



Autarke, regenerativ betriebene Ladeinfrastruktur

Projekt OptiCharge: optimiertes, speichergestütztes Laden von Elektrofahrzeugen

Elektromobilität, Ladeinfrastruktur, regenerative Energieerzeugung, Speichertechnik

Stephan Schulte, Bodo Groß

Im Rahmen des Vorhabens OptiCharge wurde am Standort der IZES gGmbH im InnovationsCampus Saar in Saarbrücken gemeinsam mit den Verbundpartnern TU Kaiserslautern, SCHMID Energy Systems GmbH und der Universität des Saarlandes eine regenerativ betriebene, speicherunterstützte Ladestation mit vier Ladepunkten realisiert. Mittels eines intelligenten, modellprädiktiven Energiemanagementsystems wird eine überwiegend regenerative Ladung der Fahrzeuge gewährleistet. Am 11. April 2018 erfolgte die offizielle Inbetriebnahme der Anlage. Im Folgenden werden die Komponenten des Systems vorgestellt und über die Vorteile des in dieser Kombination einzigartigen Systems berichtet.

Die Kernkomponenten der OptiCharge-Ladestation (Bild 1) sind die regenerative Energieerzeugung in Form einer Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage), die Vanadium-Redox-Flow-Batterie (VRFB) als Energiespeicher und ein Energiemanagementsystem (EMS) zur Regelung der Energieflüsse. Zu Beginn des Vorhabens wurde die Anlage modelliert, um die Kernkomponenten der Ladestation auszulegen. Dazu wurden

die historischen Nutzungsdaten der bei der IZES gGmbH vorhandenen Dienstfahrzeuge sowie der PV-Ertrag für den geplanten Standort in das Modell eingearbeitet. Die PV-Anlage mit 10,3 kW_{Peak} wurde direkt auf dem Carport installiert, der die vier Ladepunkte – drei mit 22 kW und einer mit 3,7 kW Ladeleistung – sowie den VRFB-Container überdacht. Für den Container wurde eine Speicherkapazität von 120 kWh

und eine maximale Lade-/ Entladeleistung von 30 kW ermittelt. Neben diesen Anforderungen konnte auch die gesamte Messtechnik, die EDV-Infrastruktur für das Monitoring, die Datenbanken sowie das EMS und der PV-Wechselrichter im Batteriecontainer untergebracht werden. Im Gegensatz zu anderen Batterietypen haben Flussbatterien – zu denen auch die VRFB gehört – den Vorteil, dass Leistung und

Energie unabhängig voneinander skaliert werden können. Die Energie wird in einem flüssigen Elektrolyt in Form von gelösten Vanadiumionen in unterschiedlichen Oxidationsstufen gespeichert. Die verfügbare Energiemenge lässt sich durch die Größe der Elektrolyttanks festlegen. Die Leistung wird durch die Anzahl und den Aufbau der sogenannten Stacks bestimmt. Jeder Stack besteht aus einer Vielzahl von gestapelten Einzelzellen, durch die das Elektrolyt gepumpt wird. Im Stack wird die chemisch gespeicherte Energie in elektrische Energie umgewandelt. Für die OptiCharge-Ladestation werden sechs Stacks mit je 5 kW Leistung eingesetzt. Neben der bereits genannten unabhängigen Skalierbarkeit von Energie und Leistung bietet die VRFB zahlreiche weitere Vorteile, die sie als stationä-

ren Energiespeicher für regenerativ betriebene Ladestationen qualifiziert. Dazu zählt die hohe Zyklusfestigkeit des Elektrolyts, wodurch mehrere Elektroautos pro Tag geladen werden können und die geringe Selbstentladung, wodurch regenerativ erzeugter Strom auch über längere Zeit nahezu verlustfrei gespeichert werden kann. Der Elektrolyt ist außerdem weder brennbar noch explosiv und gewährleistet damit eine hohe Eigensicherheit des Speichersystems. Obwohl Flussbatterien schon lange bekannt sind, besteht bei dieser Technologie im Vergleich zu Lithiumionen-Speichern noch ein großes Optimierungspotenzial. Ein Teilziel im Projekt OptiCharge ist daher die weitere Verbesserung der Funktionsmaterialien der VRFB durch die Universität des Saarlandes. Projektiert und gebaut wurde der

VRFB-Container von der Schmid Energy Systems GmbH in Freudenstadt. Die Ladestation wird überwiegend zur Ladung der drei elektrischen Dienstfahrzeuge der IZES gGmbH genutzt. Die Nutzung ist aber auch für Gastlader möglich, sofern sich diese vorher registriert haben und dem EMS bei Ankunft den aktuellen Ladezustand, die verfügbare Ladezeit und den gewünschten Ladezustand bei Abfahrt mitgeteilt haben. Die Dienstfahrzeuge werden über ein im Rahmen des Projekts entwickeltes Buchungssystem verwaltet. Dieses schlägt dem Benutzer nach Eingabe von Abfahrts- und Rückkehrzeitpunkt sowie der geplanten Strecke die geeigneten Fahrzeuge vor. Mit der aktuell am IZES vorhandenen Fahrzeugflotte können alle Fahrten bis 120 km rein elektrisch bedient werden. Besteht

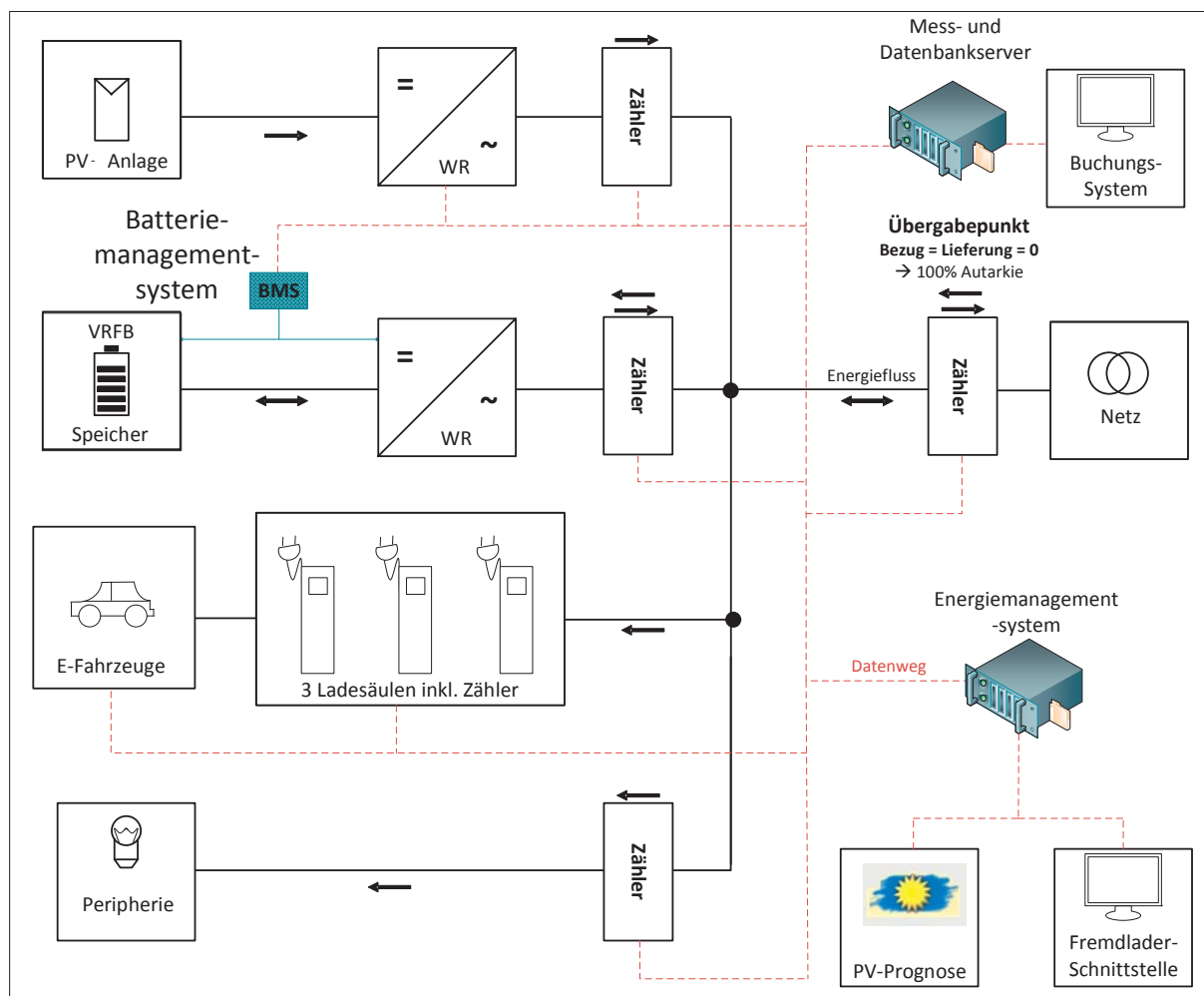


Bild 1:
Anlagenschema
der OptiCharge-
Ladestation.
© IZES gGmbH

am Zielort die Möglichkeit einer Zwischenladung, verdoppelt sich die Reichweite entsprechend. Somit lassen sich rund 80 % der Dienstfahrten mit regenerativ geladenen Elektrofahrzeugen durchführen. Nach Auswahl durch den Benutzer werden dem EMS alle zur Optimierung der Ladeperioden benötigten Daten mitgeteilt. Neben diesen Daten sind dem EMS alle wichtigen Fahrzeug- und Anlagenparameter bekannt. Zusätzlich werden die Ergebnisse einer PV-Ertragsprognose vom EMS für die nächsten Tage verarbeitet. Anhand dieser Daten weist das EMS den Fahrzeugen Ladeperioden zu und passt die Ladeleistung der aktuellen bzw. prognostizierten PV-Leistung an. Ist mehr PV-Leistung vorhanden als benötigt wird, entscheidet das EMS abhängig von den geplanten Fahrten, ob die überschüssige Energie in die angeschlossenen Fahrzeuge geladen oder für spätere Fahrten im stationären Speicher zwischengespeichert wird. Ziel des EMS ist immer, die erzeugte PV-Leistung möglichst vollständig selbst zu nutzen und damit das Netz zu entlasten und Kosten zu sparen. Gleichzeitig muss die Mobilität immer gewährleistet werden. Das EMS greift auf eine

Datenbank zu, in welcher die Fahrzeug- sowie die Anlagendaten, wie Ladesäulentyp und die Leistungsdaten der regenerativen Energieerzeugung, gespeichert sind. Alle Komponenten des EMS sind modular aufgebaut, wodurch es vom Einfamilienhaus mit PV-Anlage und kleinem Speicher bis zum Firmenfuhrpark mit stationärem Speicher und Flottenmanagement skaliert werden kann. Verantwortlich für die Entwicklung des EMS ist die Technische Universität Kaiserslautern.

Bild 2 zeigt die Ladestation nach Abschluss aller Baumaßnahmen inklusive der drei elektrischen Dienstfahrzeuge der IZES gGmbH. Nach der erfolgten Inbetriebnahme beginnt nun die Hauptbetriebs- und Monitoringphase des Projekts. Anhand der erfassten Daten kann der Autarkiegrad belegt werden bzw. lässt sich erheben, wie nahe man dem Ziel „100 % regenerativ betriebene Ladeinfrastruktur im Realbetrieb“ kommen kann. Entscheidend, um dieses Ziel zu erreichen, ist neben den technischen Voraussetzungen, wie der Kommunikation zwischen den Komponenten und der Effizienz der Teilsysteme, vor allem auch das Nutzerverhalten. Je früher eine Fahrt geplant wird, desto

besser kann das EMS die verfügbare PV-Energie auf die Fahrzeuge aufteilen. Außerdem kann mit geringeren Ladeleistungen geladen werden, wodurch die Effizienz gesteigert wird. Weiterhin sollen die erfassten Daten genutzt werden, um das Modell der Anlage zu verbessern, um so bei Projektabschluss ein zuverlässiges Planungstool für weitere Anlagen in ähnlicher Konfiguration zu erhalten. In dieses Tool werden auch die durch den Betrieb der Anlage gemachten Erfahrungen einfließen. Neben der Verantwortung für Planungstool und Monitoring sind Betrieb der Anlage sowie Leitung und Koordination des Projekts Aufgabe der IZES gGmbH.

Das Vorhaben OptiCharge begann am 1. August 2015 und endet am 31. Dezember 2018. OptiCharge wird durch die Energie SaarLorLux AG und die GIU mbH & Co. Flächenmanagement Saarbrücken KG unterstützt. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 03ET6053 A-D gefördert und fachlich vom Projektträger Jülich begleitet.

Infos zum Projekt OptiCharge:
www.projekt-opticharge.de

Bild 2:
OptiCharge-
Ladestation am
Standort der IZES
gGmbH in
Saarbrücken.
© IZES gGmbH



AUTOREN



Stephan Schulte,
M. Sc.
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter

IZES gGmbH, Institut für Zukunfts-
Energie- und Stoffstromsysteme
Kontakt: schulte@izes.de



Dr. Bodo Groß
Leiter Arbeitsfeld
„Technische
Innovationen“

IZES gGmbH, Institut für Zukunfts-
Energie- und Stoffstromsysteme
Kontakt: gross@izes.de