

Ein Vergleich von Speichermanagement-Strategien in erneuerbaren Energiegemeinschaften

Markus Schindler, Markus Puchegger, Forschung Burgenland GmbH, Campus 1, 7000 Eisenstadt

Abstract. Der vorliegende Artikel untersucht die Rolle von Speichern und deren Betriebsweisen in Erneuerbaren Energiegemeinschaften in Bezug auf den Autarkiegrad und den Eigennutzungsgrad. Das Burgenland in Österreich dient als Fallbeispiel für die Integration von Photovoltaik-Anlagen in EEGs, wobei sowohl große Freiflächenanlagen als auch kleinere Anlagen auf Privathaushalten- und öffentlichen Gebäuden betrachtet werden. Um die Rentabilität dieser Anlagen zu gewährleisten, werden neue Vermarktungsmodelle für erzeugten Strom, insbesondere in privaten Haushalten und bei kleinen und mittelständischen Unternehmen, erforscht. Die Studie konzentriert sich auf die Analyse verschiedener Szenarien mittels eines agentenbasierten Simulationsmodells, basierend auf realen Daten einer existierenden EEG in Neudörfel, Burgenland. Dabei werden die Auswirkungen von Speichern und deren Bewirtschaftung Strategien auf die EEG untersucht.

Keywords: Erneuerbare Energiegemeinschaften, Photovoltaik, Stromspeicher

1 EINLEITUNG

Um die Klimaziele der europäischen Union zu erreichen ist es notwendig, einen massiven Ausbau der erneuerbaren Energiequellen voranzutreiben. Im Burgenland wurde hier in den letzten 20 Jahren ein der Auf- und Ausbau der Windenergie-Erzeugungsanlagen durchgeführt. In den nächsten Jahren ist zudem geplant, PV in eine ähnliche Größenordnung zu bringen wie die Windenergie. Hierbei unterscheidet man zwei verschiedene Arten von Kraftwerken, einerseits die großen Freiflächenanlagen welche mit mehreren Megawatt Peak (MWp) Leistung dimensioniert werden, die zweite Art der Kraftwerke sind die PV-Anlagen auf den Dächern von Privathaushalten und Unternehmen. Damit diese Kraftwerke auch langfristig rentabel bleiben können, müssen neue Vermarktungsmodelle für den erzeugten Strom gefunden werden. Besonders im Privatbereich und bei KMUs sollen die Erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEG) dazu beitragen, langfristig stabile Vermarktungsmöglichkeiten für Strom zu schaffen. Im Burgenland sind derzeit erneuerbare Energiegemeinschaften vorhanden welche auf PV-Erzeugungsanlagen setzen. Dies führt dazu, dass es in der Nacht oder an Tagen mit wenig Sonnenstunden, wenig bis keine Eigenerzeugung in den EEGs gibt. Um dieses Problem zu lösen bietet sich die Installation von Stromspeichern an, damit kann etwaiger Überschuss vom Tag in die Nacht verschoben werden. Für Energiegemeinschaften sieht der Gesetzgeber zwei verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten vor (Abbildung 1). Die erste Art ist die regionale Energiegemeinschaft (REG), hierbei befinden sich alle Akteure, die daran teilnehmen am gleichen Umspannwerk (Netzebene (NE) 4 oder 5). Die zweite Art ist die lokale Energiegemeinschaft (LEG), hierbei sitzen alle Teilnehmer:innen an der gleichen Trafostation (NE 6 oder 7). Je nachdem welcher Energiegemeinschaft man angehört reduzieren sich für den in einer Gemeinschaft gehandelten Strom das Netznutzungsentgelt (Bei LEGs um 57 % und bei REGs bei Anschlüssen in NE 7 um 28 %.

[1]Des Weiteren sieht der Gesetzgeber zwei verschiedene Energieaufteilungsschlüssel vor, die dynamische Aufteilung und die statische Aufteilung. In der statischen Aufteilung wird jedem Teilnehmer ein fixer Prozentsatz der Produktion je 15min-Zeitintervall zugewiesen d.h. Teilnehmer eins hat zum Beispiel 10 % der Gemeinschaftsproduktion in jedem Intervall zur Verfügung. In der dynamischen Aufteilung wird dem Teilnehmer an der Energiegemeinschaft immer der prozentuelle Anteil seines Verbrauchs am Gesamtverbrauch auch von der Produktion zugeteilt d.h. Verursacht ein Teilnehmer 10 % des Gesamtverbrauchs der Energiegemeinschaft werden ihm auch 10 % der Produktion zugewiesen.



Abbildung 1. Darstellung des Zusammenspiels zwischen Netzebenen und Energiegemeinschaften [2]

In diesem Artikel wird der Einfluss von Speichern und deren Betriebsweise auf EEGs mittels eines Simulationsmodells untersucht, wobei stets die dynamische Aufteilung zugrunde gelegt wird. Als Vorlage des realen Modells dient die bereits existierende EEG in Neudörfel [3] im Burgenland.

2 METHODE

In der Energiewirtschaft haben sich zur Modellierung von Problemen auf Rechnern zwei verschiedene Methoden durchgesetzt. Klassisch wird die mathematische Modellierung mittels Optimierungsmodellen verwendet. Bei dieser Herangehensweise wird das Systemverhalten in eine mathematische Beschreibung überführt. Zusätzlich wird eine Kostenfunktion aufgestellt und dann auf Basis dieser Kostenfunktion der Betrieb mit minimalen Kosten festgestellt. Anwendung findet diese Methode vor allem in der Energiesystemplanung. Hier kann beispielsweise auf der Basis von Klimaszenarien für die nächsten 25 Jahre eine optimale PV-Ausgestaltung eines erneuerbaren Systems gefunden werden. Da diese Modelle oftmals sehr komplex werden, beschränkt man sich meistens auf lineare Optimierungsmodelle oder gemischtganzzahlige lineare Optimierungsmodelle. Dies führt zu Einschränkungen im Bereich des zu modellierenden Verhaltens. Mit dem Aufkommen der ersten Digitalrechner hat sich eine zweite Methode entwickelt. Dabei handelt es sich um Agenten basierten Simulationsmodelle (ABM) darauf, dass mehrere verschiedene Agenten miteinander interagieren und sich daraus ein Gesamtverhalten abbildet. Für die Untersuchungen in diesem Artikel wurde ein solches ABM auf Basis von MATLAB [4] entwickelt. Die Teilnehmer:innen der EEG fungieren dabei als Agenten, welche mit PV-Anlagen, Speichern oder Stromverbrauch ausgestattet werden können. Der Zeitraum für die Simulation wird mit einem Jahr festgesetzt, dies führt aufgrund des

Zeitschrittes von einer viertel Stunde zu insgesamt 35.040 Simulationsschritten. Des Weiteren ist das Framework so aufgesetzt, dass die Einspeisung durch ein positives Vorzeichen modelliert wird und Bezug aus dem Netz durch ein negatives Vorzeichen.

3 SZENARIODEFINITION

Für die Simulationen wird die Energiegemeinschaft in Neudörfel herangezogen. Die Energiegemeinschaft besteht aus 55 Privathaushalten und den öffentlichen Gebäuden der Gemeinde, im Detail folgende: Friedhof, Kindergarten, Kläranlage, Bauhof, Feuerwehrhaus, Mittelschule und Volksschule. Die Zeitreihen für Verbrauch und Produktion werden durch gemessene Smart Meter Daten dargestellt. Diese sind für alle öffentlichen Gebäude über den ganzen Simulationszeitraum vorhanden. Für die Simulation der Effekte von Speichern mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsstrategien wurden die folgenden Szenarios lt. Tabelle 1 definiert.

| Name | Definition |
|------------------------------------|---|
| Basis-Szenario (BAS) | Keiner der Teilnehmer besitzt einen Speicher |
| Speicher Szenario (SPS) | Die relevanten Teilnehmer werden mit Speichern zur Eigenverbrauchsoptimierung ausgestattet |
| Konstant Entladungs-Szenario (KES) | Die relevanten Teilnehmer werden mit Speichern ausgestattet, welche nachts konstant Energie in die EEG liefern. |

Tabelle 1. Szenarien Definition für die Simulationsläufe

4 ERGEBNISSE

In Abbildung 2 wird ein Vergleich der drei Szenarien für das Feuerwehrhaus dargestellt. In Abbildung 3 sind die kumulierten Ergebnisse für die drei Szenarien der Privathaushalte dargestellt. In Abbildung 2 ist hier im Szenario BAS zu sehen wie sich das Feuerwehrhaus ohne Speicher verhält. Die Graphen welche als Residuallast betitelt werden, stellen jeweils die Leistung da welche über die Energiezähler fließt. Die Graphen EEG stellen den Anteil der Residuallast da welcher über die EEG bezogen wird (negatives Vorzeichen) oder eingespeist wird (positives Vorzeichen).

Zu Beginn (bei Zeitschritt 1.200) sieht man, wie die PV-Anlage Energie produziert, wobei ein Teil davon in die EEG eingespeist wird und der Überschuss davon in das öffentliche Netz eingespeist wird.

Im Szenario SPS sieht man, dass in der Nacht keine Energie mehr bezogen wird, des Weiteren ist erkennbar, dass die Einspeisung bei Zeitschritt 1.300 durch den Speicher und die Eigenverbrauchsoptimierung reduziert wird.

Für das Szenario KES zeigt sich, dass Residuallast stark verändert wird, untertags wird Aufgrund von PV und Speicher nichts ins Netz eingespeist und nichts bezogen. Des Weiteren ist ersichtlich, dass die Kapazität des Speichers nicht ausreicht, um sich die ganze Nacht nicht zu entladen.

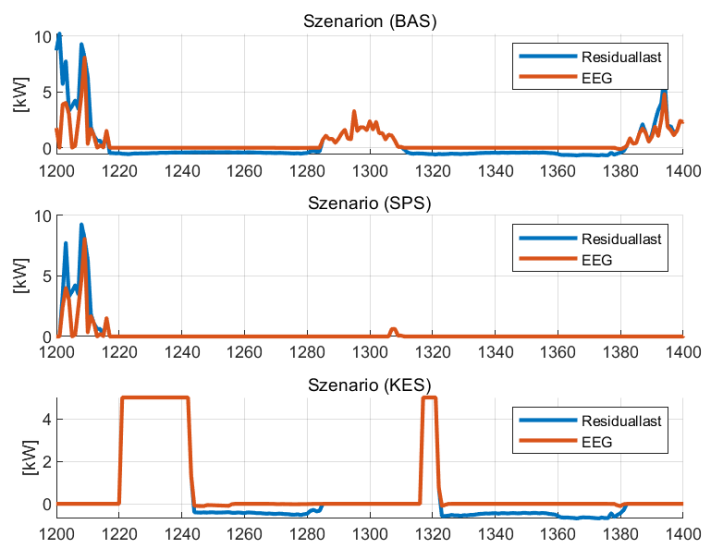


Abbildung 2 Vergleich der 3 Szenarien für das Feuerwehrhaus

In Abbildung 3 kann man einen Unterschied zwischen den Szenarien BAS und SPS erkennen. Im Szenario SPS steht weniger Energie untertags aus der EEG zur Verfügung. Im Szenario KES ist auch der Bezug aus der EEG während der Nacht erkennbar (markiert durch die roten Pfeile). Hierbei ist auch durch die unterschiedliche PV-Produktion erkennbar, welche auch in den unterschiedlichen Entladungszeiten des Speichers (bei konstanter Entladeleistung) resultiert.

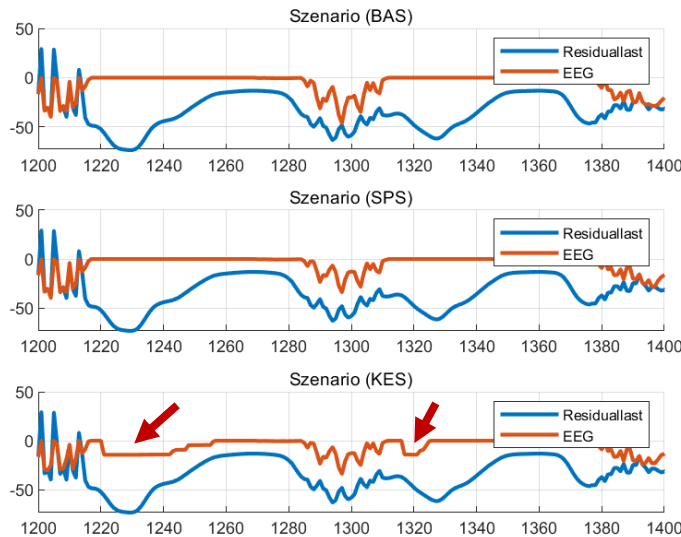


Abbildung 3 Vergleich der 3 Szenarien für die Summe der Privathaushalte

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse zeigen, dass die Installation von Speichern zur Eigenverbrauchsoptimierung die Einspeisung in die Energiegemeinschaft reduziert. In Abbildung 2 sind die doch erheblichen Unterschiede zu erkennen. Generell zeigt sich, dass der Eigenverbrauch der EEG durch die Installation von Speichern und deren Intelligente Betriebsweise optimiert werden kann. Zukünftige Forschung sollte sich vor allem auf die Ausgestaltung der Strategien zur Speicherbewirtschaftung fokussieren. Des Weiteren sollten die Auswirkung auf das gesamte Energiesystem quantifiziert werden um finanzielle Anreize zu schaffen die die dezentrale Energiespeicherung in EEGs attraktiv machen.

6 REFERENZEN

- [1] RAIFFEISENZEITUNG, „Raiffeisen Burgenland gründet 20 Energiegenossenschaften,“ Österreichischer Raiffeisenverband, [Online]. Available: <https://raiffeisenzeitung.at/raiffeisen-burgenland-energiegenossenschaft/>. [Zugriff am 2 1 2024].
- [2] Klima- und Energiefonds, „Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften,“ 2 1 2024. [Online]. Available: <https://energiegemeinschaften.gv.at/erneuerbare-energie-gemeinschaften-eeg/>.
- [3] Gemeinde Neudörfel, [Online]. Available: <https://www.neudoerfl.gv.at/>. [Zugriff am 2 1 2024].
- [4] MathWorks, „MathWorks – Entwickler von MATLAB und Simulink - MATLAB & Simulink,“ [Online]. Available: https://de.mathworks.com/?s_tid=gn_logo. [Zugriff am 28 12 2023].