

Forschungsbericht BWPLUS

Zukunftsfähige Ladeinfrastruktur für die Plusenergie-Klimahäuser in Schallstadt

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg

Förderkennzeichen: BWINP 22105

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung werden mit Mitteln des
Landes Baden-Württemberg gefördert

Mai 2023

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Im Forschungsvorhaben wurden die nachfolgenden 3 Punkte durch das Fraunhofer ISE bearbeitet:

- a. Bestandsaufnahme & Energiebilanzierung
- b. Prüfung des Energiekonzepts und Empfehlungen
- c. Zukunftsfähigkeit und Erweiterbarkeit mit Fokus auf die Rückspeisefähigkeit von E-Kfz

Im ersten Arbeitspaket wurden die Gebäude am Demonstrationsstandort Schallstadt sowie sämtliche Erzeugungsanlagen, Verbrauchseinrichtungen und Speichervorrichtungen in der Simulationsumgebung synPRO¹ des Fraunhofer ISE abgebildet.

Im zweiten Arbeitspaket wurde eine 15 minütlich aufgelöste Energiebilanzierung durchgeführt, welche Aufschluss gibt über die sich einstellenden Optimierungspotentiale in Bezug auf Eigenverbrauchssteigerung, sowie Residuallast- und Einspeisespitzenreduktion. Aufgrund der großen PV-Dachanlagen, sowie einer Vielzahl an Ladesäulen für E-Kfz besteht ein großes Potential, um mittels Lastverschiebung sowohl den Eigenverbrauch zu erhöhen und damit einen wirtschaftlichen Vorteil für die Akteure Vor-Ort zu erschließen als auch durch eine Reduktion von Leistungsspitzen an den Hausanschlusspunkten netzdienlich zu agieren. Eine Eigenverbrauchserhöhung durch gesteuertes Laden von 11% sowie eine Einspeisespitzenreduktion von 15% wurde in einer Simulation mit perfekter Vorhersage ermittelt. Das real mögliche Potential ist hier stark abhängig vom tatsächlichen Fahrverhalten der Bewohner*innen, sowie der Bereitschaft am Energiemanagement teilzuhaben.

Im dritten Arbeitspaket wurde konkret untersucht, wie das bestehende System erweitert werden kann, um neue Technologien und Konzepte zu integrieren. Der Fokus dieses Arbeitsschritts lag in der Integration von bidirektionalem Laden in das bestehende Energiemanagementsystem. Hier offenbarten sich vor allem technische Probleme in der Verfügbarkeit realer Ladeinfrastruktur zum bidirektionalen Laden sowie realer Autos, welche bidirektional geladen werden können. Somit konnten die Ergebnisse aus den Simulationsstudien nicht im realen Objekt überprüft werden. Aus Energiemanagementsicht zeigt sich jedoch, dass durch bidirektionales Laden eine

¹ <https://synpro-lastprofile.de/>

zusätzliche Eigenverbrauchserhöhung von 8% erreicht werden könnte. Das bidirektionale Laden beschleunigt jedoch die zyklische Batteriealterung, wobei es sich je nach Vergleichsanwendungsfall positiv auf die kalendarische Alterung auswirken kann, nämlich dann, wenn durch bidirektionales Laden der Batteriefüllstand außerhalb der Endzonen ($20\% < \text{SOC} < 80\%$) gehalten werden kann. Im Simulationsszenario überwog leicht der negative Teil der zyklischen Alterung, da hier mit einem unidirektional PV-optimierten Betrieb verglichen wurde, bei dem die Batterie erst kurz vor Abfahrt und nur wenn notwendig auf über 80% geladen wurde. Insgesamt ist aber davon auszugehen, dass der zusätzliche Alterungseffekt gering ausfallen wird.² Außerdem geht das bidirektionale Laden einher mit zusätzlichen Lade- und Entladeverlusten. Bei einer Roundtrip-Effizienz eines Entlade- und anschließenden Ladevorgangs von 14% muss der finanzielle Mehrwert durch den gesteigerten Eigenverbrauch groß genug sein, um zusätzliche Verluste und zusätzliche Batteriealterung zu rechtfertigen. Bei einem Energiebezugspreis von 40ct/kWh und einer Einspeisevergütung von 5,8 ct/kWh ist der finanzielle Mehrwert ausreichend, um die energetischen Verluste zu kompensieren (8% Eigenverbrauchserhöhung entsprechen ca. 20% Kostenersparnis). Hierbei wird ein möglicher finanzieller Verlust durch die Batteriealterung nicht berücksichtigt.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Der state of science wurde im Projekt nicht erweitert. Bestehende Erkenntnisse aus der Wissenschaft bestätigen die Ergebnisse, welche sich für das konkrete Demonstrationsbeispiel in der Simulation ergeben. Der state of the art wurde insofern erweitert, als dass ein konkreter Umsetzungsrahmen für die Machbarkeit einer ganzheitlichen Optimierung unter Einbeziehung von bidirektionalem Laden erarbeitet wurde. Dieser zeigt auf, dass ein bidirektionales Ladekonzept aus Akteurssicht wirtschaftlich sinnvoll und gleichzeitig netzdienlich ist.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Die konkrete Umsetzung eines bidirektionalen Ladekonzepts scheitert derzeit noch an der nicht vorhandenen bzw. inkompatiblen Ladeinfrastruktur und bidirektionalen Fahrzeugen. Weiterhin

² Siehe hierzu auch: „Gesteuertes Laden - Warum es sich lohnt, beim Laden von Elektrofahrzeugen auf Stromangebot und Netzauslastung zu achten“ Consentec GmbH im Auftrag der Agora Verkehrswende (Mai 2023).

zeigen die Simulationen zwar, dass ein finanzieller Mehrwert besteht, wenn Fahrzeuge bidirektional geladen werden, jedoch ist weitere Überzeugungsarbeit notwendig, um Akteure vor Ort dazu zu bewegen ihre Autos für Entladezwecke zur Verfügung zu stellen. Große Hemmnisse bestehen in der Verfügbarkeit von Daten zu Ladevorgängen sowie der Frage, wer zu diesen auf welche Weise Zugang erlangen kann. Dies wird mittlerweile – in Teilen – durch verschiedene Direktiven (RED II & Draft RED III und Energiebinnenmarktrichtlinie) adressiert, stellt jedoch weiterhin ein Hemmnis dar. Im Hinblick auf Konzepte für bidirektionales Laden, die die Rückspeisung ins öffentliche Stromnetz vorsehen, bestehen zudem weitere Hemmnisse, beispielsweise mit Blick auf doppelte Netzentgelte.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

Die Ergebnisse sind übertragbar auf weitere Quartiersprojekte und Vor-Ort Versorgungskonzepte. Gerade das Potential von bidirektional gesteuerten Betriebsflotten scheint vielversprechend – auch da hier die für eine effiziente Steuerung benötigten Daten einfacher zur Verfügung gestellt werden können. Die Anwendung in Quartieren mit heterogenen Besitzverhältnissen ist hingegen derzeit weniger geeignet zur Umsetzung von bidirektionalem Laden, da hier kein bzw. kaum Einfluss auf die Wahl der Fahrzeuge genommen werden kann und die Bewohnenden vor Ort aktiv überzeugt werden müssen, ihr Auto in ein übergeordnetes Energiemanagementsystem einzugliedern und für bidirektionale Anwendung freizugeben.