

Stationäre Heimspeicher

Spezifikationen und Anforderungen

- Versorgung durch 9 KW Solaranlage
- Größe des stationären Speichers 7 kWh
- Der stationäre Speicher muss für den Heimgebrauch langlebig und eine Brandgefahr ausgeschlossen sein
- Maximierung des Eigenverbrauchs

Stationäre Speicher für den Heimgebrauch in Verbindung mit lokaler regenerativer Energieerzeugung

Ausgangssituation

Heimspeichern sind geprägt durch den zunehmenden Ausbau von erneuerbaren Energien und das Bedürfnis nach höherer Energieunabhängigkeit in Privathaushalten. Aufgrund sinkender Kosten von Batterien und technologischer Fortschritte wächst der Markt für Heimspeicher kontinuierlich. Viele Haushalte kombinieren ihre Solaranlagen mit Speichern, um überschüssige Energie effizient zu nutzen und den Eigenverbrauch zu maximieren. Langfristig führt die Zunahme von Heimspeichern zur Dezentralisierung der Stromversorgung von privaten Haushalten und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Allerdings stehen Heimspeicher noch vor Herausforderungen wie den Anschaffungskosten und der langfristigen Nachhaltigkeit der verwendeten Batterietechnologien.

Ziel der Anwendungsanalyse

In der Anwendungsanalyse soll die technische und wirtschaftliche Machbarkeit des Einsatzes von Batterien als Stationäre Speicher für den Heimgebrauch betrachtet und mögliche Batteriesysteme analysiert werden.

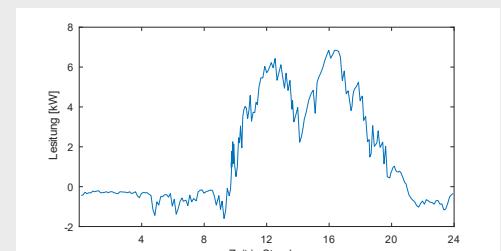
Methodik

Zur Analyse wird die im Projekt SimBAS entwickelte Toolchain verwendet. Die Toolchain besteht aus drei aufeinander aufbauenden Tools, welche über Schnittstellen die jeweiligen Inputs des vorhergehenden Tools verarbeiten können. Kurz zusammengefasst handelt es sich bei der Toolchain um die ISEA Cell & Pack Database (ICPD) der RWTH Aachen welches Zellmodelle für die Simulation erstellt, den Battery System Designer (BaSD) des Fraunhofer IISB, welches

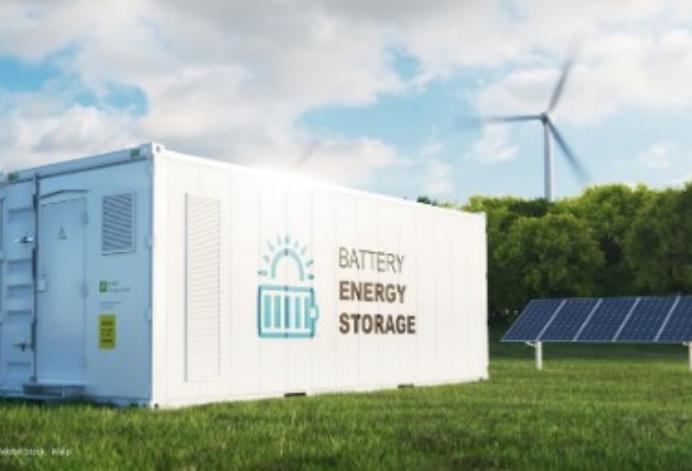
die geometrische Auslegung von Batteriespeichern für einen geforderten Bauraum vornimmt, und das Tool Simulation of stationary energy storage systems (SimSES) der TUM, welches den ausgelegten Speicher importiert und gegen die geforderte Applikation simuliert, um zu berechnen, ob der Speicher die Anforderungen erfüllt. So können verschiedene Speichertechnologien systematisch für die Verwendung getestet werden.

Anforderungen

Als Basis für die Betrachtung von stationären Heimspeichern dient ein Lastprofil eines Einfamilienhaushalts, aufgezeichnet an einem Samstag. Neben den dort üblichen Verbrauchern wird durch eine Solaranlage Strom erzeugt, welcher primär selbst verbraucht bzw. in den Speicher geladen und nachrangig in das Stromnetz eingespeist wird.



Die obige Grafik zeigt das Lastprofil des Einfamilienhauses über den Zeitraum von 24 Stunden, wie es der Speicher sehen würde, nachdem der Solarstrom primär direkt verbraucht wurde. Nachts wird ein kontinuierlich Strom benötigt, welcher aus dem Speicher entnommen wird. Tagsüber kann die Solaranlage das Haus versorgen und erzeugt Überschüsse, welche in den Speicher geladen



Stationäre Heimspeicher

werden können. Da die Erzeugung von Solarstrom je nach Bedeckungsgrad sehr schwankt, ist dieses Profil lediglich für einen sehr sonnigen Tag repräsentativ.

Batterieauswahl

Da sowohl Sicherheit als auch Langlebigkeit bei Heimspeichern einen sehr hohen Stellenwert haben, werden für diese Betrachtung Batterien basierend auf LFP bzw. LTO Technologien herangezogen. Für die LFP batterie wird die US26650FTC1 von SONY herangezogen, welche in der Datenbank von SimSES vorhanden ist. Als Vertreter der LTO Technologien kommt die SCIB 20Ah von TOSHIBA zum Einsatz, welche über die ICPD nachgebildet wird.

Typ	SONY US26650FTC1	TOSHIBA SCIB 20Ah
Technologie	LFP	LTO
Dimensionen [mm]	26 x 65 (D x H)	116 x 22 x 106 (L x B x H)
Energie [Wh]	9,6	46
Preis [€]	4,1	19,3

Die Energiedichten beider Typen sind verglichen mit anderen Technologien relativ gering. So hat die LFP Zelle von Sony eine Energiedichte von ca. 113 Wh/kg. Die LTO Zelle von TOSHIBA ist mit 89 Wh/kg sogar noch deutlich geringer. Da im Bereich der Heimspeicher sowohl Gewicht als auch Platz häufig kein Problem darstellen, überwiegen die Vorteile der Sicherheit und Langlebigkeit dieser Typen deutlich.

Gesamtspeicher

Betrachtet wird in dieser Analyse ein Niedervoltssystem mit 48 V, was einen der aktuell gängigen Standards darstellt. Vorteile dieser Systeme sind die höhere Sicherheit, niedrigeren Wandlungsverluste und niedrigeren Kosten im Vergleich zu anderen möglichen Konfigurationen. Die Gesamtkapazität beträgt 7 kWh.

Typ	Nominal Voltage [V]	Serielle Zellen	Parallele Zellen
SONY US26650FTC1	48	15	49
TOSHIBA SCIB 20Ah	48	21	8

Die obige Tabelle zeigt die notwendigen Speicherkonfigurationen mit dem Fokus auf Erreichen der geforderten Nominalspannung

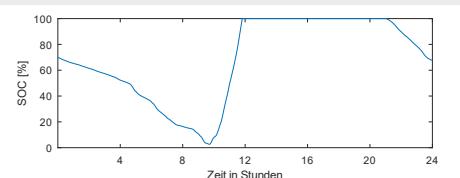
sowie Kapazität von 7 kWh des Heimspeichers. Durch die deutlich unterschiedlichen Kapazitäten der einzelnen Zellen werden von den Zellen von SONY deutlich mehr benötigt. Die geringere Stückzahl bei der Verwendung der TOSCHIBA Zellen kann zu einem reduzierten Integrationsaufwand und somit niedrigeren Kosten des Gesamtspeichers führen. Dies zeigt, dass neben der eingehenden Betrachtung der Chemie der Zelle eine Betrachtung des Zellgehäuses für die anvisierte Anwendung ebenfalls von entscheidender Bedeutung sein kann. Laut BaSD sind mit beiden Zelltypen vergleichbaren Bauräume zu realisieren.

Speichersimulation

Abschließend werden mittels SimSES die erarbeiteten Speicherkonzepte gegen das vorgestellte Lastprofil simuliert, um die Eignung der Speicherkonzepte hinsichtlich der Anwendung als Heimspeicher zu evaluieren. Für die einzelnen Speicherkonzepte haben sich zusammengefasst folgende Ergebnisse bei der Simulation ergeben:

SONY US26650FTC1

Angenommen wird ein tags zuvor auf 100% SOC geladener Speicher, welcher um Mitternacht auf 70% SOC entladen wurde. Das Speicherkonzept basierend auf der Zelle von SONY erfüllt das geforderte Lastprofil zu ca. 64%. Dies liegt daran, dass bereits gegen Mittag der Speicher wieder voll durch die Solaranlage geladen ist und der restliche Strom nicht mehr aufgenommen werden kann.

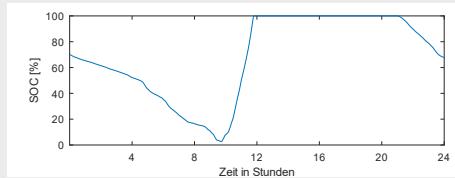


Wie man sieht, wurde der Speicher in der Nacht zuvor optimal entladen, was bedeutet, dass eine größere Dimensionierung des Heimspeichers nur zu einer Speicherung von nicht nutzbarer Energie führt. Diese Energie wird nicht in das Netz eingespeist und führt somit

und führt somit zu Verlusten bei der Einspeisevergütung. Außerdem fällt die größere Dimensionierung des Gesamtspeichers unnötig teurer aus.

TOSHIBA SCIB 20 Ah

Die Ausgangssituation ist gleich wie bei der Betrachtung der SONY Zelle. Die Zelle von TOSHIBA ermöglicht mit ca. 66% jedoch eine leicht höhere Erfüllbarkeit des Lastprofils, da sie einen deutlich geringeren Innenwiderstand besitzt. Darüber hinaus ist das Verhalten des Speichers im Vergleich analog.



So zeigt sich hier ebenfalls eine vollständige Ladung des Speichers zur Mittagszeit und eine optimale Ausnutzung des Speichers zum Decken des Grundbedarfs der Nacht.

Vergleich der Lösungen

Es zeigt sich, dass beide Lösungen mit nur minimalen Unterschieden sehr gut die Anforderungen erfüllen. Dies deckt sich mit der großen Verbreitung insbesondere von Heimspeichern mit LFP Batterien. Macht man bei diesem Zelltyp zusätzlich noch vertretbare Abstriche bei der Qualität, so sind damit deutlich günstigere Speicher im Vergleich zu Speicher mit LTO Batterien zu realisieren. Diese Einsparungen können sogar den erhöhten Integrationsaufwand kompensieren.

