

SPEICHEREINSATZ ZUR INTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIEN UND ZUR UNTERSTÜTZUNG DES VERTEILNETZES

Thomas NACHT¹, Manfred TRAGNER¹

Einleitung

Das steigende Umweltbewusstsein der Bevölkerung in Kombination mit der Verfügbarkeit erneuerbarer Stromerzeugungstechnologien führt zu einem starken Ausbau dezentraler Erzeugungseinheiten, allen voran PV-Anlagen. Diese dezentralen Anlagen stellen mit ihrer dargebotsabhängigen Erzeugungseigenschaft und ihrer Positionierung in den untersten Netzebenen das energiewirtschaftliche System vor neue Herausforderungen.

Der steigende Anteil erneuerbarer, dargebotsabhängiger Erzeugung im Energiemix führt zu einer zunehmenden zeitlichen Entkoppelung von Erzeugung und Verbrauch. Wurde bisher die Erzeugung an den Verbrauch angepasst, sind mittlerweile Situationen gegeben, in denen der Verbrauch der Erzeugung angepasst werden muss.

Die bisherigen Strukturen der Stromerzeugung und Verteilung werden durch die dezentralen Erzeuger ebenfalls stark beeinflusst. War bislang der Stromfluss von großen Kraftwerken über die Netzebenen hin zum Verbraucher gegeben, stellt sich mittlerweile teilweise eine Umkehr der Energieflussrichtung von Verbrauchern mit dezentralen Erzeugungskapazitäten in das übergeordnete Netz ein. Durch die dezentralen Erzeuger können die Spannungen an den Netzknoten des Systems ansteigen. Dabei ist die Einhaltung von vorgegebenen Grenzwerten für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Netzes zwingend erforderlich. Bei dezentralen Erzeugern liegen die Grenzwerte für die zusätzliche Spannungserhöhung im Mittelspannungsnetz bei 2 % und im Niederspannungsnetz bei 3 % (E-Control, 2002).

Im Umgang mit den angesprochenen Problemen wird in dieser Arbeit der Einsatz eines Batteriespeichers an neuralgischen Punkten eines Verteilnetzes mittels Simulationen untersucht. Der Speicher soll dabei der Integration von erneuerbar erzeugtem Strom dienen und eine netzstützende Funktion einnehmen. Dabei ist wichtig, dass die Kosten des untersuchten Speichersystems über die generierten Vorteile wieder erwirtschaftet werden.

Methodik

Die Ermittlung der gewünschten Ergebnisse erfolgt in zwei Teilschritten: (1) Optimierung des Speichereinsatzes und (2) Analyse der Auswirkungen auf das zu untersuchende Verteilnetz.

Optimierung des Speichereinsatzes

Der Speichereinsatz dient der Integration von erneuerbar erzeugter, elektrischer Energie. Dafür wird das bestehende Verteilnetz in Teilbereiche untergliedert, für welche der Einsatz von Batteriespeichern unterschiedlicher Kapazität und Lade- sowie Entladeleistung untersucht wird.

Der Einsatz des Speichers geschieht auf Basis der Residuallast, welche sich aus der Summe der Lasten aller Verbraucher abzüglich der Summe der Einspeisungen aller Erzeuger im betrachteten Netzgebiet ergibt, vergleiche dazu Abbildung 1 (links). Die hierfür zugrundeliegenden Daten bestehen aus ¼-Stundenwerten und werden auf Basis der Daten des Netzbetreibers und unter Verwendung eines Modells zur Ermittlung der PV-Einspeisung (Wiedemayer, 2015) ermittelt.

Anhand der Residuallastkurve wird der Speicher so eingesetzt, dass der Summenlastgang nach dem Speichereinsatz weniger Spitzen und Täler aufweist und allgemein homogenisiert ist. Durch diese Homogenisierung, siehe Abbildung 1 (rechts), wird erreicht, dass ein hoher Anteil erneuerbarer Energie im Batteriespeicher gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgegeben werden kann. Für die Optimierung des Speichereinsatzes werden tägliche Lade- und Entladeschranken festgelegt, die an den Residuallastverlauf angepasst werden.

¹ 4ward Energy Research GmbH, Zweigstelle Graz, Reininghausstraße 13a, 8020 Graz, Tel.: +43 664 88500336, thomas.nacht@4wardenergy.at, www.4wardenergy.at

Da das Vorhandensein erneuerbarer Erzeugung eine Voraussetzung für den Betrieb des Speichers ist, gewährleistet diese Methode die bevorzugte Ladung mit erneuerbarer Energie bei einem gleichzeitigen Vorteil für das Gesamtsystem.

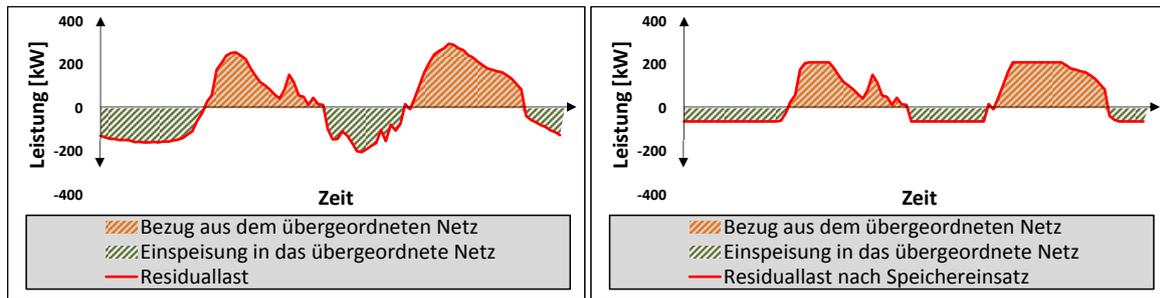


Abbildung 1: Darstellung eines beispielhaften Erzeugungs- und Lastverlaufes (links) und des resultierenden Residuallastverlaufs nach Einsatz des Speichers (rechts).

Um die Wirtschaftlichkeit des Speichereinsatzes zu bewerten werden die Ersparnisse am Energiemarkt durch eine Reduktion der Peak-Bezüge ermittelt und den Kosten für die Implementierung des Speichers gegenübergestellt.

Auswirkungen auf das Verteilnetz

Durch die Implementierung des Speichers, den koordinierten Einsatz und die damit verbundene Integration von erneuerbarer Erzeugung werden weitere Vorteile für das Verteilnetz abgeleitet. Um die Ermittlung der Auswirkungen zu ermöglichen, werden Lastflussrechnungen für jede Lastsituation (365 Tage je 24 Stunden je 4 Viertelstunden) durchgeführt. Für die Lastflussrechnungen werden die Last- und Erzeugungsverläufe auf die einzelnen Knoten des Netzes heruntergebrochen. Die Aufteilung geschieht auf Basis der Daten des lokalen Energieversorgers. Im Basisfall werden die Netzsituationen ohne einen Speichereinsatz berechnet. Als Ergebnisse dieser Betrachtung werden die Spannungen an den einzelnen Knoten sowie die Leitungsbelastungen ermittelt. In weiterer Folge werden Lastflussrechnungen unter Berücksichtigung eines Speichereinsatzes durchgeführt und die Ergebnisse anschließend miteinander verglichen.

Ergebnisse

Durch den Speichereinsatz lassen sich eindeutige, positive Effekte auf das betrachtete Netz ableiten. Wird der Speicher richtig positioniert und dimensioniert, kann ein residuallast-gesteuerter Einsatz zu (1) einer Reduktion der Spitzenlastbezüge des gesamten Netzes (bis zu 485 GWh), (2) einer Reduktion der erneuerbaren Überschusserzeugung und damit zu einem erhöhten Verbrauch von lokaler Erzeugung (bis zu 37 %) sowie (3) zu einer Entlastung des Netzes durch eine Reduktion der Knotenspannungen (bis zu 0,2 %) sowie der maximalen Leitungsbelastung (bis zu 5 %) führen. Generell haben die Untersuchungen jedoch gezeigt, dass für einen wirtschaftlichen Betrieb des Speichers, alternative Einnahmequellen zum Energiemarkt notwendig sind. Wird der Batteriespeicher einem anderen Hauptverwendungszweck gewidmet, bspw. als Batteriewechselstation für Fahrzeuge, kann die ungenutzte Flexibilität für den residuallast-gesteuerten Einsatz herangezogen werden und ermöglicht dann auch einen wirtschaftlichen Betrieb.

Da die Kosten für die Umsetzung und Implementierung der Flexibilitäten ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz sind, sollte für die Umsetzung eine Variante mit möglichst geringem finanziellen Aufwand für Messung und Regelung gewählt werden. Da der Einsatz des Speichers auf Basis der Residuallast aus gesamter Erzeugung und gesamtem Verbrauch erfolgt, wäre es für die Regelung des Speichers ausreichend, die entsprechenden Größen an zentralen Stellen zu messen, was den Aufwand entsprechend reduzieren würde.

Verweise

- [1] E-Control. (2002). Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen (TOR). Wien.
- [2] Wiedemayer, C. (2015). Die Integration eines Batteriespeichersystems in das Microgrid Güssing. Wien.