

# BETRIEBSABHÄNGIGE KOSTENBERECHNUNG VON ENERGIESPEICHERN

Maik Naumann<sup>\*1</sup>, Cong Nam Truong<sup>\*1</sup>, Andreas Jossen<sup>1</sup>

## Hintergrund

Im Zuge des fortschreitenden Ausbaus der Erneuerbaren Energien wird mittelfristig der vermehrte Einsatz von Speichern im Stromnetz als wichtige Flexibilitätsoption erwartet [1]. Neben Langzeitspeichern werden zunehmend auch Kurzzeitspeicher benötigt, wobei um deren Ausbau bisher verschiedene Technologien wie zum Beispiel Pumpspeicherkraftwerke, Druckluft- und Schwungmassenspeicher sowie Batterien im prognostizierten Ausbau miteinander konkurrieren. Um einen sinnvollen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Technologien zu ermöglichen, müssen die verschiedenartigen technischen Kriterien sowie die summierten Kosten über dem gesamten Lebenszyklus der Systeme berücksichtigt werden.

## Problemstellung

Für den Vergleich der Speichertechnologien werden meist die Investitionskosten des Speichers auf den Energieinhalt beziehungsweise auf die installierte Leistung bezogen. Die genutzten Kostenangaben in €/kWh für die nutzbare Energie und €/kW für die maximale Leistung des Speichers, berücksichtigen dabei nicht wie der Speicher eingesetzt und betrieben wird. In [2] wird eine sogenannte Vollkostenbewertung vorgenommen, wobei der Betrieb mit unterschiedlichen Zyklenzahlen verglichen wird, aber die jeweilige Zyklientiefe sowie die Laderate nicht beachtet werden. Jedoch hat die vom jeweiligen Anwendungsszenario abhängige Belastung des Speichers einen spezifischen Einfluss auf die Alterung und damit auf die Lebensdauer zu Folge, was in der Kostenrechnung betrachtet werden muss.

## Inhalt

In diesem Beitrag soll zunächst ein Rechenmodell vorgestellt werden, mit dem technologieunabhängig die tatsächlichen Kosten eines Speichers je nach Anwendungsszenario beziehungsweise der spezifischen Belastung dargestellt werden können. Ein wichtiger Bestandteil des Modells wird die Berücksichtigung der belastungsabhängigen Alterung des Speichers sein, womit die Lebensdauer und somit der Betriebszeitraum bestimmt wird. In diesem Modell sollen weiterhin relevante Einflüsse wie zum Beispiel die Wirkungsgradverluste oder die Selbstentladung in die Kostenrechnung eingehen.

Neben der methodischen Beschreibung des Modells, sollen in diesem Beitrag von ausgewählten Speichern die Vollkosten in beispielhaften Anwendungsszenarien untersucht und verglichen werden.

Das Modell kann dann zur kostenorientierten Dimensionierung von Speichern je nach Betriebsweise genutzt werden. Ein weiterer Anwendungsfall wäre die Betriebsweise des Speichers je nach Anwendungsszenario auszulegen. In einem zukünftig offenen und transparenten Strommarkt könnte dann der kostenoptimierte Betrieb des Speichers gewährleistet werden. Beispielhafte Anwendungen wären die netzdienliche und zugleich für den Besitzer wirtschaftliche Integration von Heimenergiespeichern oder Anwendungsfälle wie Vehicle-To-Grid.

[1] VDE - ETG-Task Force Energiespeicherung: *Energiespeicher für die Energiewende*, Frankfurt a.M., 2012

[2] Kondziella, H.; Brod, K.; Bruckner, T.; Olbert, S.; Mes, F.: *Stromspeicher für die „Energiewende“ – eine aktorsbasierte Analyse der zusätzlichen Speicherkosten*, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Leipzig, 30.08.2013

---

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Elektrische Energiespeichertechnik, Karlstraße 45, 80333 München, +49 (0) 89 / 289 – 26988, +49 (0) 89 / 289 – 26968, maik.naumann@tum.de, www.ees.ei.tum.de