



WOLFGANG HUBER

E-MOBILITÄT UND E-PARKHÄUSER ALS ZUKUNFTSLÖSUNG. WIE KANN EINE INFRASTRUKTUR FÜR MEHR ERNEUERBARE ENERGIE AUF DEN STRAßEN GESCHAFFEN WERDEN?

Wolfgang Huber

E-Mobilität und E-Parkhäuser als Zukunftslösung.

Wie kann eine Infrastruktur für mehr erneuerbare Energien auf den Straßen geschaffen werden?

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Impressum:

Copyright © Studylab

Ein Imprint der GRIN Verlag, Open Publishing GmbH

Druck und Bindung: Books on Demand GmbH, Norderstedt, Germany

Coverbild: GRIN | Freepik.com | Flaticon.com | ei8htz

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	5
Begriffsdefinitionen	7
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	11
1 Einleitung	12
1.1 Problemstellung.....	15
1.2 Zielsetzung und Arbeitsabgrenzung.....	15
2 Aufbau der Arbeit	17
3 Grundlagen	18
3.1 CO ₂ – Emissionen	18
3.2 E-Mobilität	23
3.3 Adapter und Verbindungskabel.....	44
3.4 Übersicht Energiemarkt Strom	45
3.5 Park and Ride.....	48
4 Parameter Definition	56
4.1 E-Mobilist	56
4.2 Ladesystem	61
4.3 Park & Ride	63
4.4 Energie.....	68
4.5 WEB-App.....	69
4.6 Geschäftsmodelle	73

5 Methode der Auswertung	76
6 Zusammenfassung der Parameter	77
6.1 Zusammenhang E-Mobilist – P+R-Anlage	78
6.2 Zusammenhang E-Mobilist – Energie	79
6.3 Zusammenhang P+R Anlage – Energie.....	82
7 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	84
7.1 E-Mobilist.....	84
7.2 P+R Anlage	84
8 Conclusio, Handlungsempfehlung.....	86
9 Literaturverzeichnis.....	88
10 Anhang.....	93
Pkw-Bestand 2011 - 2016.....	93
Graphic Facilitation	95

Kurzfassung

In dieser Masterthesis wird die Parkgarage als Bindeglied zwischen den Hauptakteuren E-Mobilität und Energiewirtschaft betrachtet und nimmt, nicht uneigennützig, eine Akteursrolle in Anspruch.

Die zentrale Fragestellung ist, ob jeder der Akteure seine Bedürfnisse decken kann und damit einen Gewinn aus der Kooperation bzw. aus den Geschäftsmodellen zieht.

Den ersten Akteur stellt die Elektromobilität dar. Das Fehlen einer nutzergerechten Infrastruktur hindert den Durchbruch der E-Mobilität. Die Frage „Was ist nutzergerechte Infrastruktur?“ wird behandelt und bringt einen vom Schnelllader abweichenden Bedarf. Der Standpunkt von Städten und Gemeinden „Keine Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum“ anzubieten (Laternenparker), hilft dem E-Mobil-Interessenten nicht weiter, die Aussicht an einem Schnelllader 30 Minuten auf Ladung zu warten oder bei Ladestellenbetreibern Ansteckzeit zu bezahlen, fördert nicht die Umstiegsbereitschaft.

Als zweiter Akteur steht die Energiewirtschaft. Fluktuierende Stromerzeugung und Verbrauch fordern nicht nur die physikalischen Netze, sondern wirken auch in der Finanzwelt mit stark schwankenden Strompreisen. Verschärft wird die Situation durch die Fördersysteme für erneuerbare Energie, dadurch gibt es mehrmals im Jahr negative Strompreise. In der Masterarbeit wird nicht näher auf einen speziellen Akteur der Energiewirtschaft eingegangen, da die Rolle des Akteurs Energiewirtschaft sowohl vom Erzeuger (z.B. Windparkbetreiber), Händler, Netzbetreiber als auch Infrastrukturbetreiber wahrgenommen werden kann.

Der dritte Akteur stellt das Bindeglied zwischen den beiden Akteuren dar. Sein Kern-Geschäftsmodell verändert sich dabei nicht. Er stellt Parkraum zur Verfügung. Die spezielle Erweiterung ist, dass er Parkraum ausschließlich für E-Mobile zur Verfügung stellt und jede Stellfläche einen Ladepunkt bietet.

Durch Korrelation der Akteursvariablen und Reduktion auf die „wahrscheinlichsten“ Werte werden realisierbare Geschäftsmodelle beschrieben. Für die wirtschaftliche Betrachtung fehlen maßgebliche Parameter wie zum Beispiel: wer investiert in die Infrastruktur, wer liefert wie die Energie und dgl. Die Potenzialanalyse zu den gewählten Parametern ist vielversprechend.

Schlussfolgerung:

Die Idee des E-Parkhauses unterstützt E-Mobility als einen Lösungsansatz für CO₂-Reduktion im Modal Split. Dies bewirkt auch Nebeneffekte wie keine Kabel im öffentlichen Raum und weniger Fahrzeuge in der Innenstadt. Der E-Mobilist erhöht seinen Komfort durch die Möglichkeit der Nutzung einer Stellfläche mit Ladepunkt. E-Carsharinganbieter benötigen ebenfalls Stellfläche und Ladepunkt und erhöhen die Auslastung von P+R Anlagen. Der Kunde zahlt bezogene Energie und nicht Ansteckzeiten. Das Laden der Fahrzeuge wird variabel vom Energiebereitsteller vollzogen, dieser kann somit die Preisschwankungen nutzen oder die Last zur Netzstabilisierung verwenden. Ist zum Beispiel der Windkraftanlagenbetreiber der Energiebereitsteller, so kann dieser die Energie außerhalb der Börse vermarkten. Der Parkgaragenbetreiber hat den Vorteil, dass seine Stellflächenauslastung verdoppelt wird. Kleinere positive Effekte sind in der naheliegenden Infrastruktur (Einkaufszentrum, Shops) denkbar.

Begriffsdefinitionen

E-Mobilität / E-Mobility	Elektromobilität, bezeichnet das Nutzen von Elektrofahrzeugen. Im Sprachgebrauch werden batteriebetriebene Fahrzeuge verstanden, die eine Ladeinfrastruktur benötigen.
Modal Split	wird in der Verkehrsstatistik die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel (Modi) genannt.
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentliche Verkehrsmittel, öffentlicher Verkehr
Energieeffizienzgesetz EEffG	Energieeffizienzpaket des Bundes (BGBl.I Nr.72, 2014)
Battery	Die korrekte Übersetzung aus dem amerikanischen und englischen bezeichnet die Batterie. Tatsächlich handelt es sich um „rechargeable battery“ der wieder-aufladbaren Batterie oder korrekt den Akkumulator (Akku)
State of Charge (SoC)	Ladezustand der Batterie in [%]
Battery Electric Vehicle (BEV)	Batterieelektrisches Fahrzeug, E-Fahrzeug
HEV Hybrid Electric Vehicle	Vermutlich auch Fahrzeuge die als Micro Hybrid verkauft werden, diese Fahrzeuge haben lediglich eine Start-Stop Automatik. Ansonsten Fahrzeuge mit 2 Antriebssträngen.
Plug in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)	Fahrzeug mit 2 Antriebssträngen (Elektromotor und Verbrennungsmotor)
Range Extended Electric Vehicles(REEV)	Sind vom Antriebsstrang BEV's, haben jedoch einen zusätzlichen Verbrennungsmotor (Range-Extender) und einem zusätzlichen

Extended Range Electric Vehicles (EREV)	Generator, welcher den Fahrstrom für die Weg-Strecken-Verlängerung erzeugt.
Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)	Eine Brennstoffzelle erzeugt den Fahrstrom für den Elektromotor. Als Brennstoff kann Wasserstoff H ₂ fungieren.
E-Mobil	Im Kontext der Arbeit sind das alle jene Fahrzeuge die über einen elektrischen Speicher verfügen, welcher über ein Kabel von extern geladen wird und einen elektrischen Antriebsstrang versorgt. (BEV, PHEV, REEX etc.)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Climate Science - the complete timeline, created by jg	14
Abbildung 2-1 Ablauf Modellierung	17
Abbildung 3-1 Eigene Darstellung ergänzt mit Daten (Pfaffenbichler, 2009)	23
Abbildung 3-2 Classic Mini mit E-Mobil Kriterien	24
Abbildung 3-3 Ladestecker Typ 1 verbaut im Opel Ampera; Nissan Leaf; Mitsubishi Outlander, Kia Soul EV, etc.	25
Abbildung 3-4 Ladestecker Typ 2 verbaut im Renault Zoe / Kangoo Z.E. (2016) / Fluence Z.E. (2016), Hyundai Ioniq Hybrid, Tesla Model S, etc.	25
Abbildung 3-5 Ladestecker Combo 2, verbaut im BMW i3, Hyundai Ioniq Electric	26
Abbildung 3-6 Ladestecker CHAdeMO im Citroen C-Zero, Kia Soul EV, BMW i3 (Japan), Nissan Leaf und e-NV200, etc.	27
Abbildung 3-7 Bordcomputer Opel Ampera	29
Abbildung 3-8 Stand Stromzähler vor und nach dem Laden des Opel Ampera (Außentemperatur 6°C)	30
Abbildung 3-9 Stirnflächenermittlung mit AutoCAD 2017 für Ioniq und Zoe	31
Abbildung 3-10 Verlauf der Teststrecke	35
Abbildung 3-11 Höhen- und Geschwindigkeitsprofil Teststrecke (Active Fitness)	36
Abbildung 3-12 Bordcomputer Opel Ampera	37
Abbildung 3-13 Schuko Steckdose (eigenes Foto)	41
Abbildung 3-14 CEE Steckverbinder (Quelle: pcelectric)	41
Abbildung 3-15 CEE Steckverbinder (Quelle: pcelectric)	42
Abbildung 3-16 Wallbox Fa. Keba für Typ2 und Typ1 mit 4m Kabel (Keba,2017)	42
Abbildung 3-17 ABL Wallbox eMH1 (ABL,2017)	43
Abbildung 3-18 Wallbox mit Typ2 Steckerbuchse (Keba, ABL)	43
Abbildung 3-19 Ladesäulen (Mennekes, Smatrics)	44
Abbildung 3-20 Schnellladesystem der Firma ABB	44
Abbildung 3-21 v.l. Schuko Ladekabel, CEE blau und CEE rot/Schuko Adapter, Typ2 Buchse/Typ1 Adapter, Ladekabel Typ2/Typ1 (eigener Besitz)	45
Abbildung 3-22 NRGkick Mobile Ladestation 32 A light und PHOENIX CONTACT Spiralladekabel	45