

# OPTIMIERTER SPEICHERBEDARF IN PUMPSPEICHERKRAFTWERKEN FÜR EUROPA MIT 100% ERNEUERBAREM STROM

Wolfgang RICHTER<sup>1,2</sup>, Franz Georg PIKL<sup>1</sup>, Gerald ZENZ<sup>1,2</sup>, Kaspar VEREIDE<sup>3</sup>,  
Elena PUMMER<sup>3</sup>, Leif LIA<sup>3</sup>

## Einleitung

Die Stromspeicherung ist eine grundlegende Voraussetzung für die globale Umstellung auf ein erneuerbares und dekarbonisiertes Energiesystem. Mehrere Technologien konkurrieren miteinander, und der Weg zu diesem Ziel wird auf vielen verschiedenen Ebenen und zwischen verschiedenen technischen Ansätzen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen vorangetrieben.

Pumpspeicherkraftwerke bieten eine ausgereifte und hocheffiziente Lösung zum Energieausgleich und zur Energiespeicherung, welche seit mehr als 110 Jahren genutzt und weiterentwickelt wird. Die Autoren zeigen, dass Pumpspeicherkraftwerke ein nachhaltiger Schlüssel für eine effiziente und nachhaltige globale Energiewende mit einem erhöhten Grad der Elektrifizierung sind.

In diesem Artikel werden Speichertechnologien verglichen und eine Fallstudie vorgestellt, wobei eine 100%-ige Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen in Europa erreicht wird. Dazu werden die stündlichen Produktionsdaten der erneuerbaren Energiequellen aus den Jahren 2020 bis 2022 dahingehend extrapoliert um bilanziell 100% des Bedarfs in Europa zu decken. Insbesondere werden Wind und Solarkraft für jedes Jahr fiktiv mit einem spezifischen Ausbaufaktor multipliziert. Der Artikel zeigt, wie eine vollständige erneuerbare Produktion durch die Integration von Pumpspeicherkraftwerken bzw. in Kombination mit großen Wasserspeichern ermöglicht wird.

Es wird der Einfluss zwischen einem Ausbau mit ausgeglichenem Wind - Sonnenkraftausbau und dem sonnenkraftzentrierten System dargestellt

Die Publikation orientiert sich an Artikeln der Autoren von 2020 [1] und 2022 [2] welcher durch aktuelle Daten und Darstellungen sowie der Europäischen Betrachtung ergänzt wird.

## Methodik

Die Erzeugungsdaten auf Basis von Stundenwerten [3] werden durch Multiplikatoren der Erneuerbaren Erzeugung extrapoliert um theoretisch 100% des Verbrauchs für die untersuchten Jahre rein mit erneuerbarer Stromerzeugung decken zu können. Daraus wird abgeleitet wieviel Zubau von Wind- und Sonnenkraft notwendig ist, sowie die notwendigen optimierten Speichermengen bzw. Ausgleichsleistung um dies zu gewährleisten. Annahme ist ein ideales Netz.

## Ergebnisse

Aus der Extrapolation einer idealen Erzeugung lässt sich ein idealer Speicherbedarf und Bedarf von Ausgleichsleistung für Europa für eine Deckung des Stromverbrauchs durch 100% Erneuerbare ermitteln.

---

<sup>1</sup> Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Stremayrgasse 10/II, Tel.: +43 316 873 hydro@tugraz.at

<sup>2</sup> Research Center for Energy Economics and Energy Analytics (ENERGETIC), TU Graz

<sup>3</sup> Norwegian University of Science and Technology Dep. of Civil and Environmental Engineering S.P. Andersens veg 5, 7491 Trondheim, Norway, kontakt@ibm.ntnu.no

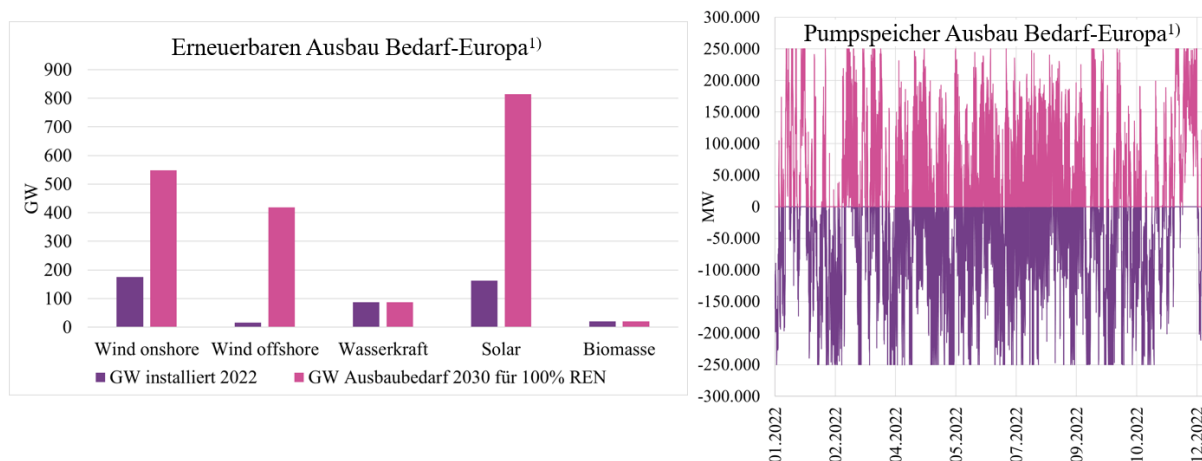


Abbildung 1: Bedarf für den Ausbau der Erneuerbaren und Speicher in Form von Pumpspeicherkraftwerke für Europa auf Basis von 100% Erneuerbare für 2030

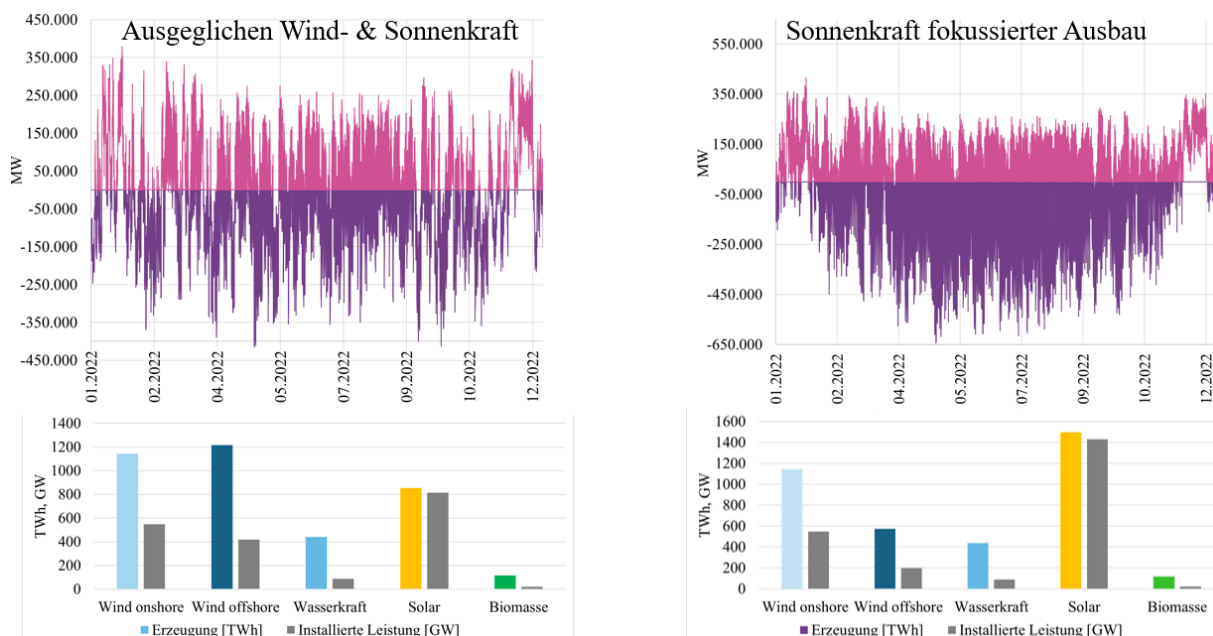


Abbildung 2: Vergleich von Ausgeglichenem Wind- Sonnenkraft Ausbaus zu einem sonnenkraftfokussierten erneuerbaren Stromsystem für Europa für 2030

- 1) Länder Europa (AT, BA, BE,CZ, DK, EE, ES, FI, FR, GR, HR, HU, IE, IT, LT, LU, LV, MD, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK)

## Referenzen

- [1] W. Richter, F. Piki, G. Zenz, K. Vereide, E. Pummer und L. Lia, „Economic and Sustainable Energy Transition Enabled by Pumped-Storage Hydropower Plants,“ in Proceedings of Hydro Conference - Strasbourg - online, 2020
- [2] W. Richter, F. G. Piki, G. Zenz, K. Vereide, E. Pummer und L. Lia, „Optimierter Speicherbedarf für 100% Erneuerbaren Strom,“ in 17. Symposium Energieinnovation, TU Graz, 2022.
- [3] E. Charts, ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2023. [Online]. Available: <https://www.energy-charts.info>