

1 Einleitung

Deutschland befindet sich derzeit auf Grund der bevorstehenden Energiewende in einem Umbruch. Die Regierung hat sich bis zum Jahr 2030 große Ziele gesetzt. Die Umsetzung dieser Ziele ist u. a. die Erzeugung von erneuerbaren Energien und die weitere Förderung von Elektromobilität. In diesem entscheidenden Aspekt – dem Verkehr – gibt es trotz technologischem Fortschritt immer noch zu viele CO₂-Emissionen.¹

Seit 1990 sind die Emissionen aus dem Verkehrssektor trotz energieeffizienterer Fahrzeuge nicht gesunken, was die Notwendigkeit von Innovationen und Investitionen in nachhaltigere Mobilitätslösungen verdeutlicht. Die Bundesregierung hat erkannt, dass ein Lösungsansatz u. a. die angleichende Entwicklung der Energie- und Automobilindustrie sein kann. Diese liegt der Elektromobilität zugrunde, welche beide Industrien miteinander verbindet und auf lange Sicht voneinander abhängig macht.²

Die Elektrifizierung des Automobilssektors spielt eine zentrale Rolle. Doch ohne eine intelligente Integration dieser Fahrzeuge ins Energienetz wird ihr volles Potenzial nicht ausgeschöpft. Im Zusammenhang damit rückt gleichfalls die bidirektionale (BiDi) Ladetechnologie in den Mittelpunkt. Diese ermöglicht es, Elektrofahrzeuge als mobile Energiespeicher zu nutzen und bei Bedarf Strom ins Netz zurückspeisen. Bidirektionales Laden (BDL) auch, Vehicle-To-Grid (V2G), trägt ein enormes Potenzial in sich: Es könnte das Denken über Mobilität und Energieerzeugung grundlegend verändern und helfen, die dringend benötigte Brücke zwischen Energie- und Mobilitätswende zu schlagen.³

Nachfolgend soll der Aufbau der Masterarbeit erläutert werden. Kapitel 2, betitelt "Theoretische Grundlagen", legt das Fundament für ein tiefgreifendes Verständnis der BiDi Technologie und ihrer Schnittstelle zum Energiesektor. Es beginnt mit einer Untersuchung des "Monodirektionalen Ladens", einer grundlegenden Methode, bei der Elektrofahrzeuge Energie aus dem Netz beziehen. Innerhalb dieses Abschnittes wird eine klare Unterscheidung zwischen "AC- und DC-Laden" getroffen, wobei die technischen und praktischen Unterschiede dieser beiden Methoden erörtert werden sollen. Der nächste Abschnitt, BDK, stellt eine

¹ Vgl. CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale (2010).

² Vgl. EUA (2023).

³ Vgl. Kempton, Tomic, Letendre, Brooks, Lipman et al. (2021), S. 48.

Weiterentwicklung des Monodirektionalen (MoDi) Ladens dar. Hier wird die Möglichkeit untersucht, dass Fahrzeuge nicht nur Energie aus dem Netz beziehen, sondern auch wieder ins Netz zurück speisen können. Weiterführend sollen die Anwendungen des BDL und die damit verbundene Ladeinfrastruktur (LIS) sowie technische Grundlagen diskutiert werden. Ein weiteres zentrales Element dieses Kapitels sind die Chancen und Herausforderungen der V2G Technologien. Hier soll ein tieferes Verständnis für die Potenziale und Hürden dieser Technologie entwickelt werden, die sowohl technischer, wirtschaftlicher als auch regulatorischer Natur sein können. Folgend wird in Kapitel 2.6 ein Überblick über die aktuelle Lage dieser Technologie auf globaler Ebene dargestellt und aufgezeigt, wie Deutschland im internationalen Vergleich positioniert ist.

Kapitel 3 konzentriert sich auf die konkreten Methoden und Ansätze. Einleitend erfolgt eine Analyse relevanter Geschäftsmodellakteure, bei der die verschiedenen Stakeholder und ihre Rollen im Kontext von V2G identifiziert und untersucht werden. Der Fokus des Kapitels liegt hier auf der Motivation der Stakeholder und deren Bedeutsamkeit für die V2G Technologie. Weiterführend erfolgt eine Analyse von bestehenden V2G Geschäftsmodellen, bei der bereits existierende Geschäftsmodelle in diesem Bereich untersucht werden. Abgeschlossen wird Kapitel 3 mit der Betrachtung einer Integration von V2G in das Business Model Canvas. Kapitel 4 verfolgt das Ziel, die wirtschaftlichen und auf das Geschäftsmodell spezifischen Herausforderungen und Chancen tiefgründig aufzuzeigen. Die sich daraus ergebenden Handlungspotenziale sollen in Kapitel 5 aufgezeigt werden. Eine kritische Betrachtung und Auseinandersetzung mit den bisher gewonnenen Ergebnissen erfolgt in Kapitel 6. Dafür werden die verschiedenen Themen und Ergebnisse reflektiert und in einem größeren Kontext dargestellt. Im siebten Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchung dargelegt und die Forschungsfrage beantwortet. Es erfolgt eine prägnante abschließende Zusammenfassung und ein weiterführender Ausblick.

1.1 Hintergrund und Kontext des Themas

Die Masterarbeit entsteht in Zusammenarbeit mit der NTT (Data Anhang 1) auf der Grundlage eines Kundenprojektes (mit der EAM GmbH und Co KG⁴), welches seit Januar 2023 existiert. Das Thema BDL kristallisierte sich als ein Bereich mit erheblichen Potenzialen und Interesse heraus. Die EAM hat das Ziel, diese Technologie ebenfalls in ihrer Unternehmenslandschaft zu integrieren. BDL ist in der derzeitigen deutschen Industrielandschaft noch neu und unerforscht, bietet aber eine hervorragende Möglichkeit, um sich als Unternehmen weiterzuentwickeln. Dem Energiedienstleister fehlt es derzeit noch an regulatorischen Aspekten zur weitläufigen Implementierung der Technologie sowie an dem nötigen wirtschaftlichen Bestandteil, dem Geschäftsmodell. Teil dieses Projektes ist es daher, ein Geschäftsmodell zu entwerfen, dass die vielfältigen Möglichkeiten des BDLs berücksichtigt.

Der Einsatz der Technologie ist mit vielen Herausforderungen verbunden. Trotz einer Vielzahl an internationalen Projekten haben sich besonders die regulatorischen und technischen Aspekte als Herausforderung dargestellt. Auch die nur langsam vorangehende Entwicklung von tragfähigen Geschäftsmodellen stellt eine Herausforderung dar. Diese Geschäftsmodelle sollten einen starken Fokus auf die Energiedienstleister und die Automobilhersteller legen, da diese die zentralen Säulen der Technologie darstellen. Die Energiedienstleister und deren Ziele sind besonders zu beachten, denn sie spielen eine entscheidende Rolle, da sie den Strom zur Verfügung stellen. Durch die Technologie können diese weiterhin konkurrenzfähig auf dem Mobilitätsmarkt auftreten und von der Technologie weitläufig profitieren. Ohne die Beteiligung oder Berücksichtigung der Energiedienstleister könnte kein stabiles Stromnetz angeboten werden, welches jedoch eine der Grundlagen des BDLs ist. Ein weiterer grundlegender Aspekt der V2G Technologie Anwendung ist die Bereitstellung der BiDi ladefähigen Fahrzeuge durch die Automobilhersteller.

⁴ Die EAM ist ein hessische Energie- und Stromversorger. Als Energiepartner der Region unterstützt das Unternehmen Städte, Gemeinden, Energiegenossenschaften, Gewerbe und Industrie bei der Planung und Umsetzung von Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien.
Quelle: Vgl. EAM (2023).

1.2 Zielsetzung der Arbeit und Forschungsfrage

Die Masterarbeit verfolgt das Ziel, ein fundiertes Verständnis für die derzeitigen Chancen und Herausforderung im Bereich der Energie- und Stromerzeugung zu erzeugen. Internationale Projekte sowie der allgemeine Status quo des BDLs werden beleuchtet. Diese Projekte könnten weitläufig auch als Best Practice Beispiele identifiziert werden. Die Untersuchung versucht, die relevanten Erkenntnisse und Erfolgsfaktoren zu identifizieren, welche innerhalb des Mobilitätsmarktes maßgeblich sind. Das soll die Basis für ein beispielhaftes Geschäftsmodell darstellen, welches innovative Lösungen für bestehende Probleme umsetzt. Das Modell nimmt insbesondere die Perspektive von den Energie- und Stromerzeugern in den Fokus und ermittelt Handlungsempfehlungen. Diese sollen helfen, die Wettbewerbsfähigkeit und Effizienz zu steigern.

Basierend auf der Problemstellung und den definierten Zielen dieser Masterarbeit ergibt sich folgende Forschungsfrage:

Welche Handlungspotentialen, können durch die Identifizierung und Analyse von Chancen und Risiken in einer beispielhaften Erstellung eines Geschäftsmodells für Energiedienstleister erkannt werden, um deren Wettbewerbsfähigkeit auf dem Mobilitätsmarkt zu fördern?

Vor allem durch das o.g. Kundenprojekt soll ein Geschäftsmodell mit einer starken Ausrichtung auf einen Energiedienstleister konstruiert werden und folglich für diesen die bestmöglichen Empfehlungen und Handlungspotentiale darstellen.

1.3 Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird eine mehrstufige methodische Herangehensweise angewendet.

Eingangs wird eine umfassende Literaturrecherche die allgemeine Grundlage für die V2G Technologie legen. Das soll ein tiefes Verständnis für die Technologie sowie deren aktuellen Gegebenheiten schaffen. An dieser Stelle werden verstärkt Chancen und Herausforderungen betrachtet, welche einen wichtigen Einfluss auf die Geschäftsmodelle haben. Nachfolgend lassen sich bereits Aspekte herausstellen, welche im Geschäftsmodell dringend zu berücksichtigen sind. Diese theoretische Grundlage soll darüber hinaus durch die Analyse verschiedener globaler Projekte ergänzt werden. Die Projekte dienen dazu, praktische Einblicke in die mögliche Anwendung von BDL zu liefern. Darüber hinaus sollen

diese noch weitere Aspekte aufzeigen, die ebenfalls in einem späteren Geschäftsmodell zu berücksichtigen sind.

Nachfolgend werden zwei verschiedene Geschäftsmodelle analysiert. Das erste Geschäftsmodell wurde auf Grundlage einer Literaturrecherche erstellt. Das zweite Modell beruht auf einem durchgeführten Projekt und gibt daher praktische Einblicke in die Geschäftsmodellgestaltung im BiDi Kontext. Nachdem die Inhalte der Geschäftsmodelle dargelegt wurden, wird eine Bewertung dieser Modelle durchgeführt. Grundlage für die Geschäftsmodellentwicklung bildet das Business Model Canvas (BMC). Das BMC stellt einen strukturierten Rahmen zur Identifizierung relevanter Handlungspotenziale dar.

Die Methode umfasst eine ganzheitliche Betrachtung der Literatur, aktueller wissenschaftlicher Ausarbeitungen, globaler Projekte und ausgewählter Geschäftsmodelle. Die Ergebnisse sollen eine gezielte Auskunft über die benötigten Handlungspotenziale ergeben und in einem exemplarischen Geschäftsmodell für Energiedienstleister fokussiert werden. Diese wird durch die Expertise eines Vertreters eines Energiedienstleisters ergänzt, um die Repräsentativität zu erhöhen.

2 Theoretische Grundlagen

Das zweite Kapitel dient als Fundament für das Verständnis der komplexen Thematik rund um das Laden von Elektrofahrzeugen. Es ist essenziell, die Basisprinzipien und Technologien zu verstehen, um die weiteren Kapitel und Diskussionen im Kontext einordnen zu können. Zu Beginn des Kapitels wird das Smart Charging und das MoDi Laden vorgestellt. Nachfolgend werden die technischen Grundlagen gelegt. Im Anschluss daran wird das BDL thematisiert. Die potenziellen Anwendungen und Vorteile dieses Verfahrens werden ebenso diskutiert wie die technischen Grundlagen und die erforderliche Infrastruktur. Ein zentrales Element dieses Kapitels ist die V2G Technologie. Es wird vertiefend auf ausgewählte Chancen und potenziellen Herausforderungen eingegangen.

Um einen aktuellen Überblick über den Entwicklungsstand dieser Technologie zu geben, wird die V2G Technologie im internationalen Raum verglichen. Hier werden konkrete Projekte und Implementierungen beleuchtet. Das Kapitel schließt mit einer Darstellung des Geschäftsmodells BMC. In diesem Kapitel wird erklärt, was unter einem Geschäftsmodell zu verstehen ist. Es legt das Fundament für die weiteren Diskussionen und Analysen in den nachfolgenden Kapiteln.

2.1 Smart Grid

Das "Smart Grid" bezeichnet im Bereich des Energiemanagements das, was heute als "Internet der Energie" geläufig ist und beschreibt das "Intelligente Netz".⁵

Es fokussiert die Weiterentwicklung von umweltfreundlichen, wirtschaftlichen und effizienten Technologien. Dazu zählen beispielsweise Plug-in-Elektrofahrzeuge, dezentrale Energiequellen sowie intelligente Haushaltsgeräte. Durch das Smart Grid erfolgt eine Umstrukturierung des bisherigen Prozesses, wie Energie erzeugt und verteilt wird. Im aktuellen Zentrum geht es nicht ausschließlich darum, Ausgaben zu reduzieren und die Effizienz zu steigern. Es geht auch darum, die Energieerzeugung zu dezentralisieren und vielfältig zu nutzen.^{6 7}

Das Smart Grid als innovatives Stromnetz schafft eine dynamische Interaktion zwischen Stromerzeugern und den Stromverbrauchern. Um Schwankungen in

⁵ Vgl. Weranga, Kumarawadu (2014), S. 5.

⁶ Vgl. Rajakaruna, Shahniah (2016), S. 298.

⁷ Vgl. Karle (2022), S. 154.