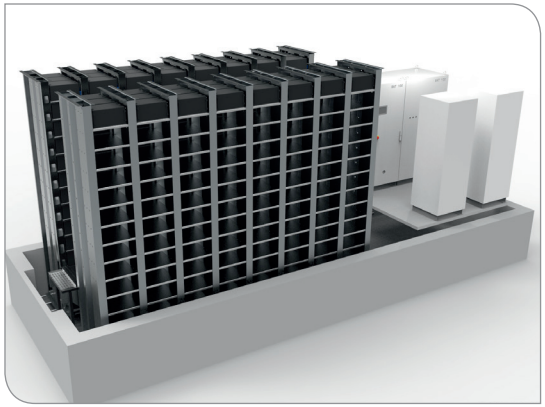
wendet werden. Der Speicher kann je nach Anwendung mit Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen oder anderen Batterietechnologien kombiniert werden. Ebenso erlaubt eine flexible Gestaltung es, den Speicher für die jeweilige Anwendung zu optimieren. Hierfür kann das System sowohl in der Speicherkapazität als auch in der elektrischen Leistung kundenspezifisch angepasst werden ohne Erhöhung der projektbezogenen Entwicklungskosten. Je nach Ausstattung verfügt der Batteriespeicher über eine Speicherkapazität von bis zu 1,5 MWh bei einer Leistung von bis zu 1,8 MW.

Der Großspeicher wird im Rahmen des Helmholtz-Projekts EnergyLab 2.0 errichtet, mit dem das Zusammenspiel der Komponenten künftiger Energiesysteme praxisnah erforscht werden soll. Hierzu werden verschiedene Technologien zur Stromerzeugung, Energiespeicherung und -umwandlung mit Verbrauchern unter Nutzung modernster Informationstechnologien zu einem intelligenten Energiesystem verknüpft.



Innenansicht des Großspeichers (Bild: build_up design)

COMPETENCE E

Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Projekt Competence E (PCE)
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Telefon: +49 721 608-26844
E-Mail: office@competence-e.kit.edu
www.competence-e.kit.edu

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.kit.edu

Zertifikat seit 2010 audit familiengerechte hochschule

Karlsruhe © KIT 2016

Karlsruher Institut für Technologie

Stationäre Großspeicherlösungen – Ausgleich von Lastspitzen oder Nutzung als Quartierspeicher

COMPETENCE E

Die Herausforderungen der Energiewende meistern.

Wesentlicher Bestandteil der Energiewende ist der Ausbau erneuerbarer Energien. Allerdings unterliegt die Stromerzeugung mittels Windgeneratoren und Photovoltaikanlagen (PV) naturgemäß wetter- und tageszeitbedingten Schwankungen – genauso wie der Verbrauch. Mit Energiespeichern können Erzeugung und Verbrauch zeitlich harmonisiert werden bis hin zur Deckung von Grundlast aus regenerativen Quellen. Hierzu bedarf es neben fortschrittlichsten Speichertechnologien wie Lithium-Ionen-Batterien vor allem auch Lösungen für ein intelligentes Energieflussmanagement. Richtig eingesetzt kann ein solches System bereits heute wirtschaftlicher betrieben werden als vergleichbare konventionelle Energieerzeugungsanlagen.

Der Betrieb von verschiedenen Pilotanlagen ermöglicht umfangreiche Rückschlüsse auf die Gesamtsystemgestaltung.

Im Rahmen des Projekts Competence E (PCE) sind am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) seit 2013 unterschiedliche stationäre Speichersysteme in AC- sowie in DC-Kopplung im Betrieb (AC-System: 32 kWh, 30 kW und DC-System: 50 kWh, 250 kW DC/AC, 5 x 30 kW DC/DC). Die Speicher werden im Rahmen eines 1 MW Solarspeicherparks betrieben. Ein weiterer Speicher wurde in 2015 am Helmholtz Institut Ulm in Betrieb genommen (AC-System: 76 kWh, 60 kW und 31 kWp PV-Anlage). An diesen Systemen lassen sich sowohl neu entwickelte Hardwarekomponenten testen als auch neuartige Algorithmen für die Steuerung und Regelung der Gesamtsysteme. Die dabei entstehende Betriebserfahrung erlaubt umfangreiche Rückschlüsse auf die notwendige Gesamtsystemgestaltung in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall. Hierbei wird sowohl auf die technischen Aspekte als auch auf die Wirtschaftlichkeit des Speichersystems geachtet. Für die Wirtschaftlichkeit eines stationären Speichersystems sind vor allem

- das Systemdesign (DC-oder AC-gekoppelte Anlage),
- die Systemauslegung (Größe der PV-Anlage und ggf. Windkraftanlage, Batterie und leistungselektronische Komponenten),
- die Gesamtsystemsteuerung,
- die kalendarische Lebensdauer der Batterie sowie der leistungselektronischen Komponenten und die Zyklenlebensdauer der Batterie

von entscheidender Bedeutung.

Die wesentlichen Anforderungen an die Steuerungssoftware sind: selbstlernend und autark. Sie muss das Speichersystem so steuern, dass der Eigenverbrauch des selbst erzeugten Stroms möglichst hoch ist und gleichzeitig eine lange Lebensdauer der Batterie gewährleistet wird. Hierfür müssen die der Steuerung zugrundeliegenden Algorithmen Details der elektrochemischen Prozesse berücksichtigen, die beim Betrieb von Li-Ionen-Batterien auftreten. Des Weiteren muss die Gesamtsystemsteuerung die Fähigkeit aufweisen, den Energiebedarf des Systembetreibers (Lastgang) sowie die durch die PV-Anlage bereitgestellte Energie im Tagesverlauf prognostizieren zu können. Hieraus kann abgeleitet werden, wie das System im Tagesverlauf gesteuert werden muss. Für das Laden bzw. das Entladen der Batterien kann dies bedeuten, dass diese nicht sofort zu Beginn des Tages mit überschüssiger Energie geladen werden, sondern erst ab der Tagesmitte. Grund hierfür ist unter anderem, dass eine Lithium-Ionen-Batterie in einem hohen Ladezustand im Allgemeinen schneller altert als in anderen SOC-Bereichen (State of charge – Ladezustand).

Ein intelligentes Laden bzw. Entladen hat zudem auch Vorteile für den vorgelagerten Netzbetreiber. Durch ein verzögertes Laden können Einspeisespitzten der PV-Anlage, die meist zur Mittagszeit auftreten, gekappt werden, da die Batterie nicht bereits vorher vollständig geladen ist.

Auch muss das Zusammenspiel zwischen Hardware und Software eine hohe Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit gewährleisten. Wichtig sind somit die Auswahl der Hardwarekomponenten, insbesondere der Batterie, und deren Integration in das Gesamtsystem. Hierbei sind die Ausführung des Kühlsystems, Eigen- und Hilfsverbräuche sowie der Wirkungsgrad der Komponenten von Bedeutung.

Batteriespeicher in AC-Kopplung am KIT

Neues Konzept für einen Großspeicher mit innovativer Kühlung und kostenoptimiertem Design.

Im Rahmen des EnergyLab 2.0 wird bei PCE ein seriennaher Prototyp eines Lithium-Ionen-Großspeichers entwickelt und aufgebaut. Dieser Speicher vereint hohe Energiedichte mit kostenoptimiertem Design. Letzterem liegen die Verwendung von Batteriemodulen aus der Serienproduktion von kommerziellen Heimspeichern und ein innovatives Kühlkonzept zu

Großspeicherlösung des KIT in einem Wohnviertel
(Bild: build_up design)

Grunde. Die thermische Bauteilaktivierung des Betongebäudes sowie die Nutzung des Grundwassers zur Temperierung (Kühlen und ggf. Heizen) der Batterien ermöglichen eine Minimierung der Betriebs- und Wartungskosten des Systems und eine lange Lebensdauer des Speichers. Durch das anteilige Versenken des Gebäudes im Boden wird der Platzbedarf des Batteriespeichers reduziert und erhöht, durch sein optisch ansprechendes Design, die Akzeptanz als Quartierspeicher in Wohngebieten. Durch das robuste Gebäude sind raue Umgebungsbedingungen für die Aufstellung des Speichers kein Problem. Das Betonfertiggebäude erlaubt minimale Bau- und Einrichtungszeiten. Durch seine hohe Flexibilität kann der Speicher für die Bereitstellung von Primärregelleistung, zum Tag-/Nachtausgleich oder für industrielle Anwendungen ver-