Ausbaurückstand Szenario „Erneuerbare Ausgewogen“

19.9.2026 Jörg Hofstetter, Bernhard Suter, History siehe Anhang (4)

Einführung

Im Bericht «Versorgungssicherheit durch erneuerbare Stromversorgung» haben wir untersucht, wie eine zukünftige Winterlücke in der Schweizer Stromversorgung geschlossen werden kann. Es zeigte sich, dass dies grundsätzlich über den Bau neuer AKWs, neuen Marktgaskraftwerken, einem erhöhten Winterstromimport oder einem forcierten PV/Wind-Ausbau erfolgen kann.
Die Stromproduzentin Axpo präsentierte im Rahmen ihrer «Axpo Energie Reports» dazu zwei neue Stromszenarien: «Axpo Koexistenz», welches auf neue AKWs setzt, und «Axpo Erneuerbare + Gas», welches auf neue Marktgaskraftwerke setzt.

Ergänzend haben wir die Umsetzbarkeit eines erneuerbaren Szenarios, «Erneuerbare Ausgewogen», geprüft. Es zeigt, wie die Versorgung ganz ohne neue AKW, Marktgaskraftwerke oder hohe Stromimporte gelingt.
Das neue Szenario setzt jedoch einen gezielten Ausbau der Photovoltaik – auch in nebelfreien Lagen – sowie insbesondere der Windenergie für die Winterstromproduktion voraus.

Dabei ist abzusehen, dass bei einem «weiter-wie-bisher» im Ausbau von PV und Wind bis 2050 ein Ausbaurückstand entstehen würde. Um entsprechende Fördermassnahmen formulieren zu können, soll in diesem Dokument dieser Ausbaurückstand quantifiziert werden. Konkret erfolgt dies für die Jahre 2035 und 2050.

Es sind nicht technische- oder Ressourcen-Probleme, welche einem entsprechenden Ausbau im Wege stehen. Vielmehr geht es sich um ökonomische und politische Rahmenbedingungen und schlussendlich um die Akzeptanz in der Bevölkerung.
Bei einer solchen Ausgangslage ist eine Prognose naturgemäss sehr schwierig, es kann sich dabei nur um eine pragmatische Schätzung handeln.

Situation PV

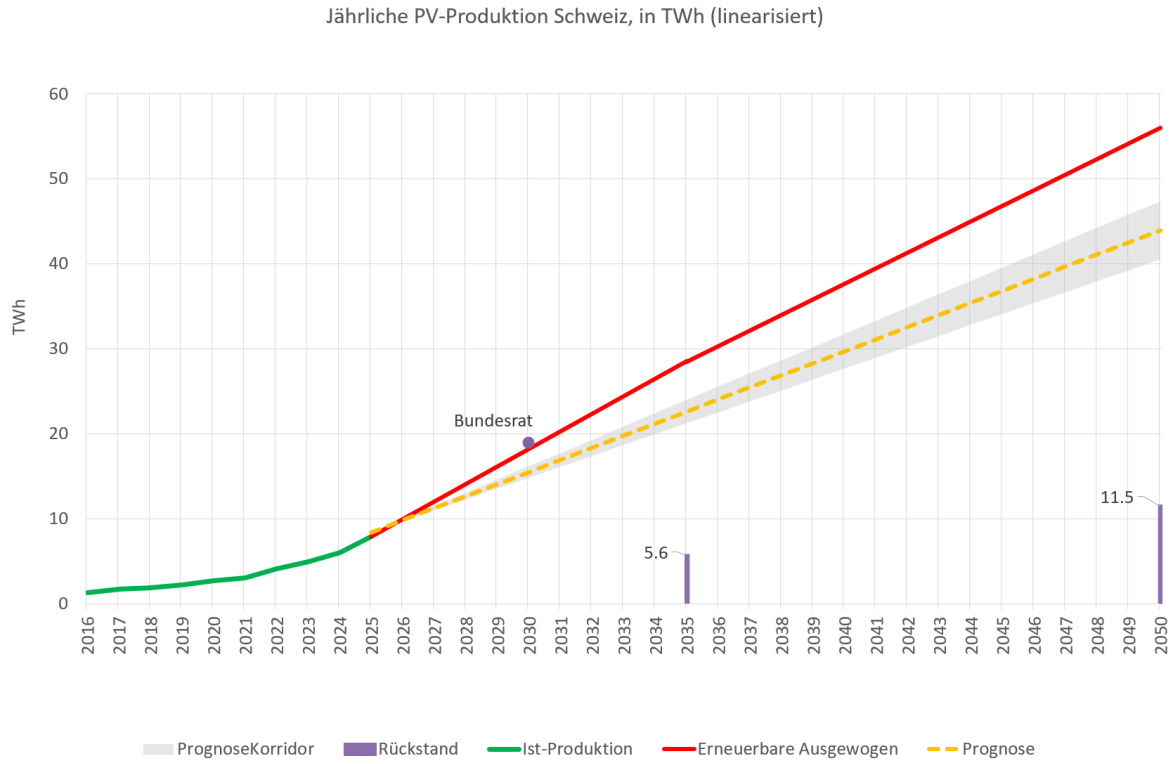


Fig. 1 PV-Ausbaurückstand (violett) 2035 und 2050 bei «weiter wie bisher»

Der Ausbau der PV ist grundätzllich gut unterwegs und geniesst auch eine gute Akzeptanz. Das Ausbauziel des Bundesrates (3) liegt auf der Szenario-Geraden (rot). Trotzdem ist bei einem «weiter wie bisher» mit einem PV-Ausbaurückstand, d.h. einer Differenz zwischen dem Szenario und der Ausbau-Prognose (gelb gestrichelt), zu rechnen. Diese wird in den violetten Balken ausgewiesen.

Der graue «Prognosekorridor» umfasst ein geschätztes Spektrum der Entwicklung bei «weiter wie bisher». Der Bund hat zwar einige Massanhmen zur Förderung der PV verabschiedet, auch Kantone und einzelne Komunen kennen Fördermassnahmen. Aber es gibt aktuell grosse Unsicherheiten bezüglich der Vergütung pirvater PV-Stromproduzenten, was Investitionen dämpfen könnte. Auch ist nicht sichtbar, dass die Elektrizitätswerke im grossen Massstab einsteigen würden. Zudem wird der Ausbau der Alpinen-PV, welcher für die Winterversorgung sehr wichtig wäre, insbesondere von Personen aus Natur- und Landschaftsschutzkreisen mit allen Mitteln bekämpft. Die detaillierte Herleitung der Prognose befindet sich im Anhang (1).

Es ist davon auszugehen, dass bei einem «weiter wie bisher» ein Ausbaurückstand entsteht. D.h. es braucht zusätzliche PV-Fördermassnahmen zur Umsetzung von «Erneuerbare Ausgewogen».

Situation Wind

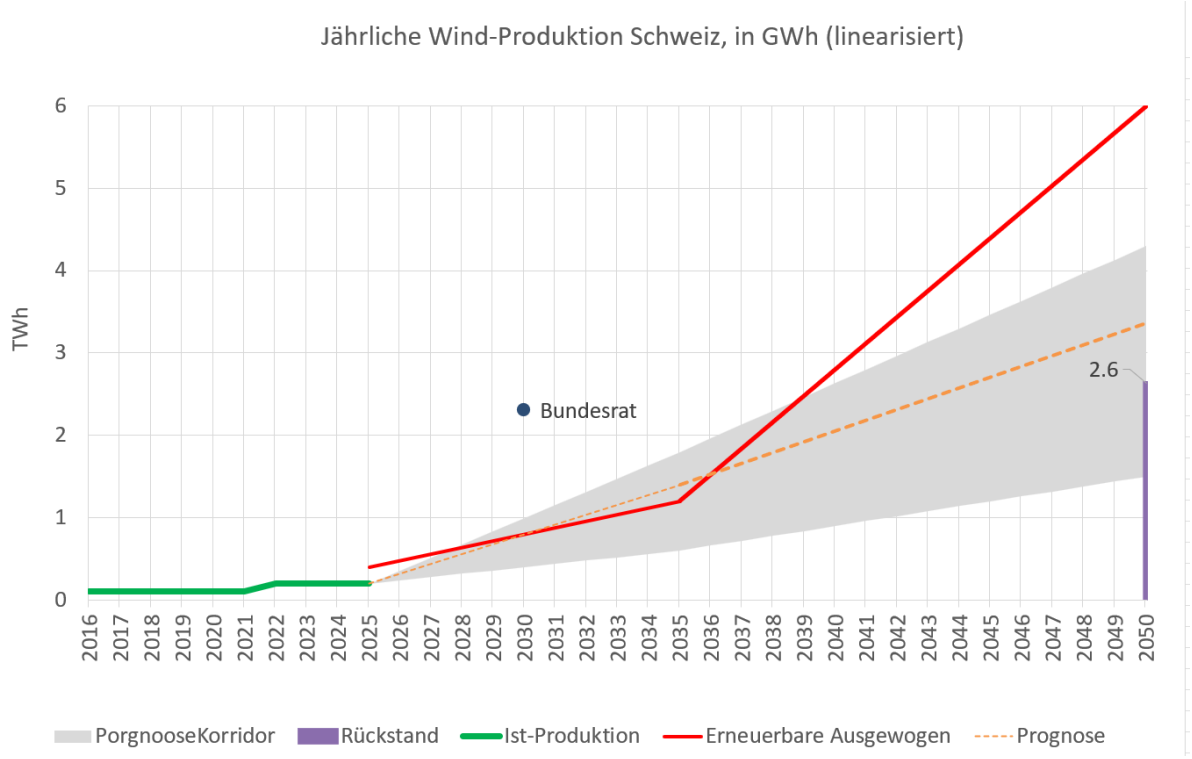


Fig. 2 Wind-Ausbaurückstand (violett) 2050 bei «weiter wie bisher»

Beim Wind-Ausbau ist die Situation aktuell sehr ungewiss. Zwar hat der Bundesrat Fördermassnahmen verabschiedet und es stehen für fast 3 TWh Projekte in der Pipeline, aber diese werden durch langwierige Rechtsstreitigkeiten massiv verzögert. Diese Unsicherheit drückt sich in einem breiten Prognose-Korridor (grau) aus, der sogar deutlich unter dem Bundesrats-Ziel für 2030 (3) liegt.
Bei einem «weiter wie bisher» ist auf jeden Fall bei Wind mit einem Ausbaurückstand, d.h. einer Differenz zwischen dem Szenario (rot) und der Ausbau-Prognose (gelb gestrichelt), zu rechnen. Diese wird im violetten Balken 2050 ausgewiesen.

Da bereits im Szenario «Erneuerbare Ausgewogen» eingeplant wurde, dass die verabschiedeten Massnahmen erst ab 2035 voll greifen werden, ist 2035 noch kein Rückstand aufgeführt. Ob aber der Verlauf der Prognose bis 2035 tatsächlich realisiert wird, ist noch sehr ungewiss. Die detaillierte Herleitung der Prognose befindet sich im Anhang (1).

Es gilt als sicher, dass bei einem «weiter wie bisher» ein beträchlichter Ausbaurückstand entsteht. D.h. es braucht dringend zusätzliche Massnahmen, insb. muss die Verzögerung von Projekten durch Einsprachen verringert werden. Wegen der langen Vorlaufzeiten muss dies möglichst rasch erfolgen.

Folgerungen

Die Analyse zeigt, dass zum Erreichen des rein nachhaltigen Szenarios «Erneuerbare Ausgewogen» beim PV- und insbesondere beim Wind-Ausbau zusätzliche Fördermassnahmen notwendig werden. Warum sich diese Anstrengungen lohnen, ist im Dokument Versorgungssicherheit durch erneuerbare Stromversorgung beschrieben. Insbesondere kann damit die Auslandabhängigkeit durch den Verzicht auf Importe von Uran, Gas oder Strom, massiv verringert werden.

Bei den notwendigen Massnahmen geht es um Aspekte wie Anreizsysteme für den weiteren Ausbau, Anpassungen von Vorschriften, Verkürzung von Verzögerungen durch Einsprachen etc. Insbesondere geht es aber auch um die Akzeptanz in der Bevölkerung, und dazu braucht es dringend eine Aufklärung über die Funktion von Windkraft im Winter.
In einem nächsten Schritt sollen nun konkrete Massnahmen zur Abwendung eines solchen Ausbaurückstandes zuhanden von Politik und Gesellschaft ausgearbeitet werden.

Unabhängig vom gewählten Szenario zeigt sich – und der Bundesrat hat bereits entsprechend reagiert – dass für Ausnahmefälle wie eine ausgeprägte Dunkelflaute Reservekraftwerke nötig sind. Diese werden mit flüssigen Treibstoffen betrieben, die sich direkt in der Schweiz lagern lassen.

Plan B

Sollten die Ausbau-Ziele für das Szenario «Erneuerbare Ausgewogen» nicht fristgerecht erreicht werden, entsteht ein erhebliches Risiko. Um handlungsfähig zu bleiben, müssen bereits heute Alternativen geprüft werden.

Konkret stellt sich dabei die Frage: Bis wann müssen entsprechende Massnahmen spätestens greifen, damit wir ein Verfehlen des Ziels rechtzeitig erkennen und gegensteuern können? Diese Frage hängt eng mit der geplanten Abschaltung der alten AKWs zusammen.

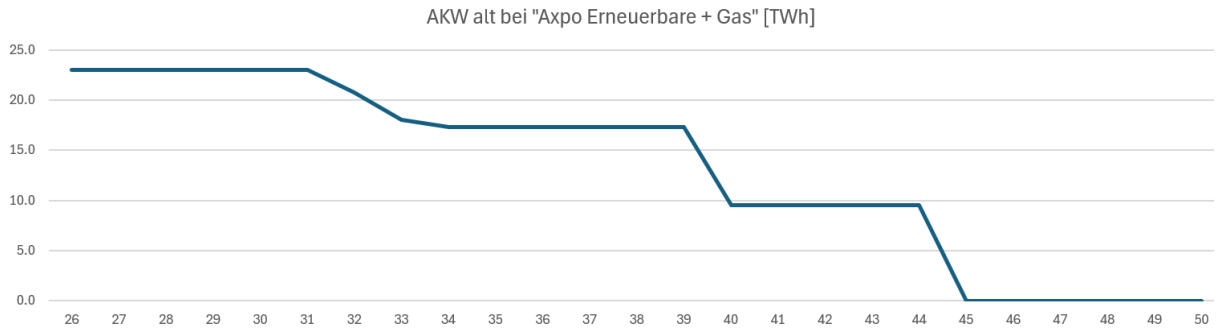


Fig. 3 Abschaltung der alten AKWs bei «Axpo Erneuerbare + Gas» (Quelle Axpo Power Switcher)

Der kritische Zeitpunkt liegt beim obigen Fahrplan der Firma Axpo in den Jahren 44/45, wenn das letzte alte AKW abgeschaltet wird. Dann muss der Ausbau den geplanten Stand erreicht haben.
Eine reale Beurteilung der Wirksamkeit neuer Massnahmen ist wohl frühestens 2035 möglich. Trotzdem bleibt auch dann noch Zeit für weiteres Handeln.

Denkbare Alternativen wären Marktgaskraftwerke (wie sie die Axpo vorschlägt), die relativ rasch gebaut werden könnten, oder eine Erhöhung der Winterstromimporte. In beiden Fällen muss zusätzliche Energie in Form von Gas oder Strom importiert werden. Ob es 2035 sinnvoller/realistischer ist Gas zu importieren und im Inland zu verstromen, oder allenfalls gezielt Windkraft aus dem Norden zu importieren, ist heute schwierig zu beurteilen. In beiden Fällen ist eine gute Integration in den europäischen Energiemarkt entscheidend. Wichtig ist: Es gibt Alternativen, die sich auch rel. kurzfristig umsetzen lassen.

Bereits heute sollten wir «absichernde Massnahmen» konkret angehen, wie etwa: Ausbau von Wärmespeicher zur Entlastung der Wärmepumpen (Strom), Förderung der Geothermie, Technische Massnahmen für Lastverschiebungen im Winter, Pflege europäischer Energie-Kooperationen, genügend Reservekraftwerke für Notfälle.

Anhang

(1) **Herleitung der Prognose für PV**

Swissolar führt auf ihrer Webseite drei Prognoseszenarien bis 2030 für die PV-Entwicklung auf:
- Bremsszenario: Gebremster Ausbau, gesetzliche Zielwerte verfehlt
- Mittelszenario: Verbesserung der Rahmenbedingungen
- Expressszenario: rasche und umfassende Verbesserung der Rahmenbedingungen

Diese Prognoseszenarien von Swissolar umfassen die jährlichen Zuwachsraten in den Jahren 2025-2030. Wir haben für jedes dieser Szenarien die entsprechenden Zubauten dieser 5 Jahre gemittelt, dieser Wert wurde als Konstante Zubaurate von 2025 bis 2050 als stabil angenommen. D.h. es wird daovn ausgegangen, dass sich bis 2030 der entsprechende Trend ab 2030 verfestigt.

Das Bremsszenario wurde als unter Grenze des Prognosekorridors, das Mittelszenario als obere Grenze genommen. Als Szenario wurde der Mittelwert genommen.
Wir haben das Mittelszenario so interpretiert, dass es den möglichen Ausbau unter den aktuellen Bedingungen darstellt, das Expressszenario verbesserte Rahmenbedingungen braucht (Das Expressszenario entspricht übrigens gerade etwa dem Szenario «Erneuerbare Ausgewogen»).

Die Swissolar-Prognosen geben die jährlichen PV-Zubauten in GW an. D.h. daraus muss die mittlere. produzierte Energie in TWh berechnet werden:
Energie [TWh] = 1.5 [GW] * 0.11* 24h * 365Tg) /1000
0.11 = Kapazitätsfaktor = Tatsächlicher Jahresertrag (kWh) / (installierte Leistung (kW) * 8760 Stunden)

Quelle : https://www.swissolar.ch/03_angebot/news-und-medien/statistik-sonnenenergie/de_statistik_sonnenenergie_2025_bericht_de_def-1-.pdf:

Netzverbundanlagen 2025: 900 kWh/kW -> Kapazitätsfaktor 0.103
In unseren Berechnungen wurde 0.11 verwendet. In Zukunft wird es zusätzlich Alpine PV geben (höherer Faktor) und der Wirkungsgrad wird sich noch verbessern.
Zunehmende Abregelung für unser Modell nicht relevant, wir rechnen mit Überproduktion.

(2) **Herleitung der Prognose für Wind**

Was gesichert ist: Projekte für fast 3 TWh sind aktuell in der Projekt-Pipeline, aber der Windkraft weht ein steifer Wind entgegen. Die Umsetzung neuer Windkraftwerke braucht eine sehr lange Vorlaufzeit.
Es gibt viele Zahlen über einen gewünschten Wind-Ausbau, auch darüber was technisch machbar ist. Aber z.B. der Einfluss von Einsprachen ist nur schwer abschätzbar.

Wir haben daher mit Unterstützung von ChatGPT und Gemini (AI) folgende Szenario ermittelt:

Szenario	Ertrag 2035	Ertrag 2050	Bemerkungen
Blockade	0.6 TWh	1.5 TWh	Starke Bremswirkung durch politische Aktivitäten insb. auch auf lokaler Ebene
Umsetzung Strom-Gesetz	1.8	4.3	Erfolgreiche Umsetzung Stromgesetz, beschleunigte Einspracheverfahren
Express	3	7	Dem Windausbau wird gesellschaftlich Priorität eingeräumt

Das Szenario «Blockade» wurde als untere Grenze des Prognose-Korridors, «Umsetzung Stromgesetz» als obere Grenze genommen. Die Prognose stellt den Mittelwert dieser Grenzen dar. Ob der
Express stellt ein «oberes» Maximum dar, das im Übrigen ausreicht um «Erneuerbare Ausgewogen» abzudecken.

(3) Ziele Bundesrat
https://energeiaplus.com/2025/11/27/bundesrat-hat-ausbauziele-fuer-pv-und-wind-bis-2030-definiert/

(4) Dokumenten History
19.9.2026 Erste Version, Fehler bei PV 2050: 60 TWh statt 56 TWh. In Folge wurde Ausbaurückstand 2050 von 15.5 statt 11.5 ausgewiesen
30.9.2026 Korrektur des Fehler vom 19.9.2026