

Auswirkungen einer möglichen Beschränkung des Windkraftausbaus in Kärnten

Entwicklung des Erzeugungs- und Kraftwerksporfolios bzw. der Speicher

Simon MALACEK¹⁽¹⁾, Robert GAUGL⁽¹⁾, Sonja WOGRIN⁽¹⁾

⁽¹⁾Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

Motivation und zentrale Fragestellung

Der Ausbau der Windkraft ist ein zentraler Bestandteil der Dekarbonisierung des Energiesystems. In Österreich wird im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG) ein Ausbau zur Erzeugung von jährlich zusätzlich 10 TWh Windstrom [1] angestrebt, der Beiträge aus allen Bundesländern erfordert. Am 12. Januar 2025 steht in Kärnten eine Abstimmung über eine mögliche Einschränkung des Windkraftausbaus in alpinen Regionen und auf Almen an [2]. Diese Studie analysiert die technischen und ökonomischen Auswirkungen, die eine partielle oder vollständige Einschränkung der Windkraftnutzung in Kärnten auf ein vollständig dekarbonisiertes Energiesystem haben könnte.

Methodische Vorgangsweise

Für die Analyse wurde das techno-ökonomische Optimierungsmodell LEGO [3] verwendet, das die Gesamtkosten unter Berücksichtigung technischer Einschränkungen für Investitionen und Betrieb minimiert. Das bestehende Energiesystem Kärntens wurde als Knoten-Kanten-Modell mit allen Erzeugungsanlagen, Importen, Exporten sowie stündlichen Verbrauchszeitreihen (8760 Stunden) modelliert. Das Referenzszenario wurde anhand von Verbrauchsdaten der Statistik Austria von 2023 kalibriert.

Für ein Zukunftsszenario einer vollständigen Dekarbonisierung wurden sektorbezogene Verbrauchsprognosen (Verkehr, Wärme und Industrie) erstellt und zusätzliche Energiemengen für die Wasserstoffherstellung durch Elektrolyse berücksichtigt. Das Modell identifizierte auf Basis der bis 2040 erwarteten Entwicklungen kostenoptimale Investitionsentscheidungen für neue Erzeugungs- und Speichertechnologien, um den zukünftigen Energiebedarf zu decken. Dabei wurden Investitionskosten sowie Potenziale auf Grundlage bestehender Wind- und PV-Potentialanalysen vorgegeben.

Im Rahmen einer Szenarioanalyse wurde untersucht, wie sich Einschränkungen oder der vollständige Ausschluss des Windkraftzubaues auf das Gesamtsystem auswirken. Zusätzlich wurden Szenarien mit bestehenden sowie ausgebauten Übertragungskapazitäten analysiert, um deren Einfluss auf das System zu bewerten. Die sich daraus ergebenden Szenarien sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Definition der Szenarien

| Szenario | Windpotenzial in Kärnten |
|--------------|--------------------------|
| freier Zubau | > 1500 MW |
| Zonierung | ~ 750 MW |
| kein Zubau | 0 MW |

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Abb. 1 zeigt die Investitionsentscheidungen nach Technologie. Um den vollständigen Verlust an Windkraftkapazität im Szenario „kein Zubau“ im Vergleich zum Szenario „Zonierung“ zu ersetzen, wären zusätzliche Investitionen in PV von 2,3 GW und zusätzliche Batteriespeicher mit bis zu 705 MW Spitzenleistung nötig. In Abb. 2 ist dafür zu sehen, dass dies jährlich zusätzliche Investitionen von etwa 120 Millionen Euro für PV und 100 Millionen Euro für Speicher erfordern würde, was zu Mehrkosten von rund 220 Millionen Euro jährlich verursachen würde. Damit würden sich die (fiktiven) Stromgestehungskosten in Kärnten um etwa 55 % erhöhen.

Grund dafür ist vor allem die geringe Erzeugung aus PV in den Wintermonaten, die die Importabhängigkeit sowie den Speicherbedarf erhöhen. Insbesondere in dieser Jahreszeit stellt die Windkraft eine notwendige Ergänzung im Strommix dar.

¹ Jungautor: Inffeldgasse 18, +43 316 873 7911, simon.malacek@tugraz.at, iee.tugraz.at

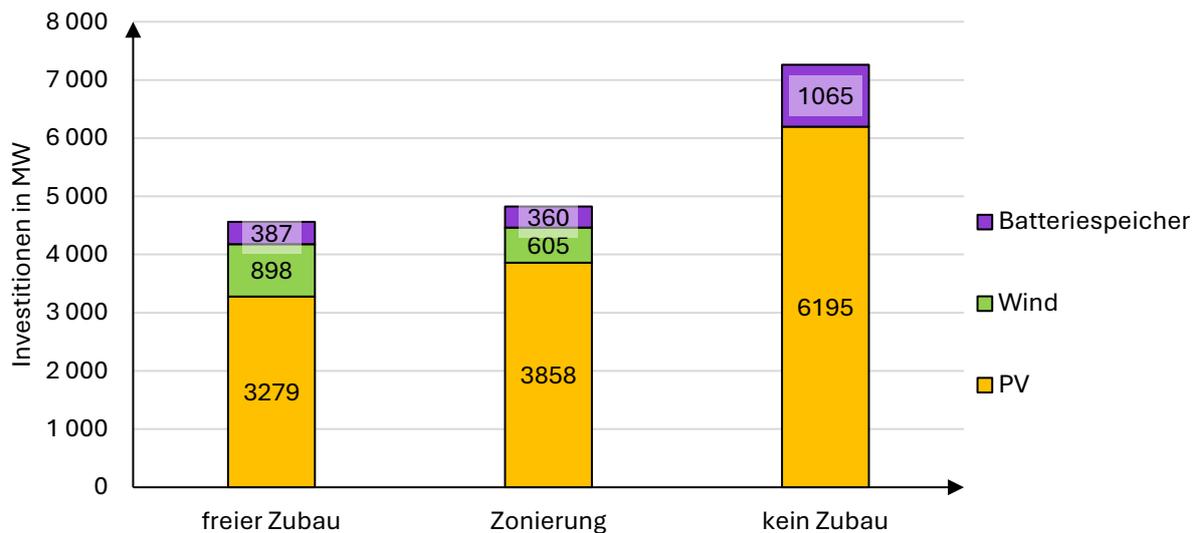


Abbildung 1: Investitionsentscheidungen nach Technologie für die Szenarien

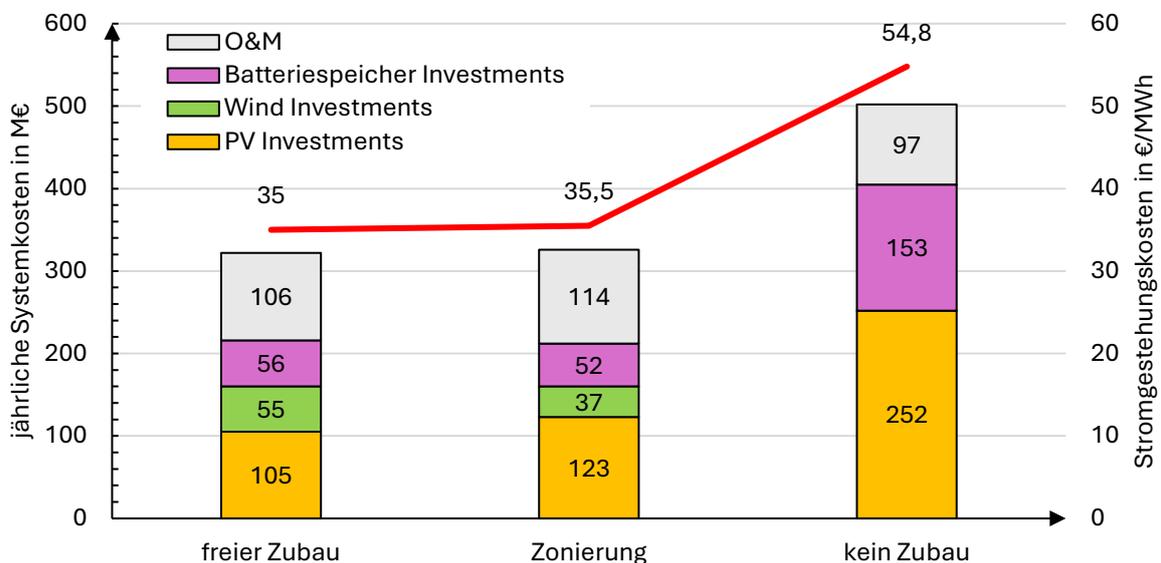


Abbildung 2: Kosten für Betrieb sowie Investitionen (jeweils annualisiert) für die verschiedenen Szenarien.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der Ausbau der Windkraft in Kärnten, zusammen mit Photovoltaik (PV), entscheidend für die Deckung des zukünftigen Energiebedarfs aus Erneuerbaren Quellen ist. Eine signifikante Einschränkung des Windkraftausbaus kann nicht alleine durch einen zusätzlichen PV-Ausbau kompensiert werden. Wie weit fehlender Windstrom durch Stromimporte kompensiert werden kann, kann vorerst nicht abschließend bewertet werden. Jedoch ist davon auszugehen, dass die Kosten für Importe voraussichtlich höher sein werden als ein lokaler Windkraftausbau.

Literatur

- [1] Bundesgesetz über den Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG), <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20011619>
- [2] <https://kaernten.orf.at/stories/3276818/>, Zugriff am 20.11.2024
- [3] Wogrin, S., Tejada-Arango, D. A., Gaugl, R., Klatzer, T., & Bachhiesl, U. (2022). LEGO: The open-source Low-carbon Expansion Generation Optimization model. *SoftwareX*, 19, 101141. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2022.101141>