

1 Gesamtziel des Vorhabens

1.1 Problem und Zielsetzung

Elektromobilität ist ein zentraler Baustein, um die Klimaziele im Verkehrssektor zu erreichen. Der Anteil an Elektrofahrzeugen wird in den nächsten Jahren deutlich zunehmen. Parallel dazu steht nach den Plänen der Bundesregierung mit der Wärmewende [1] bis zum Jahr 2044 auch ein rasanter Ausbau von Wärmepumpen bevor. Dies stellt das Energiesystem vor eine enorme Herausforderung um eine Stromkrise zu vermeiden [2]. Durch den fortschreitenden Ausbau erneuerbarer Energien wird das zukünftige Stromnetz durch eine immer höhere Volatilität gekennzeichnet sein. Um das Stromnetz stabil zu halten, werden zukünftig Lastverschiebungen und Abschaltungen hoher Verbraucher unausweichlich sein. Dies hätte enormen Einfluss auf die Mobilität, Produktion und Gesellschaft.

Einen Ausweg aus dieser Misere können die Elektrofahrzeuge selbst sein. Neue Technologien im Bereich bidirektionales Laden, wie Vehicle2Grid (V2G), erlauben es Fahrzeugen nicht nur zu laden, sondern auch Energie aus ihnen zu entnehmen. Dadurch kann der Eigenverbrauch gedeckt bzw. bei Bedarf Strom in das Netz eingespeist werden. Die Fahrzeuge dienen dabei quasi als mobiler Energiespeicher, dessen Leistung dem Vielfachen von aktuell verfügbaren privaten und gewerblichen Batteriespeichern entspricht. Auf diese Weise können sowohl Überproduktion als auch Lastspitzen intelligent abgefangen und Zwangsabschaltungen verhindert werden. Die Stromverteilung kann effizienter erfolgen, da überschüssiger Strom durch die Fahrzeuge zwischengespeichert wird und vorhandene Solaranlagen und Windkraftwerke nicht wegen Überspannung abgeschaltet werden müssen. So kann der Eigenverbrauch und Autarkiegrad erhöht werden. Jedoch ist hierfür eine ganzheitliche Planung, Steuerung und Optimierung hinsichtlich Mobilitäts- und Microgrid-Verhalten erforderlich.

Aktuell erfolgt die Anbindung von Elektrofahrzeugen überwiegend unidirektional auf eine äußerst stupide Art und Weise. Sobald ein Fahrzeug an eine Ladestation angesteckt wird, fließt Strom in die Batterien der Fahrzeuge, bis diese voll sind. In diesem Bereich findet aktuell gerade ein Umbruch statt. Auf Drängen der Bunderegierung und vieler Automobilhersteller werden zunehmend bidirektionale Ladesäulen installiert. Diese ermöglichen es perspektivisch auch Strom aus den Fahrzeugen in das Netz auszuspeisen. Das Ausspeisen erfolgt jedoch bisher auf ähnlich simple Art und Weise wie das Einspeisen. Um die zukünftigen technologischen Möglichkeiten von V2G-Technologien und bidirektionaler Elektrofahrzeuge vollumfänglich nutzen zu können, ist eine tiefgreifende und sinnvolle Einbindung in die Microgrids sowie ein intelligentes Energiemanagement erforderlich. Dadurch ergeben sich völlig neue Möglichkeiten der Energiesteuerung.

Ziel des Projekts ist die Erforschung und Entwicklung eines intelligenten Energiemanagement Systems, welches die Einbindung von bidirektionalen Elektrofahrzeugen über ein spezielles V2G-Modul in Microgrids ermöglicht. Durch den Einsatz des V2G-Moduls kann Energie in sehr großem Maße zwischengespeichert werden. Somit müssen PV- und Windkraftanlagen in Zeiten von Energieüberschuss nicht zwangsabgeschaltet werden und können ihren Strom kostengünstig in den vorhandenen Fahrzeugen zwischenspeichern. Dies ermöglicht eine erhebliche Reduktion teurer Lastspitzen, die Verringerung von Netzanschlussleistungen, die Steigerung der Versorgungssicherheit sowie eine deutliche Reduzierung der laufenden Energiekosten.

Die im Projekt adressierte Zielgruppe richtet sich zunächst vorwiegend an den nicht-privaten Bereich wie bspw. Betriebe der gewerblichen Wirtschaft, Transport- und Verkehrsunternehmen sowie Kommunen, da insbesondere diese Zielgruppe über hinreichend große Fahrzeugflotten zur Lastverschiebung und entsprechendes Energieeinspar- und Optimierungspotential verfügt. Durch eine intelligente bidirektionale Nutzung der Fahrzeugbatterien als temporärer Energiespeicher haben diese

Unternehmen einen entsprechend großen Anreiz, möglichst viel von Ihrem selbst benötigten Strom durch regenerative Energiequellen selber zu produzieren.

Abbildung 1 zeigt den intendierten schematischen Aufbau eines Microgrids mit der Integration bidirektionaler Elektrofahrzeuge. Auf der einen Seite befinden sich erneuerbare Energieanlagen, welche je nach Wetter volatil Strom erzeugen. Auf der anderen Seite gibt es bestehende Maschinen und Anlagen, welche Strom nach einem bestimmten Muster verbrauchen. In dieses System sollen nun bidirektionale Elektrofahrzeuge unterschiedlicher Kategorien eingebracht werden. Das zentrale Bindeglied hierzu bildet ein spezielles V2G-Modul mit angebundener Energiemanagement-Plattform. Die Lösung soll die intelligente Regelung von Stromflüssen zwischen den verschiedenen Aggregaten ermöglichen.



Abbildung 1: Lösungsschema

Das besondere Alleinstellungsmerkmal der geplanten Lösung soll im ganzheitlichen Ansatz des Energiemanagements bestehen. Diese Besonderheit ist in Abbildung 2 verdeutlicht. Als Grundlage sollen vorhandene interne Plan-, Verbrauchs- und Erzeugerdaten sowie individuelle Nutzerwünsche dienen. Diese Daten sollen mit Wetter- und Strommarktdaten kombiniert werden. Auf Basis dieser aggregierten Daten sollen anschließend konkrete Verhaltens- und Prognosemodelle für das Microgrid berechnet werden. Somit sollen die Elektrofahrzeuge optimal als dezentrale Energiespeicher eingesetzt werden können.



Abbildung 2: Lösungsansatz

Die internen und externen Daten sollen für die Modellbildung bspw. die folgenden wichtigen Informationen liefern:

Interne Daten	Externe Daten
- Wieviel Energie wird erzeugt? - Welche Touren sind für welche Fahrzeuge geplant? - Wann werden bestimmte Fahrzeuge erwartet? - Welche Lade- und Entladeverhalten haben bestimmte Fahrzeuge? - Welche Maschine verbraucht in welchem Prozessschritt wie viel Strom? - Wann sind welche Arbeitsschritte geplant? - Welche nutzerspezifischen Zielparameter müssen berücksichtigt werden? (Nutzervorgaben an E-Mobilität)	- Wie wird das Wetter? - Wie ist das Verhalten anderer EE-Anlagen? - Wie ist die Auslastung der Stromnetze? - Welche Strompreise werden gerade gehandelt? - Ist eine Einspeisung möglich? - Ist eine Netzstabilisierung erforderlich? - Welche Vorhersagemodelle können übernommen werden?