

11
2019

EKSH

Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

EKSH-Projektförderung

Energieforschung in Schleswig-Holstein

Intelligentes Energiemanagement

Forschungsprojekt der Fachhochschule Kiel, Institut für Mechatronik
Prof. Dr.-Ing Christoph Weber (Projektleiter)

 **FACHHOCHSCHULE KIEL**
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

PROJEKT

Lernfähige Software für Batteriespeicher

Forschungsprojekt der FH Kiel: Managementsystem macht Akkus neben Eigenversorgung attraktiv für Energiehandelsgeschäfte

Schleswig-Holstein kann sich inzwischen selbst zu 100 Prozent mit Strom aus Windenergieanlagen versorgen. »Wir wollen möglichst viel grünen Strom bei uns im Norden nutzen. Deshalb suchen wir neue Wege, um diese Energie hier zu veredeln«, sagt Professor Christoph Weber. »Batteriespeicher sind dafür eine geeignete Technologie. Sie sind in erster Linie für die Eigenversorgung mit Strom gedacht. Wir haben im Projekt ein IT-Managementsystem entwickelt, um diese Energiepuffer zusätzlich gewinnbringend einzusetzen.« Mit seinem Forscherteam am Institut für Mechatronik der Fachhochschule Kiel hat er ein intelligentes, selbstlernendes System entwickelt und erfolgreich im Langzeittest eingesetzt. Als Industriepartner engagierte sich der Ingenieursdienstleister IAV Automotive Engineering (Gifhorn), mit 7.000 Mitarbeitern einer der größten Zulieferer in der Automobilbranche weltweit.

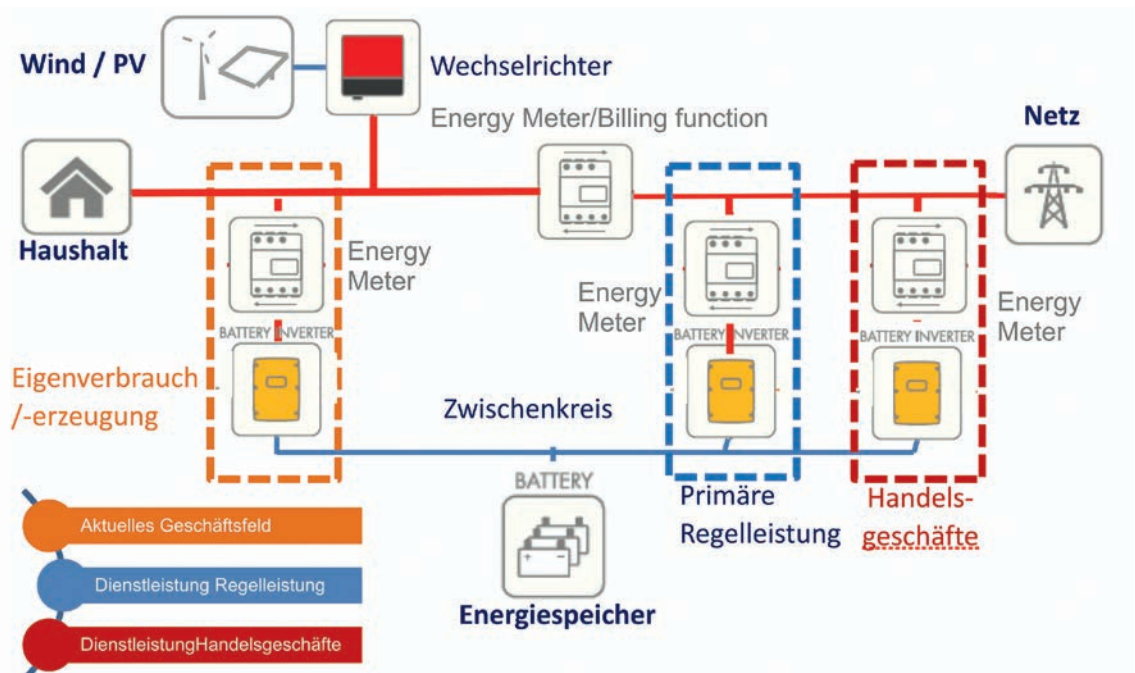
Das Energiemanagementsystem ist in der Lage, Batteriespeicher einerseits für den Eigenverbrauch zu optimieren. »Andererseits soll die Batterie möglichst kostendeckend arbeiten und deshalb für Stromhandelsgeschäfte und das gewinnträchtige Angebot der so genannten Primärregelleistung genutzt werden. Für die Steuerung ist eine intelligente Software notwendig, die wir am Institut entwickelt haben«, erläutert Weber. Das Konzept, das Managementsystem direkt in den Batteriespeicher zu integrieren und online selbsttätig an Stromhandelsgeschäften agieren zu lassen, gilt als äußerst innovativ. »Wir wollten in dem Forschungsprojekt außerdem wissen, wie sich die erhöhte Be-

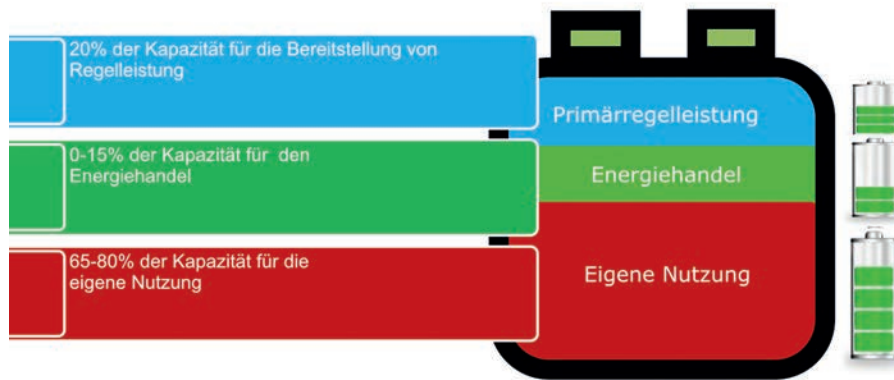
lastung der Batteriezellen durch ständiges Auf- und Entladen auf die Standfestigkeit und Lebensdauer des Speichers auswirkt«, erklärt der Projektleiter.

So funktioniert das System: Der Echtzeit-PC misst den Ertrag einer (fiktiven) Windkraftanlage und bezieht dazu Wetterdaten und -prognosen zu Windstärke und -richtung ein. Der Rechner steuert zudem den Lastfluss der Energie. »Das Managementsystem bezieht simulierte, aber reale Daten des EPEX-Spotmarktes für den Stromhandel sowie Verbräuche eines Gebäudes und die aktuelle Netzfrequenz. Die intelligente Software entscheidet, wieviel Strom der realen Batterie bei uns im Labor entnommen oder zugeführt wird«, erklärt der Projektleiter. Während der Batteriespeicher für die Langzeitbelastung also real ins System eingebunden ist, werden die anderen Einflüsse simuliert. »Deshalb haben wir den Stromhandel oder die Stromeinspeisung aus der Windkraftanlage zu Testzwecken durchgespielt, um zu untersuchen, wie genau die Software zum Beispiel Vorhersagen zur Strompreisentwicklung liefern kann. Dies ist notwendig, um am Energiehandel teilzunehmen.« Die Forscher untersuchten speziell diese Fragen:

- Gewährleistung einer möglichst autarken Stromversorgung
- Dienstleistungen im Zusammenhang mit Primärregelleistung
- Schonender Betrieb der Batterie – die Grenzwerte sollen nicht überschritten werden
- Handelsgeschäfte optimiert nach maximalem Ertrag

Konzept des Intelligenten Energiespeichers





Aufteilung des Batterieenergieinhaltes in drei Bereiche: Alle Bereiche benötigen eine eigene »Füllstandsanzeige«

Das erste neue, bisher noch nicht wissenschaftlich untersuchte Geschäftsfeld betrifft die **Bereitstellung von Primärregelleistung**. »Dabei geht es darum, dass der Netzbetreiber ein stabiles Stromnetz sicherstellen muss. Dafür muss er für den Ausgleich von Schwankungen Strom ständig zukaufen oder abführen. Genau diese Serviceleistung könnten Batteriespeicher künftig einzeln oder im Verbund mit anderen Kleinspeichern übernehmen«, erläutert Weber.

Denkbar sei zukünftig, dass neben Großbatterien von kommerziellen Betreibern wie Stadtwerken auch Privathaushalte profitieren, die Solaranlagen und kleinere Batteriespeicher im Einsatz haben. Auch die Akkus in Elektrofahrzeugen könnten als Energiepuffer eingesetzt werden. Diese Kleinbatterien könnten sich in einem Netzwerk zusammenschließen und so an diesem Geschäftsfeld, aber auch am Strommarkt teilnehmen und damit die Speichersysteme wirtschaftlich betreiben. Um Primärregelleistung bereitstellen zu können, muss nach einer »Präqualifikation« mindestens 1 Megawatt in den Batteriespeichern zur Verfügung stehen. Die Vergütung erfolgt wöchentlich in einer Ausschreibung, Leistung geben die Speicher automatisch über die Messung der Netzfrequenz ab, erklärt Weber. »Wir rechnen mit einem Ertrag pro Megawatt von 2.000 bis 3.000 Euro pro Woche.«

Im zweiten neuen Geschäftsfeld geht es um den **Handel mit Strom**: Ein Teil der verfügbaren Energie kann am EPEX Spotmarkt verkauft oder bezogen werden. »Wir halten eine Beteiligung an diesem Markt für ein sehr interessantes Geschäftsfeld, wenn es gelingt, die gesamte Batterie in einem Ladezustand zwischen 25 und 75 Prozent zu halten. In diesem Zustand weisen Lithium-Ionen-Batterien im laufenden Betrieb erheblich geringere Verschleißerscheinungen auf, wenn Energie bereitgestellt oder aufgenommen werden muss«, berichtet der Forscher.

Um auf dem Spotmarkt agieren zu können, muss die Software Vorhersagen über den Strompreis treffen können. Das neu entwickelte System der Kieler Forscher basiert auf einem intelligenten Algorithmus, ein so genanntes Künstliches Neuronales Netz. Dies kann eine zuverlässige Prognose des Strompreises beispielsweise vier Stunden im

Voraus liefern. »Der Prognosehorizont von vier Stunden ist sinnvoll, um den Speicherinhalt der Batterie, der für den Handel genutzt wird, vorher optimal zu konditionieren. Neuronale Netze erfordern ein Training auf Basis von realen, in unserem Fall rund 8 Millionen Daten aus drei Jahren in der Vergangenheit«, erläutert Weber. Die erste Version der lernfähigen Software zeige eine gute Übereinstimmung der Prognosedaten zur tatsächlich eingetroffenen Preisentwicklung: »Wir haben festgestellt, dass 75 Prozent der Vorhersagen zutreffen oder nur kleine Abweichungen des Strompreises aufweisen.«

Das Fazit der Forscher lautet: »Regelleistung und Energiehandel sollten möglichst oft eingesetzt werden. Dabei nutzen die Lade- und Entladevorgänge nur einen kleinen Teil der Gesamtbatteriekapazität, was der Langlebigkeit der teuren Batteriespeicher zugutekommt.« Dies sei wichtig, um die Energiepuffer der Zukunft auch tatsächlich wirtschaftlich, also gewinnbringend einsetzen zu können. Das Forschungsprojekt habe außerdem gezeigt, dass moderne Energieversorgungssysteme eine stärkere Einbindung von IT-basierten Lösungsstrategien erfordern. Diese sollten maschinelle Lernverfahren (Künstliche Intelligenz) sowie sichere Kommunikationskanäle für onlinegestützte Datenverarbeitung enthalten.

PROJEKTDATEN

Intelligentes Energiemanagement für stationäre Energiespeichersysteme

Projektzeitraum: 1.1.16 bis 31.12.17

Projektförderung EKSH: rd. 82.000 Euro

Unternehmensbeitrag: rd. 17.000 (IAV Automotive Engineering)

Kontakt:

Fachhochschule Kiel, Institut für Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Weber

Tel. 0431 210-2583

christoph.weber@fh-kiel.de



»Veredelung des Rohstoffs Strom«

Fünf Fragen an Prof. Christoph Weber, der auch zum Leitungsteam des Kompetenzzentrums für Elektromobilität Schleswig-Holstein (KESH) gehört



Prof. Weber vor dem IT-Managementsystem im Labor der FH Kiel.

An welchen Projekten, die mit Energieversorgung der Zukunft zu tun haben, arbeiten Sie derzeit?

Prof. Weber: Das Thema Batteriesysteme wird immer wichtiger werden im Zusammenhang mit regenerativ erzeugter Energie aus Windkraft und Solarkraftwerken. Ich beschäftige mich dabei mit Batteriemanagementsystemen. Das sind elektronische Systeme, die unter anderem die Batteriezellen permanent überwachen. Unser System ist in der Lage, eine exakte Lade- und Gesundheitszustandsbestimmung für jede einzelne Zelle im System mit Methoden der Künstlichen Intelligenz zu bestimmen. Das ist wichtig, wenn man bedenkt, dass Batteriesysteme als Energiepuffer 24 Stunden am Tag betrieben werden müssen, also hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind.

Um welche Batterien geht es?

Den Laptop oder das Handy betrifft es nicht, hier wechselt man defekte Akkus einfach aus. Es geht um Energiespeicher, die große Strommengen aufnehmen müssen. Hier braucht man Systeme, die absolut zuverlässig arbeiten – dafür sind moderne Management- und Diagnosesysteme notwendig.

Wo sehen Sie die Herausforderungen?

Wir produzieren schon über 100 Prozent der verbrauchten Energie in Schleswig-Holstein regenerativ. Deshalb werden Batteriespeicher eine immer größere Rolle spielen. Fast ebenso wichtig wird das Energiemanagement sein. Ziel sollte sein, möglichst viel Energie, die wir vor Ort produzieren, hier auch zu nutzen. Es geht um die Veredelung des Rohstoffs Strom.

In keinem Bundesland liegt derzeit der Anteil E-Autos am Pkw-Bestand über 1 Prozent. Jedes dritte Auto hierzulande ist ein Diesel. Ihre Prognose: Wann erreichen wir 10 Prozent E-Mobilität?

Ganz einfach: Die Anschaffungskosten für das vergleichbare Elektrofahrzeug plus Betriebskosten müssen gegenüber einem Verbrenner nach etwa fünf Jahren wirtschaftlicher sein. Dies wird vermutlich in fünf bis zehn Jahren der Fall sein.

Und wo sehen Sie den Wasserstoff-Pkw?

Es bedarf beider Antriebslösungen. E-Autos für Pendler und kurze Strecken (bis 200 km), alle anderen Distanzen mit Wasserstoff.

IMPRESSUM



Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH
Wissenschaftspark Kiel Boshstraße 1 24118 Kiel
info@eksh.org www.eksh.org

Erscheinungsdatum: August 2019
Redaktion: Sabine Recupero, Joachim Welding
Grafische Gestaltung: Ulrike Heinichen
Titelbild: shutterstock/VikaSuh, Grafiken: Weber, Foto: Welding

WEITERE INFORMATIONEN

Dies ist nur ein Beispiel von kooperativer Energieforschung in Schleswig-Holstein. Lesen Sie mehr über Forscherinnen und Forscher und ihre Forschungsgebiete.



Zugunsten der Lesbarkeit dieser Publikation hat die Redaktion bewusst auf männlich/weiblich-gedoppelte Formulierungen verzichtet. Alle Bezeichnungen, die männlich formuliert sind, gelten sinngemäß auch für Frauen.