

Batterien als Energiespeicher zur Förderung von Photovoltaik-Eigenverbrauch im Smart Grid der Zukunft - Das Sol-ion Projekt

Michael Lippert, Saft Industrial Battery Group;
Holger Schuh, Saft Batterien GmbH

Herkömmliche Stromnetze basieren auf großen, zentralisierten Kraftwerken, die die Endverbraucher mit Hilfe althergebrachter Übertragungs- und Verteilungsnetze versorgen. Dieses traditionelle Modell hat uns bei der Bereitstellung einer sicheren und zuverlässigen Stromversorgung gute Dienste geleistet. Der jedoch immer stärker werdende politische und ökologische Druck, die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen auszuweiten, verlangt nach einer neuen Art von Stromnetz. Dieses neue Stromnetz muss flexibel und intelligent sein, damit es Strommengen jeder Qualität und Größe aus den verschiedensten Quellen aufnehmen und diese bedarfsabhängig so steuern kann, dass eine zuverlässige Verbraucherversorgung gewährleistet ist. Das ist jedoch nur mit einem vollständig integrierten Netzwerkmanagement möglich, d. h. das Stromnetz muss zu einem „Smart Grid“ werden.

In der Vergangenheit hat man sich in der Diskussion über Smart Grids vorwiegend auf saubere Stromerzeugung sowie intelligente Mess- und Informationstechnologie konzentriert. Es wird jedoch immer deutlicher, dass zu wirklich „intelligenten“ Stromnetzen auch ein Energiespeicher gehört.

Die Aufgaben eines Energiespeichers im Smart Grid

Ein Energiespeicher hat drei wichtige Aufgaben im neuen Smart Grid:

Energieverteilung

Der Energiespeicher stellt Energie – ungeachtet des Erzeugungszeitpunktes – bedarfsabhängig zur Verfügung. Dadurch können Angebot und Nachfrage besser aufeinander abgestimmt werden. Außerdem kann damit die Verfügbarkeit von Energie von Zeiträumen mit geringer Nachfrage zu Zeiträumen mit hoher Nachfrage verschoben werden, wodurch sich potenziell eine bessere Kapitalrendite für den Stromerzeuger ergibt.

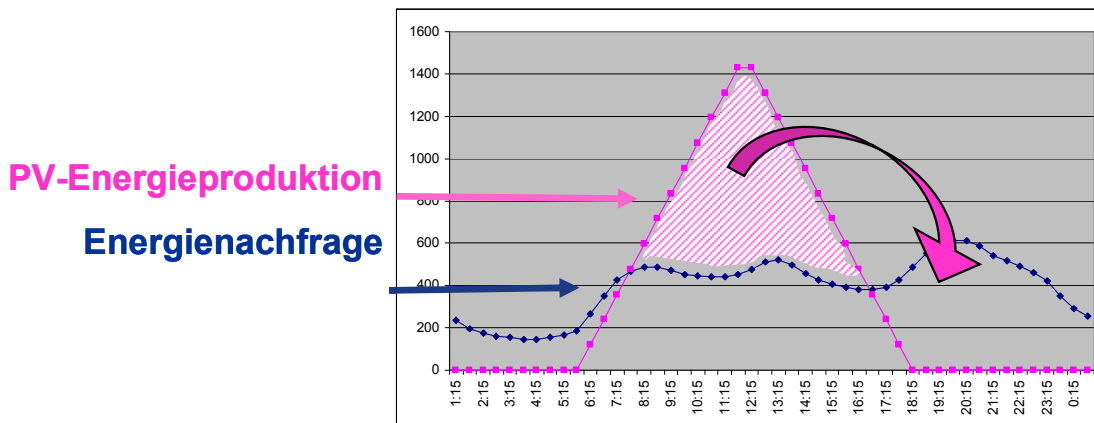


Abb.1: Erhöhung des Eigenverbrauchs durch Verschiebung der erzeugten Energie

Überbrückung und Stabilisierung der Stromversorgung

Der Energiespeicher kann die kurzfristige Intermittenz erneuerbarer Energiequellen kompensieren, indem er Stromversorgungsschwankungen ausgleicht. Er kann außerdem zur Überbrückung der Aufbau- und Abfallphasen beim Wechsel zwischen Stromerzeugungsverfahren beitragen und eine mitlaufende Reserve bereitstellen. Je nach Art der Anwendung variiert der Zeitraum, für den eine Überbrückungsstromversorgung erforderlich ist, zwischen Sekunden und Minuten. Der Energiespeicher kann auch eine wichtige Aufgabe bei der Stromversorgungsqualität übernehmen, indem er bei Bedarf für eine vorübergehende Spannungsstabilisierung sorgt und gleichzeitig kontinuierlich Regulierungsfunktionen ausführt.

Energiespeichertechnologien

Der US-Verband ESA (Electricity Storage Association) hat eine große Bandbreite an möglichen Energiespeichertechnologien für verschiedene Anwendungen – darunter Batterien, Superkondensatoren, Schwungräder und Pumpwasserkraft – identifiziert. Dieser Artikel legt den Schwerpunkt darauf, wie batteriebasierte Energiespeichertechnologien helfen können, den Photovoltaik-Eigenverbrauch in vernetzten Installationen zu fördern.

Netzgekoppelte Photovoltaik-Anlagen mit Energiespeicher

Photovoltaik-Installationen (PV) mit einem Daueranschluss an das Stromnetz zählen zu den netzgekoppelten Anwendungen. Hierbei handelt es sich um die beliebteste Art von PV-Anlagen für Privathäuser und Unternehmen in entwickelten Ländern, die über 90 % aller PV-Installationen ausmacht. Es wird erwartet, dass PV-Anlagen bis 2020 bis zu 12 % des gesamten Stroms in Europa erzeugen – mit einer installierten Gesamtkapazität von ungefähr 390 GW (davon zwei Drittel dezentralisiert – Quelle: EPIA).

Eine typische PV-Hausinstallation in Deutschland oder Spanien ist für eine Leistung von etwa 3.000 kWh/Jahr ausgelegt. Bei einem durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauch von ungefähr 3.500 kWh in diesen beiden Ländern wird deutlich, dass ein energiebewusster Haushalt mit einer effizienten PV-Anlage seinen gesamten Energiebedarf selbst decken könnte. Derzeit wird jedoch die ganze, von der PV-Anlage erzeugte Energie in das lokale Stromnetz eingespeist und an den lokalen Energieversorger verkauft. Der Haushalt erhält dann nach Bedarf Elektrizität aus dem Netz.

In der Zukunft wird von Haushalten erwartet, dass sie energieautonom sind und ihre eigene Elektrizität erzeugen und verbrauchen. Die Aufgabe des Energiespeichers besteht dann darin, überschüssige PV-Energie solange zu speichern, bis sie benötigt wird. Das bedeutet in der Praxis, dass eine „Zeitverschiebung“ erfolgen muss: Die tagsüber mit einer Leistungsspitze am Mittag produzierte PV-Energie muss zu allen Zeiten nach Bedarf zur Verfügung stehen. Dadurch wird sowohl der lokale Verbrauch maximiert als auch die Effizienz der PV-Anlage erhöht. Nur überschüssige Energie wird dann in das Netz eingespeist, die dem Besitzer der PV-Anlage unter Umständen während der Zeiträume mit Spitzenverbrauch mit einem höheren Tarif vergütet wird.

Es gibt Anzeichen dafür, dass die zukünftige Gesetzgebung in Europa diese Art von Eigenverbrauch bevorzugen wird, insbesondere deshalb, weil der deutliche Unterschied bei Energiepreis und -verfügbarkeit tagsüber die Haushalte zu einer wesentlich energiebewussteren Einstellung veranlassen wird.

Der Energiespeicher kann zudem die Versorgungssicherheit erhöhen und Einzelverbraucher unabhängiger vom Stromnetz machen. Er fördert den Bau energieunabhängiger Häuser und Gebäude und trägt zum kontinuierlichen Wachstum der Photovoltaik als Teil der globalen Energiepalette bei.

Für Energieversorger liegt der Hauptvorteil eines netzgekoppelten Energiespeichers darin, dass die Spitzenlast im Netz reduziert wird und gleichzeitig mit der Photovoltaik eine Quelle berechenbarer sowie verteilter Energie vorhanden ist, die bei Bedarf eingesetzt werden kann. Darüber hinaus kann ein teurer Netzausbau, der angesichts der wachsenden Stromnachfrage erforderlich wäre, zunächst zurückgestellt werden.

Durch die erwartete Implementierung von intelligenter Messtechnik und Echtzeitpreisbildung werden nachfrageorientierte Steuerungstechniken verstärkt eingesetzt. Sie sind ein wichtiges Werkzeug für den Ausgleich von Last und Nachfrage in zukünftigen Verteilungsnetzen. Bei derartigen Marktmechanismen können Endverbraucher eine aktive Rolle bei der Optimierung des Energieverbrauchs übernehmen und gleichzeitig die Kapitalrendite ihrer PV-Anlage maximieren. Der Energiespeicher ermöglicht dies ohne Einbußen beim Wohnkomfort.

Das Betriebsmodell für netzgekoppelte Energiespeicher

Eine typische PV-Anlage in einem Wohnhaus in Nordeuropa mit einer Solarzellenfläche von 3 kW produziert täglich im Jahresdurchschnitt 8,5 kWh. Dabei reicht die Leistung von 3 kWh im Winter bis zu einer Höchstleistung von 12 kWh im Sommer. Ungefähr 4,5 kWh der PV-Energie werden nach der Erzeugung direkt verbraucht (Eigenverbrauch), was einen durchschnittlichen Überschuss von 4 kWh – mit einer saisonalen Schwankung von 1 kWh bis 6 kWh – ergibt, der bis zum Verbrauch gespeichert werden kann. In diesem Fall muss ein Energiespeichersystem eine Kapazität von 1–6 kWh pro Tag (im Durchschnitt 4 kWh) „zeitlich verschieben“ können.

Bei netzgekoppelten Anwendungen verfügt die neueste verfügbare Batterietechnologie – die Lithium-Ionen-Batterie (Li-Ionen-Batterie) – über das Potenzial für wesentliche Verbesserungen bei Leistung und Lebensdauer und ist außerdem vollständig wartungsfrei.



Abb.2: Saft Lithium-Ionen Batterie

Auch wenn sich Li-Ionen-Batterien in Verbrauchergeräten gut etabliert haben, sind normale Verbraucher-Batterien für die härteren Anforderungen der PV-Anwendungen nicht geeignet. Stattdessen befindet sich eine speziell für Industrieanwendungen entworfene neue Generation von Li-Ionen-Batteriesystemen in der Entwicklung. Die ersten Systeme werden bereits in der Praxis erprobt.

Die ersten Daten sprechen dafür, dass die Li-Ionen-Technologie sowohl sehr hohe Wirkungsgrade von etwa 95 % als auch eine lange Lebensdauer von 20 Jahren und eine große Zyklenfestigkeit bei einer Entladungstiefe von 60 % pro Tag bieten wird.

Die kompakte, auf Lebensdauer versiegelte Konstruktion der Li-Ionen-Batterien bietet ebenfalls beträchtliche Vorteile. Bei einer Mindestkapazität von 5 kWh nehmen Li-Ionen-Batterien als kompakte Haushaltsbatterie nur ungefähr 50 Liter Raum ein.

Einsatz von netzgekoppelten Energiespeichern in Guadeloupe

Zurzeit wird die Kompatibilität von Li-Ionen-Batterien und PV-Anlagen im Rahmen eines zweijährigen Projekts auf der Karibikinsel Guadeloupe getestet. 15 PV-Anlagen sind an 10 Standorten installiert worden. Jede Anlage besteht aus einer 2 kW PV-Solarzellen-Anordnung und einem 10 kWh Li-Ionen-Batterie-system von Saft mit 210/280 V, das einen Pufferspeicher für die netzgekoppelten PV-Anlagen bietet.



Während der Zeiträume mit Spitzenverbrauch werden über die PV-Anlagen gemäß der Versorgeranforderungen kontrolliert 4 kWh täglich in das Netz eingespeist – eine Stunde am Morgen und 3 Stunden am Nachmittag. Damit wird der Einsatz von brennstoffbetriebenen Generatoren simuliert.

Abb.3: Netzgekoppelter Energiespeicher in Guadeloupe

Die ersten Ergebnisse im Sommer 2008 haben gezeigt, dass der durchschnittliche Tageszyklus der Batterien eine Entladungstiefe von 45 % ergibt. Das entspricht ungefähr 50 % der generierten PV-Energie, die mit einem Batteriewirkungsgrad von 97 % gespeichert wird. Die erwartete Amortisationszeit für die Investition liegt – abhängig von den Kosten für Spitzenleistungen – bei 6 bis 10 Jahren.

Sol-ion – das größte PV-Energiespeicher-Entwicklungsprojekt Europas

Saft ist der globale Koordinator der Lithium-Ionen-Energiespeicherentwicklung von Sol-ion, einem Projekt, bei dem französische und deutsche Unternehmen und Institute gemeinsam eine innovative, wettbewerbsfähige PV-Energieanlage entwickeln, die allen Geschäftsinteressenten einen Mehrwert bietet.

Das Ziel der Sol-ion-Partnerschaft besteht darin, ein integriertes Konvertierungs-, Speicher- und Management-PV-Energiesystem zu entwickeln, das für dezentralisierte, netzgekoppelte Privathaushalt-PV-Anlagen geeignet ist und serienmäßig gefertigt werden kann. Bei diesem Projekt werden Li-Ionen-Batterien im größten, jemals in Europa getesteten Umfang in PV-Anlagen integriert. Die Li-Ionen-Technologie ist notwendig, um eine Batterielebensdauer von 20 Jahren unter anspruchsvollen Zyklusbedingungen zu ermöglichen. 75 Anlagen werden 2010 in Deutschland und Frankreich in Versuchsstudien eingesetzt, bei denen die Leistung der Anlage, ihre Wirtschaftlichkeit, der Mehrwert des Energiespeichers in einer netzgekoppelten PV-Anlage sowie die Vorteile für die Geschäftsinteressenten bewertet werden.

Mit dem Sol-ion-System erfolgt eine strategische Steuerung der Stromflüsse in den PV-Solarzellen, in der Batterie, im Haus und im Netz. Dadurch wird der zur Mittagszeit erzeugte, überschüssige Strom zeitlich verschoben, um bei Bedarf am Abend zur Verfügung zu stehen. Somit wird der Eigenverbrauch maximiert und der Trend zu energieautonomen Gebäuden verstärkt. Außerdem können Notstromfunktionen und die Einspeisungssteuerung für Restenergien ausgeführt werden.

Das Sol-ion-Projekt liefert zudem Erkenntnisse über den Einsatz eines Energiespeichers für die nachfrageorientierte Steuerung – insbesondere in Bezug auf die Spitzendeckung und ihre Berücksichtigung bei der zukünftigen Entwicklung von Smart Grids.

Jedes Sol-ion-System besteht aus folgenden Komponenten:

- PV-Anlage mit 2–5 kW
- Netzwechselrichter
- Lithium-Ionen-Batterie mit 5–15 kWh und 170–650 V
- Batteriewechselrichter
- Energiemanagementsysteme zur Regelung der Betriebsarten, der Batterieladung/-entladung und der Batteriesicherheit

Erste Simulationen haben ergeben, dass das Hinzufügen eines Energiespeichers den Eigenverbrauch von 30 bis 35 % auf 60 bis 70 % erhöht.

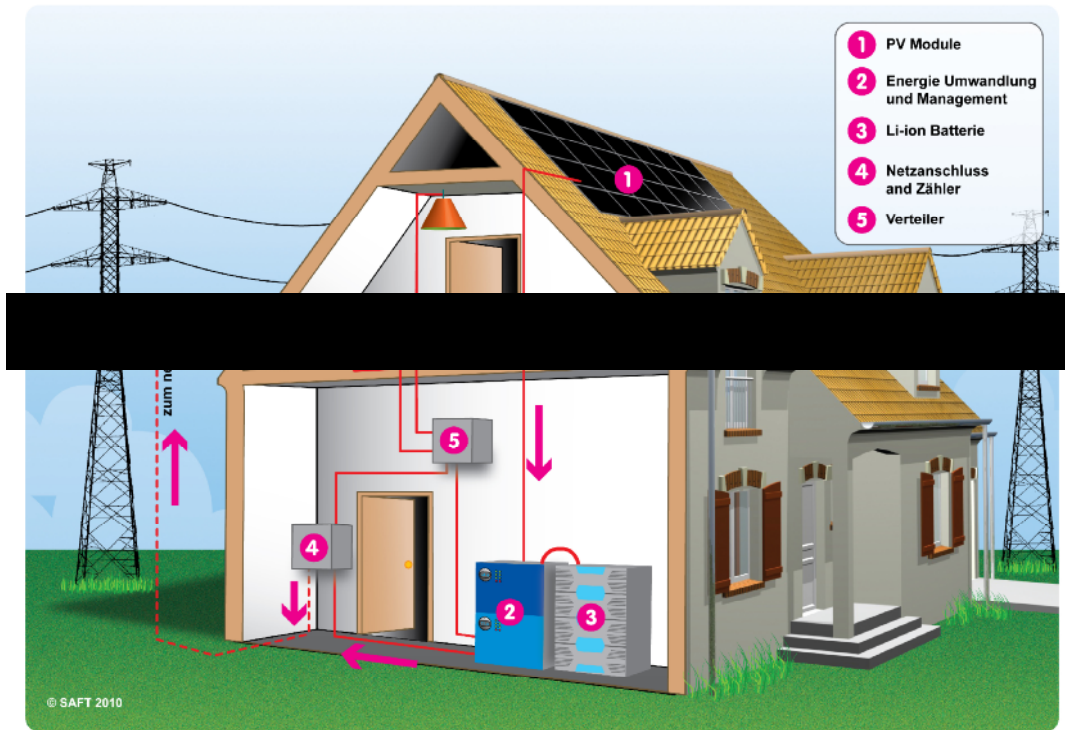


Abb.4: Das Sol-ion Konzept

Schlussfolgerungen

- Ein Energiespeicher ist ein wesentliches Element des Smart Grid
- Dezentrale PV-Anlagen mit Energiespeicher stellen Energie bereit, wann und wo sie benötigt wird
- Ein dezentraler Speicher bietet Vorteile für alle Geschäftsinteressenten
- Die Li-Ionen-Technologie ist eine vielversprechende Energiespeichertechnologie – zur Zeit werden Industriesysteme entwickelt und getestet

Michael Lippert ist bei Saft zuständig für die Markt- und Produktentwicklung im Bereich Erneuerbarer Energien und Smart Grids

Michael.Lippert@Saftbatteries.com

Holger Schuh ist Geschäftsführer der Saft Batterien GmbH, der deutschen Vertriebsniederlassung der Saft Gruppe

Holger.Schuh@saftbatteries.com

www.saftbatteries.de