

# Li-Ionen Großspeicherlösung im Energy Lab 2.0

## Energieeffizientes Systemdesign mit innovativer Kühlung

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist wesentlicher Bestandteil der Energiewende und macht den Einsatz von stationären Großspeichern notwendig. Für einen wirtschaftlichen Betrieb spielen neben Investitionskosten auch die aus dem energiesparenden Systemdesign resultierenden niedrigen Betriebskosten eine wesentliche Rolle. Dafür sind die Kosten für die Kühlung und der effiziente Betrieb, also der Wirkungsgrad des Gesamtsystems entscheidend.

### Entwicklungen am Batterietechnikum des KIT

Das Batterietechnikum am KIT betreibt seit 2013 mehrere Speichersysteme in der Größenordnung von 30 bis 75 kWh. Diese dienen der Entwicklung von Steuerungen für Batteriespeicher sowie der Implementierung und Auslegung verschiedener Betriebsstrategien. Auf dieser Basis wurde im Rahmen des Energy Lab 2.0 am Batterietechnikum ein seriennaher Prototyp eines Lithium-Ionen-Großspeichers entwickelt und aufgebaut. Die thermische Bauteilaktivierung des Betongebäudes sowie die Nutzung des Grundwassers zur Temperierung der Batterien ermöglichen die Minimierung der Betriebs- und Wartungskosten des Systems und eine lange Lebensdauer. Durch das

anteilige Versenken des Gebäudes im Boden wird der Platzbedarf des Batteriespeichers reduziert, durch sein optisch ansprechendes Design die Akzeptanz als Quartierspeicher in Wohngebieten erhöht. Die robuste Gebäudehülle macht das System auch für die Aufstellung unter rauen Umgebungsbedingungen geeignet. Die Hardware des Speichers ist, mit entsprechenden Softwarepaketen ausgestattet, für verschiedenste Anwendungen geeignet. Hierzu zählen unter anderem auch die Bereitstellung von Primärregelleistung zum Ausgleich von volatil (d.h. zeit-, ort- und wetterabhängig) erzeugter elektrischer Energie oder industrielle Anwendungen (z.B. Kappung von Lastspitzen).



Großspeicher im KIT PV-Speicherpark

## Kühlkonzept

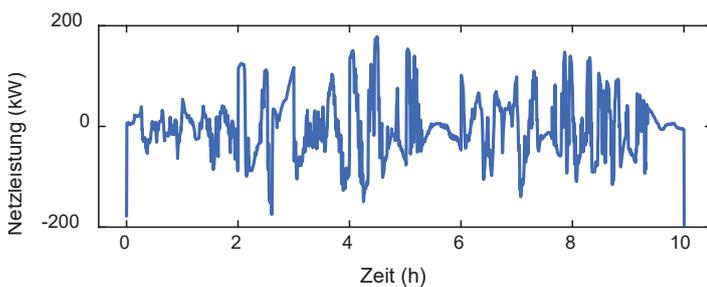
Kernidee des Kühlkonzepts ist die indirekte Wasserkühlung der Batteriemodule. Diese liegen unmittelbar auf den Kühlrohren des Kühlkreislaufes auf. Die Verlustwärme der Li-Ionen Zellen und des Batteriemanagementsystems wird so direkt an das Kühlmedium übertragen. Teil des Kühlkreislaufs sind Erdsonden, um die Wärmeenergie an das Grundwasser abzugeben. Durch dieses System reduziert sich die benötigte Energie für die Kühlung des Batteriespeichers wesentlich im Vergleich zu konventionell gekühlten Systemen.



Sicht in den Batterieraum

## Beispiel aus dem realen Betrieb

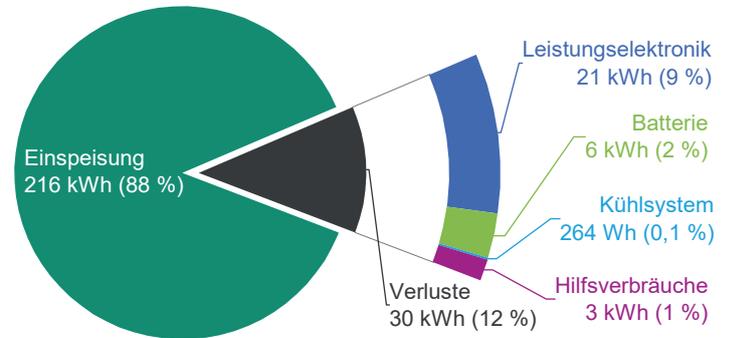
Zur Bewertung der Effizienz des Kühlsystems und der weiteren Komponenten, wurde ein 10-stündiges Peak-Shaving-Profil vom System durchlaufen.



Zehnstündiges Peak-Shaving-Profil zur Bewertung der Systemeffizienz

Zu Beginn und zum Ende wird hierbei jeweils ein Ladezustand von 50 % angefahren, um die Batterieverluste berechnen zu können. Im hier dargestellten Beispiel hat das System einen Gesamtwirkungsgrad von 88 % erreicht, wobei das Kühlsystem nur 0,1 % der Verluste verursacht hat. In anderen Szenarien wurden bereits Wirkungsgrade von > 90 % erreicht. Das Kühlsystem benötigt selbst während Hitzeperioden im Mittel nur 120 W.

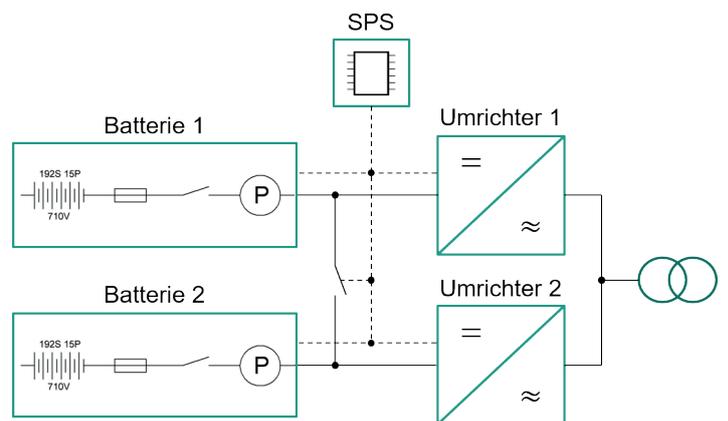
## Netzbezug - 246 kWh (100 %)



Verluste während des Durchlaufs des Referenzprofils

## Technische Daten und Betriebskonzept

Das Speichersystem liefert 1,5 MWh nutzbare Energie und besteht aus 608 Batteriemodulen. Bei 710 Volt nominaler Gleichstromspannung können bis zu 800 kW elektrische Leistung erzielt werden. Durch die Verschaltung zweier unabhängiger Batterie- und Umrichtersysteme ergeben sich wichtige Vorteile: Das Speichersystem kann weiter betrieben werden, sollte eine Komponente ausfallen, und durch spezielle Fahrweisen im Teillastbetrieb werden Lebensdauer und Gesamtwirkungsgrad erhöht.



Elektrotechnisches Schema

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Elektrotechnisches Institut (ETI)

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

E-Mail: [office@batterietechnikum.kit.edu](mailto:office@batterietechnikum.kit.edu)  
Web: [www.batterietechnikum.kit.edu](http://www.batterietechnikum.kit.edu)

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe

