

Elektromobilität:
Einflussfaktoren auf die Marktdurchdringung
in Deutschland
Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B. Sc.)“ im Studiengang Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Schaar



Vorname: Pascal



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Hannover, den 29.09.2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Relevanz	2
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Methodische Grundlage	4
2.1 Diffusion- und Adoptionsforschung	4
2.2 Diffusionsprozess	4
2.3 Übernehmerkategorien	6
2.4 Einflussfaktoren auf den Diffusionsprozess	8
2.5 Forschungsmethode	9
3 Elektromobilität	10
3.1 Formen elektrischer Antriebssysteme	10
3.1.1 Allgemeiner Aufbau und Funktion	10
3.1.2 BEV	10
3.1.3 PHEV	12
3.2 Energiespeicher Akku	14
3.3 Ladetechnik	15
3.3.1 Grundlagen	16
3.3.2 Ladeszenarien und Modi	17
3.3.3 Steckvorrichtung	19
4 Status quo	20
4.1 Marktdurchdringung in Deutschland	20
4.2 Einordnung in den Produktlebenszyklus	22
5 Endogene Einflussfaktoren	23
5.1 Adoptionskriterien	23
5.1.1 Allgemeine Kaufkriterien für Pkw	24
5.1.2 Adoptionskriterien und Meinungsbild zum E-Auto	25
5.2 Typische Nutzer von Elektrofahrzeugen	26
5.3 Ladeverhalten von Nutzern	27
5.4 Zwischenfazit	28
6 Produktbezogene Einflussfaktoren	29
6.1 Wahrgenommene Eigenschaften einer Innovation	29
6.2 Vorteile zum Verbrenner	30
6.3 Nachteile zum Verbrenner	32
6.4 Produktportfolio	35
6.5 Wahrgenommene Eigenschaften von Elektroautos	37
7 Exogene Einflussfaktoren	39

7.1 Umweltbezogene Einflussfaktoren	39
7.1.1 Politische Rahmenbedingungen in Deutschland	39
7.1.2 Förderungsmaßnahmen	40
7.1.3 Auswirkungen der Coronakrise	41
7.1.4 Entwicklung öffentlicher Ladeinfrastruktur	44
7.1.5 Private Ladeinfrastruktur	44
7.1.6 Flottengrenzwert	45
7.1.7 Forschung und Entwicklung	46
7.1.8 Rohstoffe und Ressourcen	48
7.2 Anbieter und Wettbewerbsbezogene Einflussfaktoren	50
7.3 Einflüsse auf die Industrie	53
8 Vorbild Norwegen	54
9 Limitationen	56
10 Fazit und Ausblick	57
Literaturverzeichnis	58

1 Einleitung

Die Elektromobilität ist gerade der Hype der Gegenwart und Hauptaugenmerk im Bereich der modernen Mobilität. Erreichbarkeit und das schnelle von „A nach B“ kommen sind ein wesentlicher Bestandteil für wirtschaftlichen Austausch und Teilhabe an der Gesellschaft. Leider geschieht dass immer noch zu großen Teilen auf Kosten unserer Umwelt doch das steigende Umweltbewusstsein, sowie die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit sind für die Entlastung unseres Planeten unabdingbar geworden. Durch die Fridays-for-Future Demonstrationen und die im Juli 2021 verheerenden Überschwemmungen in weiten Teilen Deutschlands ist das Klima erneut in das Zentrum der medialen Aufmerksamkeit gerückt und sollte wieder einmal zum Weckruf der Bewusstseinschaffung für Politik und Gesellschaft werden. Der Schrei nach Veränderung, gerade in der jüngeren Generation ist groß und das zurecht!

Laut Umweltbundesamt betragen die jährlichen Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich rund 160 Millionen Tonnen CO₂- Äquivalente und machen somit knapp ein fünftel des Gesamtausstoß an CO₂ Emissionen in Deutschland aus (vgl. Umweltbundesamt 2020; 2021). Da im Jahr 2019 ein erneuter Anstieg der Emissionen des Verkehrssektors zu ermitteln war und ohne die Begleiterscheinungen der Corona Pandemie auch die Klimaziele für 2021 verfehlt wurden wären (ebd.: 2021) ist der Straßenverkehr immer noch das Sorgenkind der deutschen Klimapolitik.

Das Elektro-Ziel der Bundesregierung von 1 Millionen zugelassenen Elektrofahrzeugen auf deutschen Straßen wurde 2020 krachend verfehlt und erst ein Jahr später in 2021 erreicht. Das Elektroauto ist kein alltäglicher Anblick und zudem ist der neue Meilenstein für 2030 mit 14 Millionen Elektrobetriebenen Fahrzeugen optimistisch gesetzt (vgl.Tagesschau 2021a).

Um die Klimaziele erreichen zu können muss sich das Rad Elektroauto also kontinuierlich weiter drehen. Aber ist das möglich? Welche Hürden sind zu bewältigen um eine stetig steigende, verselbstständigte Zulassungszahl auf deutschen Straßen zu erreichen und sind Elektroautos wirklich massentauglich?

Im Kern beschäftigt sich diese Arbeit mit der Frage:

„Welche Faktoren haben Einfluss auf die Marktdurchdringung von Elektroautos in Deutschland?“

Da es sich hier um ein sehr umfang- und facettenreiches Themengebiet handelt, verwendet diese Arbeit die Diffusionsforschung als Instrument. Um die Diffusion von Elektroautos in der Bundesrepublik Deutschland als System verstehen und abschätzen zu können, werden die relevanten Einflussfaktoren mit ihren Chancen und Herausforderungen herausgearbeitet und analysiert.

1.1 Motivation und Relevanz

Bei der Elektromobilität handelt es sich um einen dynamischen Prozess und ist aktueller denn je. Nicht nur weil es noch viele Skeptiker gegenüber Elektroautos gibt lohnt es sich auf die gegenwertige Entwicklung zu blicken. Denn auch Forschungen die den deutschen Markt in der Vergangenheit unter die Lupe genommen haben sind bereits veraltet. Studien wie „Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland“ vom DLR aus dem Jahr 2015 boten zwar Erkenntnisse über die Nutzer und deren Einstellungen gegenüber elektrifizierten Fahrzeugen, dennoch hat sich der Markt und dessen Trends verändert.

Es ist sinnvoll die Marktsituation neu einzuordnen, denn derzeit ist ein Aufwärtstrend anhand der Absatzzahlen von Elektroautos spürbar und sichtbar. Doch dieser muss auch unbedingt aufrecht erhalten und im besten Fall beschleunigt werden. Wenn die Klimaziele nicht verfehlt werden sollen, muss eine breite Akzeptanz und Integration des Elektroautos in den Alltag deutscher Pkw-Fahrer gebracht werden. Doch aus welchen Gründen treten viele Menschen diesen Vorhaben noch skeptisch gegenüber

Mit dieser interessanten Frage beschäftigt sich diese Arbeit. Menschen können nur erreicht werden, wenn man ihre Gedanken und Gefühle versteht. Um ein Verständnis für ihre Bedürfnisse zu erlangen, wird der laufende Diffusionsprozess des Elektroautos in Deutschland untersucht. Mit der Identifizierung von dessen Einflüssen können Automobilkonzernen ihre Produktportfolio und Marketingstrategien anpassen. Auch die Politik kann mit den neuen Erkenntnissen die notwendigen Rahmenbedingungen schaffen um positiv auf die Marktdurchdringung einwirken zu können. Auch andere Mitglieder der Wertschöpfungskette wie Zulieferer, Energieversorger und Ladesäulenbetreiber können von den Erkenntnissen profitieren.

Zum Abschluss sollen Handlungsempfehlungen zur Sicherstellung der Diffusion des Elektroautos in Deutschland gegeben werden.

1.2 Aufbau der Arbeit

Nach den einleitenden Worten, werden im zweiten Kapitel die Methodischen und wissenschaftlichen Grundlagen vorgestellt an denen sich diese Arbeit orientiert. Gezeigt wird dort das Diffusionsmodell nach Rogers. Zudem werden Einflussfaktoren erläutert die diesen Prozess relevant beeinflussen.

Um ein Verständnis für das Thema Elektromobilität zu erlangen, werden im dritten Kapitel wesentliche Grundlagen im Rahmen von Antriebssystemen und Batteriespeicher gegeben. Anschließend wird ein umfassender Blick auf den deutschen Pkw-Markt geworfen. Anhand der Marktanalyse wird die Anzahl an aktuellen, auf deutschen Straßen zugelassenen Elektrofahrzeugen herausgearbeitet und daraufhin in das Produktlebenszyklusmodell eingeordnet. Somit wird ermittelt, wie weit die Diffusion im sozialen System Deutschland fortgeschritten ist und welche Merkmale aktuelle Nutzer eines Elektrofahrzeugs aufweisen.

Im Hauptteil werden die gegenwärtigen, relevanten Adoptionskriterien für den Kauf eines Autos aus Sicht der potenziellen Nutzer herausgearbeitet. Dies geschieht Anhand der Studie „Trends beim Autokauf 2021“. Die identifizierten Wünsche der deutschen Pkw-Fahrer werden anschließend mit den gegebenen Eigenschaften eines E-Autos mit Vor- und Nachteilen verglichen. Im Anschluss wird dazu eine persönliche Einschätzung abgegeben.

In Kapitel 7 werden die Rahmenbedingungen die indirekten Einfluss auf die Diffusion haben vorgestellt. Dabei soll versucht werden einen Blick über den Tellerrand hinaus zu geben. Abschließend werden Highlights der Arbeit zusammengefasst und eine mögliche weitere Handlungsempfehlung gegeben.

Fazit und Ausblick

Die Diffusion der Elektrofahrzeuge in Deutschland unterliegt vielen verschiedenen Einflüssen. Festzuhalten ist, dass die potenziellen Adopter eine ganz besondere Rolle spielen. Die relevanten Adoptionskriterien eines Pkw konnten als Preis-Leistungsverhältnis, Komfort und Sicherheit ausgemacht werden. Wenn es um die Bewertung des Preis-Leistungsverhältnisses geht, muss das Elektroauto noch einiges an Tribut zollen. Potenzielle Käufer sagten aus, dass sie die geringe Reichweite und die fehlende Ladeinfrastruktur bei Elektrofahrzeugen besonders stört. Auch die zu lange Ladezeit hindert viele daran die Innovation E-Auto zu übernehmen.

Konzepte von Wechselakkus und einer höheren Anzahl an leistungsstarken Schnellladesäulen könnten hier Abhilfe schaffen. Die wahrgenommenen Vorteile des Elektroautos heben sich nicht stark genug vom konventionellen Verbrenner ab. Trotz momentan steigender Zulassungszahlen für Elektroautos könnte doch schnell eine Stagnation erreicht werden, wenn die genannten Hürden nicht bewältigt werden können. Deshalb bedarf es hier weiterer Forschung bei Akku, und Ladesäule. Denn dessen Weiterentwicklung und der daraus resultierenden, erhöhten Reichweite hat erheblichen Einfluss auf die als Ziel gesetzte Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen.

Die Förderung von staatlicher Seite ist ebenfalls ein entscheidender Punkt. Der überwiegende Teil der Bevölkerung ist nicht im Besitz an heimischen Ladesäule. Hier liegt es daran den Ausbau zu fördern, am besten mit finanziellen Mitteln. Die Attraktivität der Elektroautos muss noch weiter steigern. Der Erste schritt seitens der Bevölkerung ist bereits getan. Wie aus „Trends beim Autokauf 2021“ zu entnehmen ist, steigt das Umweltbewusstsein der deutschen immer mehr an. Jetzt gilt es diese auch „abzuholen“.

Interessant zu sehen ist die Kritik an der Produktion der Lithium-Ionen-Akkus. Es scheint, als würde hier eine Problemverlagerung stattfinden. Die CO₂-Emissionen sinken auf den deutschen Straßen, aber in Abbaugebieten von den benötigten Rohstoffen wird die Umwelt umso mehr belastet.

Wichtig wäre es die Meinung junger Bürgerinnen und Bürger mit einzubeziehen. Sie sind unsere Zukunft, sie sind die Autofahrer von morgen. Es ist wichtig dass sich das „Rad Elektroauto“ kontinuierlich weiterdreht, damit sich Hemmnisse seitens potenzieller Adoptoren weiter verringern. Die ersten Schritte sind gemacht, nun gilt es auf dem Weg noch kleine Korrekturen vorzunehmen. Aus Liebe zur Umwelt!