Neue Zürcher Zeitung

Mit Atomkraft kommt die Schweiz am günstigsten zu Netto-Null

Wie wird die Schweiz 2050 klimaneutral? Weitaus am günstigsten wäre es, die beiden Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt am Netz zu halten, sagt eine neue Studie. Teuer und riskant wird es, wenn man ganz auf Solar setzt.

Christoph Eisenring

12.11.2022, 05.30 Uhr

Im Bild das AKW Gösgen am 21. Juli 2022 in Niedergösgen.

Christian Beutler / Keystone

Das Ziel ist rasch formuliert, der Weg dagegen ist extrem umstritten: Die Schweiz möchte 2050 netto kein CO_2 mehr ausstossen. Damit dieses Unterfangen gelingt, braucht es deutlich mehr CO_2-freien Strom. Zum einen, um damit Elektroautos zu laden, zum anderen, um fossile Heizungen durch Wärmepumpen zu ersetzen, die auch Strom brauchen.

Offizielle Szenarien gehen davon aus, dass die Stromnachfrage 2050 um die Hälfte höher sein wird als heute.

Doch wie wird 2050 unser Stromsystem aussehen? Wie kommen wir zu einer klimaneutralen Schweiz, ohne dass die Kosten aus dem Ruder laufen? Die dem Industrieländerklub OECD angegliederte Nuclear Energy Agency (NEA, Kernenergieagentur) in Paris hat für die Schweiz kürzlich verschiedene Szenarien durchgerechnet. Dabei wurden die Technologien, Netze und Verbindungen mit dem Ausland sowie die Nachfrage stundenweise detailliert nachgebildet, um ein möglichst realitätsnahes Bild zu bekommen. Bei der Wasserkraft ging die Agentur davon aus, dass sie gleich viel Strom liefert wie heute.

80 ist bei AKW das neue 50

Bei der NEA stehen drei Szenarien im Vordergrund: Im ersten laufen die grossen AKW in Gösgen und Leibstadt auch 2050 noch. Dies bedeutet, dass sie nicht nur 60, sondern sogar 80 Jahre lang in Betrieb sind. Die frühere Leiterin der US-Atomaufsicht, Kristine Svinicki, hält diese Option durchaus für machbar, wie sie kürzlich in der «NZZ am Sonntag» ausführte. In der Schweiz gibt es keine festen Laufzeiten für AKW. Bisher ging man oft von 50 Jahren aus, doch die Diskussion ist mittlerweile bei 60 Jahren gelandet – und vielleicht bald bei 80. Natürlich muss man die Kraftwerke regelmässig überholen, damit sie sicher betrieben werden können. Die Kosten dafür werden in der Studie für Gösgen und Leibstadt zusammen auf 1,3 Milliarden Franken geschätzt.

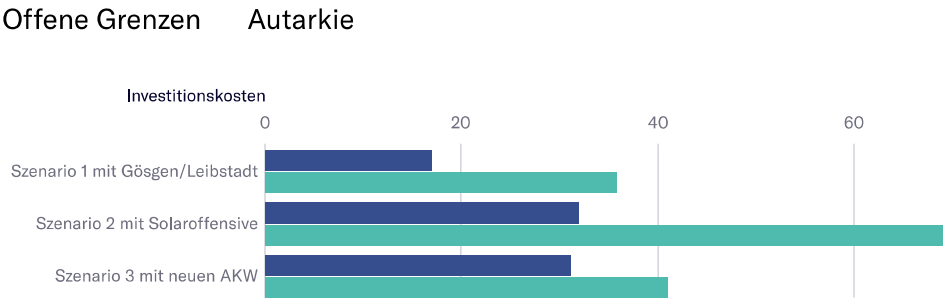
Im zweiten Szenario sind 2050 dagegen alle Kernkraftwerke stillgelegt. Die Schweiz produziert somit Strom aus Wasserkraft und vor allem Solar sowie etwas Wind (im Verhältnis 9 zu 1). Hier fallen vor allem dafür Kosten ins Gewicht, dass man auch Strom in der Nacht und an dunklen Tagen braucht. Hier helfen Pump- und Batteriespeicher sowie Importe. In Variante drei schliesslich, werden zwei neue Kernkraftwerke der dritten Generation gebaut, die zusammen eine Leistung von 3,2 Gigawatt haben, was dreimal dem AKW Gösgen entspricht.

Die Baukosten werden für beide AKW zusammen auf 12,8 Milliarden Franken veranschlagt. Das ist etwa halb so viel, wie das französische Kernkraftwerk Flamanville kosten wird, das derzeit im Bau ist. Ist man da nicht zu optimistisch? Laut dem Chefökonomen der Kernenergieagentur, Jan Horst Keppler, der den Bericht zur Schweiz koordiniert hat, geht man davon aus, dass die Kosten für moderne AKW in den nächsten Jahren sinken werden, wenn immer mehr davon gebaut werden. Zuletzt hatte zum Beispiel Polen angekündigt, sechs Reaktoren errichten zu wollen.

Wie sehen die fünf wichtigsten Resultate für ein CO_2-freies Schweizer Stromsystem aus?

Kostenexplosion in der Autarkie

Kumulierte Investitionskosten 2021-2050, in Mrd. Fr.



Quelle: Nuclear Energy Agency NZZ / cei.

- Mit Abstand am günstigsten schliesst die Modernisierung von Gösgen und Leibstadt ab. Bleiben die Grenzen für den Stromhandel zwischen der Schweiz und der EU offen, reichen bis 2050 zusätzliche Investitionen von kumuliert 17 Milliarden Franken. Neben der Modernisierung der AKW fliesst dabei etwa Geld in den Neubau von Solaranlagen sowie den Netzausbau.

- In den Szenarien Sonnenstrom sowie neue AKW verdoppeln sich die Investitionskosten im Vergleich zum ersten Szenario auf mehr als 31 Milliarden Franken. Es wäre aber ein Trugschluss, daraus ableiten zu wollen, dass Szenario 2 und 3 die gleichen jährlichen Kosten verursachen würden. Im Szenario Sonnenstrom muss viel Elektrizität importiert werden – übers Jahr gesehen rund ein Fünftel des Verbrauchs. Setzt man dagegen auf neue AKW, kann man Strom aus den Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken dann exportieren, wenn er besonders wertvoll ist. Dies reduziert die totalen jährlichen Systemkosten von Szenario 3 enorm und bringt sie fast auf das niedrige Niveau von Szenario 1. Davon profitieren auch die Schweizer Konsumenten, weil die hiesigen Kapazitäten gut ausgelastet sind.

- Auch für die Anhänger von Ökostrom ist etwas dabei. Im Gegensatz zu anderen Ländern ist die Schweiz dank Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken sowie der Vernetzung mit den Nachbarländern über 41 Grenzstellen sehr flexibel aufgestellt. Bleibt die Schweiz offen, ist eine Solaroffensive (plus etwas Wind) möglich, ohne dass das System instabil würde.

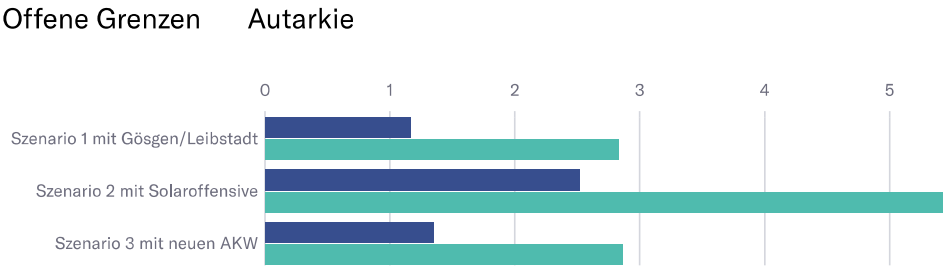
- Wer aber meint, dass sich die Schweiz mit dem starken Ausbau von Solarstrom vom Ausland unabhängig machen könnte, irrt. Dies ist die mit Abstand teuerste Variante, die 69 Milliarden an Investitionsmitteln verschlingt. Es bringt eben nicht viel, wenn man an einem sonnenreichen Tag immer noch mehr Strom gewinnt, an einem dunklen Wintertag dagegen kein Jota mehr. Bei Autarkie werden deshalb im Szenario mit Solarstrom 8 Terawattstunden Wasserstoff hergestellt und gespeichert – also gut 10 Prozent der Stromproduktion –, die in der Industrie verfeuert werden. Ohne Wasserstoff käme es im Modell sonst zu Blackouts. Das flexible Schweizer System stösst also an seine Grenzen, wenn es keinen Austausch mit dem Ausland gibt. 7 Prozent des Sonnen- und Windstroms müssen sogar vernichtet werden, damit das Netz nicht kollabiert.

- Die Autarkie führt somit in allen Szenarien zu einer gewaltigen Kostenerhöhung. Im Szenario mit Gösgen und Leibstadt sowie im Solarstrom-Szenario verdoppeln sich die Investitionskosten. Der Kostenanstieg ist im Szenario mit neuen AKW zwar geringer. Da aber in der Autarkie der lukrative Stromhandel entfällt, verdoppeln sich auch in diesem Szenario die Systemkosten gegenüber einem offenen Strommarkt. Zwar profitiert von der «Batterie Schweiz» auch die EU. Trotzdem droht der Schweiz, dass der Stromhandel mit den EU-Staaten ab 2025

eingeschränkt wird, weil sie 70 Prozent der Grenzkapazitäten für den Austausch untereinander reservieren müssen.

Solaroffensive kostet am meisten

Systemkosten im Jahr 2050, in Mrd. Fr.



Systemkosten minus Einnahmen aus Stromhandel; dazu kommen jährlich 3 Mrd. Fr., die aus Investitionen vor 2019 stammen. In der Grafik sind somit nur die Zusatzkosten der drei Szenarien abgebildet. NZZ / cei.

Die Schweizer Bevölkerung hat 2017 die Energiestrategie 2050 angenommen, die den Bau neuer AKW verbietet. Der Bau von zwei grossen AKW ist deshalb derzeit theoretischer Natur, wie auch die NEA betont.

Neue AKW mit staatlichen Garantien

Die grosse Frage lautet, ob private Investoren bei der Atomkraft überhaupt ins Risiko gehen würden, wenn diese Technologie wieder zugelassen wäre. Der Chefökonom, Jan Horst Keppler, räumt im Gespräch ein, dass ohne staatlich garantierte Rahmenbedingungen kaum ein Investor aufspringen werde.

Dies liegt für Keppler an zwei Faktoren: Erstens muss ein AKW über 60 bis 80 Jahre amortisiert werden. Hier brauche es aus Investorensicht eine gewisse Erlössicherheit, um sich so

lange zu binden. Zweitens gebe es bei der Kernkraft auch ein Risiko bei der Konstruktion einer Anlage – die enormen Kosten- und Zeitüberschreitungen bei den Projekten in Flamanville oder Hinkley Point in Grossbritannien illustrieren dies. Die zu mobilisierenden Kapitalsummen und die Risiken seien so gross, dass bei Schwierigkeiten selbst grosse Firmen in Schieflage geraten könnten.

Grossbritannien will deshalb die AKW-Finanzierung künftig an diejenige von anderen Infrastrukturprojekten wie Wasserwerken oder Gas- und Stromleitungen anlehnen. Hier werden die künftigen Kunden schon während der Bauzeit zur Finanzierung herangezogen. Für ein AKW müssen Millionen von Kunden also eine niedrige jährliche Gebühr von zum Beispiel 8 Pfund je Haushalt zahlen, um die Konstruktionsrisiken zu übernehmen. So lassen sich die Finanzierungsrisiken zwischen Firma und Kunden teilen.

Wenn es ohne Staat in der Atomindustrie nicht geht, ist das aus liberaler Warte keine gute Nachricht. Keppler verweist jedoch darauf, dass auch andere CO_2-freien Technologien, die hohe Kapitalkosten aufweisen, Unterstützung bedürfen. Er nennt die Marktprämien für Ökostrom, die einer Mindestpreisgarantie entsprechen. In der Schweiz soll es zudem Zuschüsse von 60 Prozent für Investitionen in alpine Solaranlagen geben. Auch die am runden Tisch von Bundesrätin Simonetta Sommaruga diskutierten Wasserkraftprojekte würden ohne staatliche Hilfe kaum in Angriff genommen, heisst es bei der Branche. In diesem Sinne ginge es also um den effektivsten Weg, um mit Subventionen und Garantien einen Beitrag zu einer sicheren Stromversorgung zu erhalten.

Die Schweiz hat laut Keppler zusammen mit Norwegen und Island das Stromsystem mit den niedrigsten CO_2-Emissionen weltweit. Sie kam 2019 auf 38 Gramm CO_2 je Kilowattstunde – dies ist zum Beispiel lediglich ein Zehntel des deutschen Wertes und die Hälfte des französischen. Die Schätzungen der Kernenergieagentur zeigen, dass dieser «Weltrekord» zu vertretbaren Kosten gehalten werden kann, wenn die Schweiz auch 2050 noch auf Atomstrom setzt. Sich neben der Wasserkraft ganz auf Solar- und Windstrom zu verlassen, ist zwar möglich – aber nur dann, wenn wir deutlich höhere Kosten in Kauf nehmen und uns mit der EU (und die EU mit der Schweiz) ins Einvernehmen setzen, damit die Grenzen für den Stromaustausch offen bleiben.

Passend zum Artikel

NZZ magazin

«Schweizer AKW sind geradezu jung»

Von wegen Atomausstieg: Kommt es zu einem Comeback der Kernenergie?

11.08.2022

ERKLÄRT

Der neue deutsche Atomausstieg: Bundestag heisst Weiterbetrieb von drei Anlagen gut

Aktualisiert 11.11.2022

KOMMENTAR

Ein Blackout wäre schlimmer als Corona – darum müssen wir über den Bau neuer Atomkraftwerke reden

24.09.2021

Mehr von Christoph Eisenring (cei) ›

Sparen die Schweizer schon Strom? Und wie angespannt ist die Lage am Strommarkt? – Die Energiekrise in Grafiken

Aktualisiert 11.11.2022

KOMMENTAR

Ohne Liberalisierung des Strommarkts kann die Energiewende nicht gelingen

10.11.2022

KOMMENTAR

Das nächste Staatsversagen: Beim Zahlungsverkehr macht die öffentliche Hand eine schlechte Figur

08.11.2022

Mangelnde Krisenresistenz: Bei Stromausfällen würde der Zahlungsverkehr rasch zusammenbrechen

08.11.2022

Deutsches Steuergeld für die Eidgenossen? – Die Schweiz gerät in die EU-Debatte um hohe Energiepreise

25.10.2022

Mehr zum Thema Atomkraft ›

DIE NEUSTEN ENTWICKLUNGEN

Klimagipfel in Ägypten: Biden fordert Freilassung des ägyptischen Demokratieaktivisten Alaa Abdelfatah +++ Deutsche Entwicklungsministerin verlangt mehr Hilfe für arme Länder

Aktualisiert 12.11.2022

Sparen die Schweizer schon Strom? Und wie angespannt ist die Lage am Strommarkt? – Die Energiekrise in Grafiken

Aktualisiert 11.11.2022

INTERVIEW

«Das Festkleben ist eine legitime Form des Protests»: Der Jesuit Joe Übelmesser verteidigt die Klimaaktivisten

10.11.2022

Finanzminister Christian Lindner widerspricht den «Wirtschaftsweisen»

09.11.2022

KOMMENTAR

Es wird höchste Zeit, dass Deutschland die Energiepolitik bekommt, die es verdient – mit weniger Ideologie und mehr Kernkraft

07.11.2022

PRO

Polen hegt nukleare Ambitionen – und schaut dafür über den Atlantik statt nach Europa

05.11.2022

Weitere Themen

Solarenergie

Für Sie empfohlen ›

Für Sie empfohlen

Das links-grüne Bündnis setzt bei den Regierungsratswahlen auf das urbane Zürich – nicht jedoch auf die GLP

12.11.2022

Crans-Montana bereitet Radovan Vitek Kopfschmerzen. Nun hat der tschechische Milliardär genug

12.11.2022

«The Crown», Staffel 5: die britische Monarchie zwischen Glamour und Selbstzerstörung

12.11.2022

Der Liverpool FC steht zumindest teilweise zum Verkauf – es winkt ein sagenhafter Profit

12.11.2022

Inflation und höhere Zinsen: An den Börsen gilt nach «Tina» nun das Motto «Bob»

12.11.2022

KOLUMNE

Soissons-Bohne

11.11.2022

SERIE

Innere Freiheit besitzt einen eigenen, einzigartigen Wert, der alles Materielle übersteigt und wahrscheinlich grösser ist als das Leben selbst

12.11.2022

«Eine Grossbank mit einem schlechten Image kommt in einem urbanen Umfeld nicht gut an»: Das Seefeldfest in Zürich stösst die Credit Suisse als Hauptsponsorin ab

12.11.2022

Copyright © Neue Zürcher Zeitung AG. Alle Rechte vorbehalten. Eine Weiterverarbeitung, Wiederveröffentlichung oder dauerhafte Speicherung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis

von Neue Zürcher Zeitung ist nicht gestattet.