

Saisonale Speicherung Erneuerbarer Energie in Österreich

Sektorkopplung und Flexibilität
Erwin K. REICHEL, Horst STEINMÜLLER
WIVA P&G, office@wiva.at

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Transformation hin zu einem nachhaltigen Energiesystem erfordert den großflächigen Ausbau erneuerbarer Energiequellen wie Photovoltaik (PV), Wind- und Wasserkraft sowie biogene Energieträger. Um eine durchgängige Versorgungssicherheit zu erreichen, sind einerseits Änderungen in der Topologie und den Kapazitäten der Verteilnetze erforderlich, und Speicher- und Konversionsknoten andererseits.

Es soll anhand von möglichst realitätsnahen Szenarien eruiert werden, welche Teile der bestehenden Infrastruktur in einem klimaneutralen Energiesystem weiterverwendet werden können. Ein großes Augenmerk liegt dabei auf den verschiedenen Netzebenen der Gasinfrastruktur sowie der großvolumigen Unterspeicherung. Derzeit wird deren Nutzung zum Einlagern von Wasserstoff in F&E Projekten erprobt [1] [2].

Methodische Vorgangsweise

Als Primärquellen werden stromerzeugende Anlagen angesehen, die in das Elektrizitätsnetz einspeisen können. Dieses wird stabil gehalten, indem zu jedem Zeitpunkt die Einspeisung der Energiemenge genau dem aktuellen Verbrauch entspricht. Im bisherigen Energiesystem werden dazu Erzeugungsanlagen, die mit gespeicherten fossilen Energieträgern versorgt werden, bedarfsorientiert in Betrieb genommen.

Mit dem steigenden Anteil erneuerbarer Quellen ergibt sich eine räumliche und zeitliche Volatilität in der Erzeugung. Zeitweise entstehen dabei große Überschüsse, die ihrerseits die Netzstabilität gefährden würden [3]. Anstatt die Quellen vom Netz zu trennen, können diese Überschüsse in lokalen Netzbatterie-Speichern genutzt werden, um etwa Tag-Nacht Schwankungen der PV-Stromerzeugung auszugleichen. Für mehrere Tage kann Energie in Pumpspeicherkraftwerken gepuffert werden. Für den saisonalen Ausgleich sind derzeit Power-to-Gas Anlagen verfügbar, bei denen entweder Wasserstoff oder, unter Verwendung einer Kohlendioxidquelle, erneuerbares Methan erzeugt wird. Dieses kann dann in bestehenden Netzen und Speichersystemen verlustfrei über mehrere Monate gespeichert werden. In den Wintermonaten kann dieses dann effizient unter Nutzung der Abwärme verwendet zur Kapazitätsdeckung verwendet werden.

Aufbauend auf bestehenden Studien, werden anhand von repräsentativen Netz-, Erzeugungs- und Verbraucherstrukturen Methoden entwickelt, um eine effektive Transformation des Energiesystems zu erzielen [4]. Betrachtet werden orts- und zeitaufgelöste Power-flow Simulationen und Algorithmen zur optimalen Dimensionierung von Speicher- und Konversionsknoten [5] [6].

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In der Studie ONE¹⁰⁰ wird von einer Reduktion des Energiebedarfs in der Raumwärme von derzeit 81 TWh auf 59 TWh für Österreich ausgegangen. Bei der Prozesswärme wird ein leichter Rückgang von derzeit 45 TWh auf 43 TWh erwartet. Beim Mobilitätsverhalten wird mit einer weiteren Zunahme um 15% von derzeit 82 Mrd Kfz-km auf 94 Mrd Kfz-km gerechnet. In einem klimaneutralen Szenario kommen ca 140 Technologien für Erzeugung, Transport, Umwandlung, Speicherung und Verbrauch zum Einsatz. Das Resultat ist ein Energiemix in einem dekarbonisierten, versorgungssicheren Energiesystem. Eine zentrale Bedeutung haben dabei Speicher für Wasserstoff und erneuerbares Methan im Ausmaß von etwa 11 TWh. Der Endenergieverbrauch soll sich dabei um 43% von 328 TWh auf 186 TWh reduzieren [4].

In Abbildung 1 ist der Speicherstand für ein klimaneutrales Szenario im Bundesland Oberösterreich über den Jahresverlauf dargestellt. Daraus ergibt sich eine notwendige Kapazität von ca. 6 TWh.

Die allgemeinen Herausforderungen der Transformation bestehen in dem raschen Ausbau erneuerbarer Energiequellen. PV und Windkraft zeichnen sich noch durch großes ungenutztes Potenzial aus. Die Technologie für das Speichern von Überschüssen ist im Prinzip bereit für die Skalierung. Eine Umsetzung würde durch den Abbau von regulativen Hürden im notwendigen Maß beschleunigt werden.

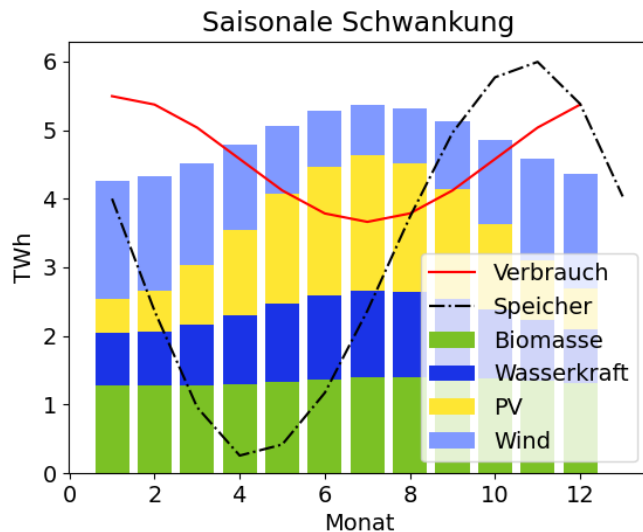


Abbildung 1: Klimaneutrales Szenario für das Land Oberösterreich mit Berechnung des Speicherstandes unter Berücksichtigung einer Einspeichereffizienz von 80% und der Rückgewinnungseffizienz von 75%.

Literatur

- [1] WIVA P&G, „Underground Sun Storage 2030,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.wiva.at/project/uss2030/>.
- [2] WIVA P&G, „Carbon-Cycle Economy Demonstration,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.wiva.at/project/c-ced/>.
- [3] P. M. H. I. M. S. Hans-Kristian Ringkjøb, „A review of modelling tools for energy and electricity systems with large shares of variable renewables,“ *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Bd. 96, pp. 440-459, 2018.
- [4] AGGM Austrian Gas Grid Management AG, „Das volkswirtschaftlich optimierte Energiesystem,“ AGGM, 2021.
- [5] A. P. L. P. Marko Jereminov, „Equivalent Circuit Formulation for Solving AC Optimal Power Flow,“ *IEEE Trans. Power Systems*, Bd. 3, Nr. 34, pp. 2354-2365, 2019.
- [6] S. A. U. A. M. Sebastian Schwarz, „pycity_scheduling—A Python framework for the development and assessment of optimisation-based power scheduling algorithms for multi-energy systems in city districts,“ *SoftwareX*, Bd. 16, p. 100839, 2021.