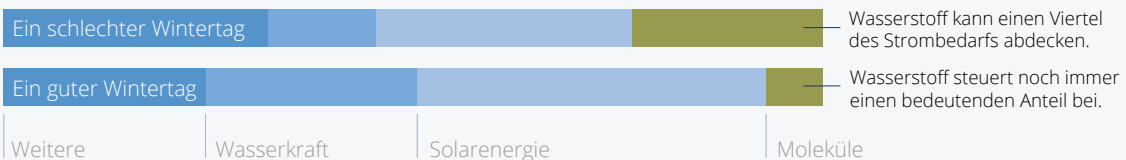
Abhängigkeit nimmt zu

Werden 2050 je zwei Wintertage miteinander verglichen, zeigt sich, dass das Schweizer Stromsystem stärker auf molekulare Energieträger angewiesen ist.

Modellrechnung 2030



Modellrechnung 2050



Quelle: ETH Energy Science Center und EIP



Systemflexibilität dank Wasserstoff und Kohlenstoffabscheidung

Moleküle bieten dank ihrer flexiblen Einsatzmöglichkeit als Energieträger diverse Vorteile. Gasturbinen dienen als zuverlässige Energiequelle, wenn die Nachfrage vorübergehend stark zunimmt. Diese Anlagen könnten bereits heute gebaut und künftig von Methan auf Wasserstoff umgerüstet werden. Zudem lassen sich die Anlagen – alternativ zum Betrieb mit Wasserstoff – mit der CCS-Technologie (carbon capture and storage) für die Kohlenstoffabscheidung nachrüsten. Damit liesse sich im Sommer verfügbares Erdgas günstig für den Winter importieren und nach Abscheiden des Kohlendioxids speichern. Die zum Transport von Wasserstoff oder anderen Molekülen nötige Pipeline-Infrastruktur ist in Teilen bereits vorhanden und ausbaufähig. Zudem benötigen die neu zu bauenden Anlagen zur Verstromung oder Brennstoffzellen nur wenig Fläche. Insofern dürfte die Umrüstung der bestehenden Infrastruktur in breiten Kreisen auf gesellschaftliche Akzeptanz stossen.

Die für Moleküle erforderliche Investition kann gewissermassen als Versicherungsprämie gegen eine Versorgungsmangellage betrachtet werden. In Zeiten ausserhalb eines Schockszenarios, in denen eine Stromerzeugung durch Wasserstoff nicht erforderlich ist, fallen keine Kosten für den dafür nötigen Energieträger an. Es verbleiben einzig die Kosten für die Vorhalteleistung der Infrastruktur und die allfällige Lagerung von bereits produziertem oder beschafftem Wasserstoff. Im Fall eines Schockszenarios übersteigt jedoch in der Regel der Wert von Strom für die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft die Kosten für die Stromproduktion aus Wasserstoff.

5. *Künftige Versorgungssicherheit:* Unabhängig vom Szenario sind bis 2050 in der Schweiz Investitionen in Höhe von CHF 60 Mrd. bis 80 Mrd. nötig

Will die Schweiz die Netto-Null-Ziele erreichen und gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit des Stromsystems verbessern, braucht es enorme Investitionen: Für die Szenarien I und II sind bereits rund CHF 63 Mrd. für den Ausbau von 4,3 Gigawatt Wasserkraft und 32 Gigawatt Photovoltaik erforderlich. Eine Verlängerung der Laufzeit der Kernenergie würde das künftige Strompreinsniveau und die Widerstandsfähigkeit verbessern, nicht aber die Investitionskosten mindern.

Um die grösstmögliche Ausfallsicherheit zu gewährleisten, braucht es einen zusätzlichen Ausbau von

flexiblen, molekularen Kapazitäten, wodurch weitere Kosten in Höhe von CHF 13 Mrd. hinzukommen. Wird der zusätzliche Aufbau einer weitgehend wasserstoffbasierten Infrastruktur miteinberechnet, sind insgesamt Investitionen in Höhe von mindestens CHF 76 Mrd. erforderlich.

Wird der zusätzliche Aufbau einer weitgehend wasserstoffbasierten Infrastruktur miteinberechnet, sind insgesamt Investitionen in Höhe von mindestens CHF 76 Mrd. erforderlich

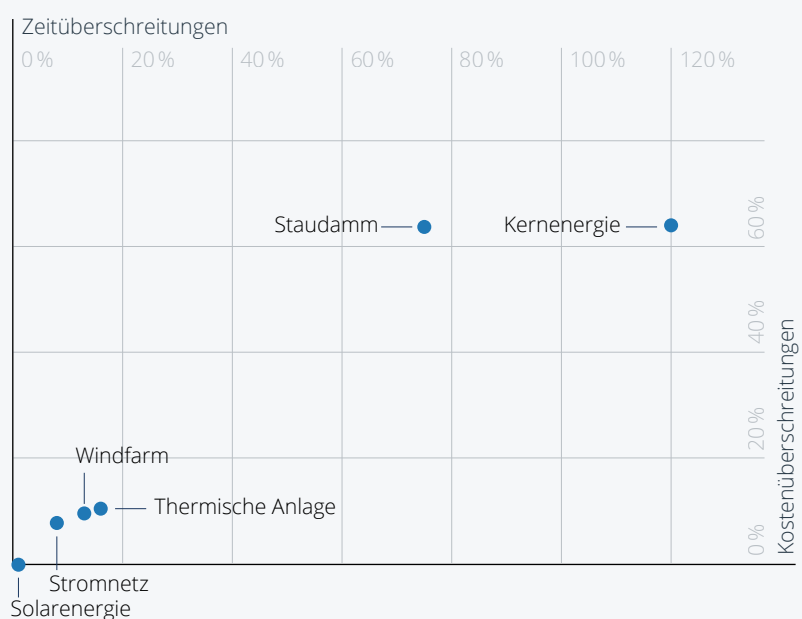
Herausforderungen beim Ausbau

Beim Ausbau von Energieinfrastrukturen müssen Zeit- und Kostenüberschreitungen als mögliche Faktoren einberechnet werden.

Zeit- und Kostenüberschreitung in Prozent

Quelle:
How Big Things Get Done: Bent Flyvbjerg/Dan Gardner, 2023.

Construction Cost Overruns and Electricity Infrastructure: An Unavoidable Risk?: Benjamin Sovacool/Alex Gilbert/Daniel Nugent, in *The Electricity Journal*, 2014.



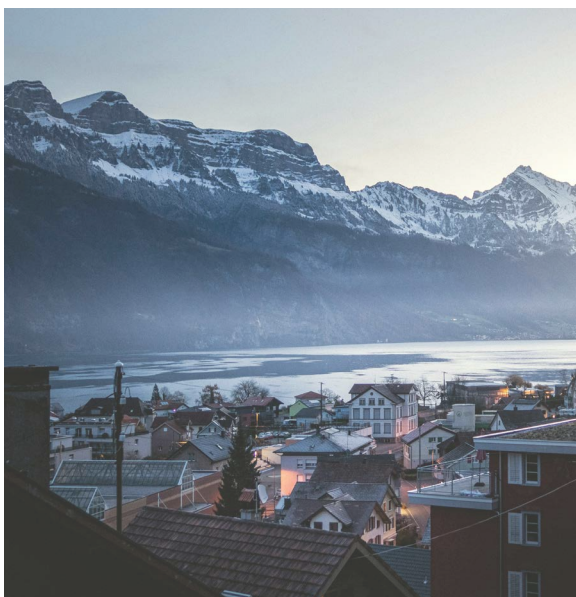
Die öffentliche Hand ist in den Ausbau dieser Infrastruktur mit Produktionsstätten und Netzkapazitäten unmittelbar involviert und bei dessen Finanzierung stark gefordert, in Teilen vermutlich zudem aber auch darauf angewiesen, sie über den privaten Sektor planen, erstellen und betreiben zu lassen. Angesichts des Umfangs der nötigen Investitionen und der kritischen Bedeutung der Energieinfrastruktur für die Versorgungssicherheit des Landes wären besonders die Schweizer Pensionskassen mit ihrer langfristigen, nachhaltigen und teilweise lokal ausgerichteten Anlagestrategie dabei ein idealer Partner.

5.1. Stabiles regulatorisches Umfeld als Basis

Eine inhärente Eigenschaft von Infrastrukturen sind die hohen Entwicklungskosten und die lange Entwicklungszeit, die in der Finanzwirtschaft im Allgemeinen als Marktzutrittsschranke fungiert und der Anlagekategorie defensive Eigenschaften verleiht, die Investoren schätzen. Diese Eigenschaft bedeutet jedoch auch, dass die Umstellung des Energieerzeugungssystems viel Zeit in Anspruch nehmen wird und der Bau daher so bald wie

möglich beginnen muss. Die Ungewissheit über Zeit- und Kostenüberschreitungen könnte sich als Investitionshemmnis erweisen, insbesondere bei der für die Schweiz wichtigen Wasserkraft.

Der nötige Ausbau des Energiesystems erfordert die Bereitstellung von Kapital zur Finanzierung, was wiederum ein ordnungspolitisches Umfeld voraussetzt, das Vorhersehbarkeit und Stabilität bietet und es den Investoren ermöglicht, die erwarteten Erträge zu erzielen. Politische Entscheidungen, wie etwa 2023 die Verabschiedung des Bundesgesetzes über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, kurz Mantelerlass, durch das eidgenössische Parlament sind ein Schritt in die richtige Richtung, weil sie eine Grundlage für langfristige Ausbauprognosen bieten. Darüber hinaus würden eine Vereinfachung und Harmonisierung der Verfahrensvorschriften für die Genehmigungen von Produktionsanlagen und Netzinfrastrukturen den weiteren Entwicklungsprozess erheblich beschleunigen, die Gefahr von Verzögerungen verringern und skalierbare Investitionen ermöglichen.



Wertvolle Bandenergie

Die Schweiz generiert etwa ein Drittel ihres jährlich erzeugten Stroms durch Kernkraft, die vor allem in der Wintersaison wichtige Bandenergie liefert, ohne die die Schweiz auf erheblich höhere Importe angewiesen wäre. Im Jahr 2011 haben Bundesrat und Parlament beschlossen, die Nutzung der Kernenergie in der Schweiz schrittweise auslaufen zu lassen. Das Volk hat dies im Jahr 2017 in der Abstimmung zum Energiegesetz bestätigt. Die bestehenden Kernkraftwerke können allerdings weiterbetrieben werden, solange dies durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) in regelmässigen Intervallen als sicher erachtet und genehmigt wird.



6. Schlussfolgerung

Die fortschreitende Elektrifizierung von Gesellschaft und Wirtschaft und das schrittweise Auslaufen der Kernenergie erzeugen in der Stromversorgung bis 2050 eine Lücke, die mit erneuerbaren Energien und neuen Technologien wie Batteriespeicher und Wasserstoff geschlossen werden muss. Insgesamt wird ein Ausbau von Produktionskapazitäten für über 40 Terawattstunden Strom nötig.

Für eine stabile und für Haushalte und Wirtschaft bezahlbare Versorgungssicherheit ist es ausserdem wichtig, dass die Schweiz bei ihrer Stromversorgung widerstandsfähiger gegenüber Schocks wird und sie die inländische Stromerzeugung stärkt. Erreicht werden kann dies durch den Ausbau von molekularen Erzeugungskapazitäten. Um die Versorgungssicherheit künftig zu gewährleisten und ein robusteres Stromversorgungssystem zu erlangen, sind gemäss den wissenschaftlichen Untersuchungen der Studie bis 2050 Investitionen in der Höhe von CHF 60 Mrd. bis 80 Mrd. in verschiedene Technologien nötig.





Die öffentliche Hand wird eine Summe im hohen zweistelligen Milliardenbereich vermutlich nicht allein aufbringen können. Gefragt ist deshalb zusätzliches Kapital aus dem privaten Sektor wie zum Beispiel von Pensionskassen. Damit die Bereitschaft für private Anleger steigt, sind eine vorausschauende Energiepolitik und ein stabiler regulatorischer Rahmen von entscheidender Bedeutung.

*«Wir suchen stets nach
neuen Anlageoptionen, die
unser Risiko- und Ertrags-
Profil optimieren»*

Sagt Adrian Weibel, Leiter Kapitalanlagen
und stellvertretender CEO der
Pensionskasse Thurgau. Sie finden das
ganze Interview auf Seite 22.

6.1. Was konkret erwartet der private Sektor?

Wie aber kann die langfristige Risikobereitschaft der privaten Anleger geweckt werden? Der Vorteil von Energieinfrastruktur ist, dass sie mit den auf lange Sicht angelegten Erträgen und einer Nutzungsdauer über mehrere Jahrzehnte im Einklang mit den langfristigen Verbindlichkeiten von Pensionskassen steht. Es sind besonders regulatorische Hürden, die dabei für Anleger eine Herausforderung darstellen. Gesetzliche Anpassungen, die Investitionen von Pensionskassengeldern in die Infrastruktur erleichtern, könnten dabei helfen, zusätzliche private Kapitalflüsse zu erschliessen.

Im Schweizer Energiesektor sind einheimische Pensionskassen die idealen langfristigen Partner für die öffentliche Hand, da beide das Ziel einer stabilen, bezahlbaren und nachhaltigen Energieversorgung verfolgen, ohne die eine fortschrittliche und wachsende Volkswirtschaft undenkbar wäre. Pensionskassengelder ermöglichen, dass die Bevölkerung in ihre eigene Versorgungssicherheit investieren kann und systemkritische Energieinfrastruktur in Schweizer Besitz bleibt. Damit die Schweiz weiterhin eine zuverlässige und langfristige Stromversorgung gewährleisten kann, bedarf es einer gemeinsamen Anstrengung seitens der Bevölkerung, der öffentlichen Hand und des privaten Sektors.



Adrian Weibel

Leiter Kapitalanlagen und
stellvertretender CEO der
Pensionskasse Thurgau

7. *Interview:* «Wir verfolgen eine Verstärkung der Investitionen in Anlagen zur klimafreundlichen Energieproduktion»

EIP: Die Schweiz muss ihr Energiesystem bis 2050 ausbauen und zweistellige Milliardenbeträge investieren, damit eine kohlenstoffarme Versorgungssicherheit künftig gewährleistet ist. Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich dabei für eine Pensionskasse?

Adrian Weibel: Als Investor in Schweizer Unternehmen und Immobilien ist für uns eine hohe Versorgungssicherheit von zentraler Bedeutung, damit weiteres Wachstum überhaupt möglich ist. Wir suchen stets nach neuen Anlageoptionen, die unser Risiko- und Ertragsprofil optimieren. Deshalb interessieren wir uns auch für Möglichkeiten ausserhalb der klassischen Anlagevehikel wie Obligationen, Aktien oder Schweizer Immobilien. In ihrer Nachhaltigkeitsstrategie verfolgt die Pensionskasse Thurgau eine Verstärkung der Investitionen in Anlagen zur klimafreundlichen Energieproduktion sowie Investitionen in Firmen, die die durch den Klimawandel entstehenden Chancen nutzen. Grundsätzlich mögen wir langfristige Trends kombiniert mit einem Transformationsprozess.

Wie hilfreich sind dabei regulatorische Erleichterungen, wie die im Oktober 2020 in Kraft getretenen BVV2-Anpassungen, die Infrastruktur neu als eigene Anlageklasse definiert und Pensionskassen mehr Spielraum gibt?

Für die Kategorie alternative Anlagen war vor der Anpassung bereits eine Quote von bis zu 15 Prozent erlaubt. Diese Marke erreichten wir nicht. Vor fünf Jahren waren aber Investitionen im Bereich Infrastruktur auf einem tieferen Niveau als heute. Es war daher für uns logisch, den Bereich Infrastruktur aus den alternativen Anlagen herauszulösen, sobald dies mit der Anpassung möglich wurde. Damit konnten wir den Ausbau unserer Quote im Bereich Infrastruktur auf aktuell über 6 Prozent steigern. Der grössere Spielraum ermöglichte uns zudem, unsere Portfolioresilienz zu verbessern und das Portfolio besser gegen das Klimarisiko abzusichern.

Welche Vorteile brachte die Erhöhung auf über 6 Prozent hinsichtlich der Portfolioallokation?

Der positive Effekt aus der Kombination alternativer Anlagen und Infrastruktur wurde gerade im negativen Performance-Jahr 2022 gut sichtbar. Da waren es besonders diese beiden Bereiche, die eine positive Performance ausweisen konnten und uns gegenüber dem gesamten Performance-Durchschnitt der Schweizer Pensionskassen ein besseres Resultat bescherten.

Welchen Beitrag leistet die Anlageklasse Energieinfrastruktur insbesondere in Bezug auf Inflationsschutz, Cashflow oder Langfristigkeit?

Wir erwarten von dieser Anlageklasse langfristige, wiederkehrende Cashflows, regelmässige Ausschüttungen, Inflationsschutz und eine geringe Korrelation zu anderen Assetklassen. Nachhaltigkeit ist ein Megatrend und damit ein Faktor, mit dem wir beabsichtigen, uns die Wertstabilität unserer Investments im Bereich Energieinfrastruktur über die nächsten zehn bis zwanzig Jahre zu erhalten. Die Herausforderung liegt darin, in der Fülle von möglichen Investitionen nicht in die Underperformer von morgen zu investieren. Dazu benötigen wir auch den richtigen Partner mit dem entsprechendem Know-how und der Sensibilität hinsichtlich der einschlägigen gesetzlichen Vorgaben und Aufsicht.

Stichwort Partner: Worin sehen Sie den Wert der Zusammenarbeit mit einem spezialisierten Portfoliomanager wie EIP?

Portfoliomanager mit einem branchenspezifischen Know-how können für beide Seiten Mehrwert schaffen. Wenn dazu der Zeithorizont nicht auf die klassischen fünf bis sieben Jahre fixiert wird, sondern auf um die 20 Jahre, eröffnet sich ein weiteres Wertsteigerungspotenzial. Der Kaufpreis steht dabei als Kriterium nicht an vorderster Front, sondern das Entwicklungspotenzial und der mögliche Wert am Ende der gemeinsamen Investitionsperiode. EIP ist zudem auch als ein Sparringspartner auf Augenhöhe bestens geeignet – sei es für den Infrastrukturbetreiber, für Investoren wie die Pensionskasse Thurgau oder für Behörden.



Zurich

Energy Infrastructure Partners AG
Paradeplatz 5, 8001 Zurich
Switzerland

Luxembourg

Energy Infrastructure Partners
6 Boulevard des Lumières, 4369 Belvaux
Luxembourg

Phone

+41 58 330 61 61

Email

contact@energy-infrastructure-partners.com