Working Paper Sustainability and Innovation
No. S 5/2011

Fabian Kley

Neue Geschäftsmodelle zur Ladeinfrastruktur

Fraunhofer ISI

Zusammenfassung

Die häufig erwähnten neuen Geschäftsmodelle im Bereich der Mobilität können im Einzelfall helfen, die unterschiedlichen Kostenstrukturen verbrennungsmotorbasierter und elektrischer Fahrzeuge sowie technologische Unsicherheiten auszugleichen oder unterschiedliche Industrien zusammenzuführen. Dabei setzen die neuen Geschäftsmodelle vor allem an einer besseren Auslastung, einer erweiterten Nutzung, Zweitverwendungsmöglichkeiten oder der Akzeptanz des Produkts an. Überträgt man diese Stoßrichtungen auf die Ladeinfrastruktur, so werden zwar private Infrastrukturen niedriger Anschlussleistungen dominieren, jedoch können vereinzelte öffentliche Ladesäulen mit einfachen Abrechnungssystemen und informationstechnischunterstützenden Applikationen die Akzeptanz für die Ladung und Elektromobilität im Ganzen erhöhen.

Schlüsselwörter

Geschäftsmodelle, Elektrofahrzeuge, morphologischer Kasten

Inhalt

Seite

1 Überblick 1

2 Begriffsdefinition und neue Geschäftsmodelle 1

3 Geschäftsmodelle der Mobilität 4

3.1 Beispiele für elektromobile Geschäftsmodelle 6

3.2 Identifizierung wesentlicher Stoßrichtungen 9

4 Der morphologische Kasten 10

4.1 Der morphologische Kasten zur Infrastruktur 11

4.2 Abhängigkeiten zwischen den Gestaltungsmöglichkeiten 13

5 Bewertung der Geschäftsmodelle zur Ladeinfrastruktur 16

Literatur 20

1 Überblick

Elektromobilität wird häufig mit neuen Geschäftsmodellen in Verbindung gebracht.[1] Anlass hierfür sind u. a. unterschiedliche Kostenstrukturen von EVs und ICEs, die nötige Integration bisher unabhängiger Industrien oder aber technologische Unsicherheiten. Den Vorschlägen zu elektromobilen Geschäftsmodellen gemein ist das Bestreben, die bisher technischen Nachteile eines Elektrofahrzeugs durch eine Änderung des herkömmlichen Geschäftsmodells auszugleichen oder gar einen Mehrwert für den Kunden zu schaffen. Zudem kann die Elektromobilität zum Teil von anderen Nutzungskonzepten und sich verändernden Kundenanforderungen in Richtung eher bedarfsorientierter Lösungen profitieren.[2] Um den Ansatz elektromobiler Geschäftsmodelle näher zu beleuchten, wird zunächst der Hintergrund der Geschäftsmodelle vorgestellt (siehe Abschnitt 2) und dieser auf die Mobilität übertragen (siehe Abschnitt 3). Anschließend werden mögliche elektromobile Geschäftsmodelle entlang des morphologischen Kastens strukturiert. Dabei wird auf den Bereich der Ladeinfrastruktur fokussiert und eventuelle Abhängigkeiten zum Fahrzeug/Batterie oder den Systemdienstleistungen überprüft (siehe Abschnitt 4). Abschließend werden die betrachteten Infrastruktur-Geschäftsmodelle qualitativ auf Basis der vorherigen Betrachtungen eingeordnet (siehe Abschnitt 5).

2 Begriffsdefinition und neue Geschäftsmodelle

Der Begriff des Geschäftsmodells, oder englisch „business model“, entstammt ursprünglich der Informationstechnologie und bezeichnet dort die Abbildung von Unternehmensprozessen, die bei Einführung datenverarbeitender Systeme dokumentiert werden. Mit der „New Economy“ Ende der 1990er-Jahre findet der Begriff eine zunehmend stärkere Nutzung[3] auch außerhalb der ursprünglichen Verwendung und wird fortan vielmehr genutzt, um die Wertschöpfung in den neu aufkommenden Internetgeschäften zu erklären.[4] Der Begriff des Geschäftsmodells wird nun zunehmend stärker als Instrument verstanden, das hilft

---

1 Vgl. u. a. Wallentowitz et al. (2010, S. 160 ff.), Winterhoff et al. (2009, S. 11), Arnold et al. (2010), Blank et al. (2008, S. 25), Canzler und Knie (2009).

2 Vgl. u. a. Winterhoff et al. (2009, S. 11).

3 Siehe Stähler (2001, S. 37).

4 Siehe z. B. Amit und Zott (2001).

zu beschreiben, wie ein Unternehmen sein Geschäft ausführt. Beispielsweise gibt Afuah (2004) folgende Definition: „Ein Geschäftsmodell beschreibt die Gesamtheit der Aktivitäten, die ein Unternehmen durchführt, wie und wann sie diese durchführt und dabei ihre Ressourcen entsprechend den Gegebenheiten der Branche einsetzt, um einen höheren Kundennutzen zu schaffen, sowie sich dabei selbst in die Lage zu versetzen am geschaffenen Mehrwert zu partizipieren.“[5] Übertragen aus der „New Economy“ zieht das Geschäftsmodell somit als „Analyseeinheit“ in andere Industrien ein und liefert damit einen neuen Ansatz zur Erklärung von Wertschaffung.[6] Ein strukturierter Ansatz, welcher die obige Definition und eine methodische Vorgehensweise beinhaltet, untergliedert gemäß der Definitionen von Timmers (1998, S. 4) Geschäftsmodelle in drei Elemente[7]:

1. Nutzenversprechen – definiert den vom Hersteller im Voraus versprochenen Nutzen eines Angebots gegenüber dem Kunden,
2. Wertschöpfungsarchitektur – beschreibt die potenziellen Gestaltungsmöglichkeiten des Angebots hinsichtlich der verschiedenen Akteure, die an der Bereitstellung des Angebots beteiligt sind,
3. Ertragsmodell – legt die Art der Bezahlung des Kunden gegenüber den erbringenden Akteuren im Rahmen des Angebots fest.

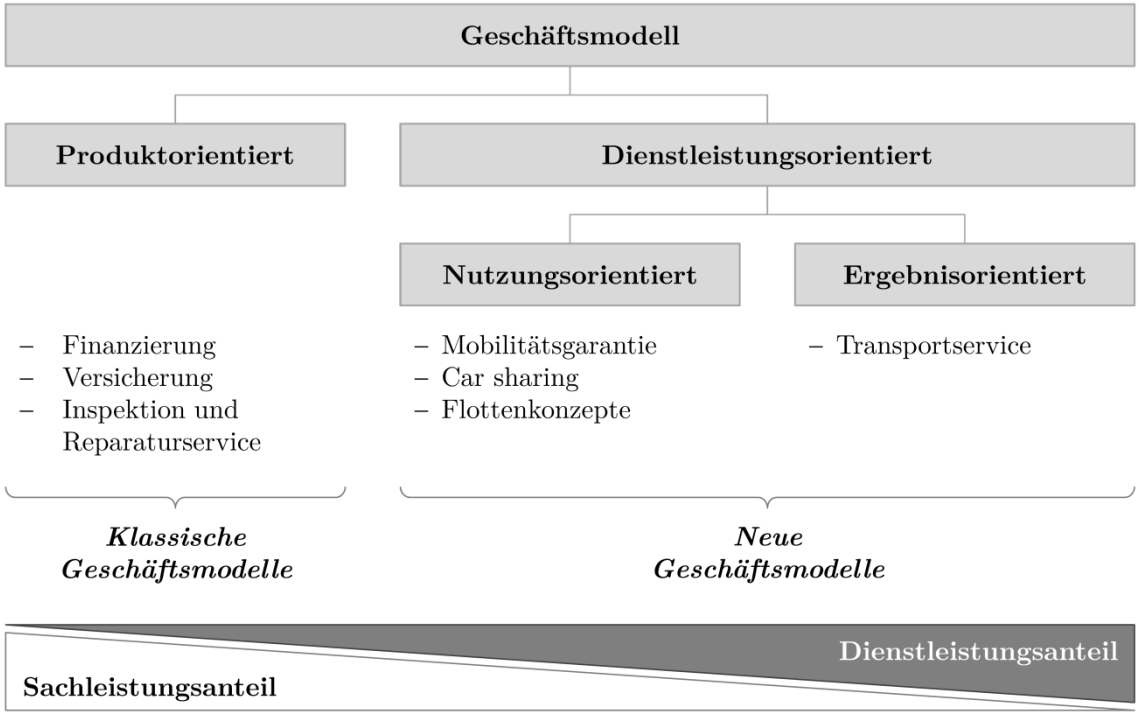
---

5 Aus dem Englischen von Afuah (2004, S. 9): “A business model is the set of which activities a firm performs, how it performs them, and when it performs them as it uses its resources to perform activities, given its industry, to create superior customer value (low-cost or differentiated products) and put itself in a position to appropriate the value”.

6 Vgl. u. a. Bieger et al. (2002, S. 36) und Stähler (2001, S. 31 ff.).

7 Siehe auch Stähler (2001, S. 41 ff.) sowie Lehmann-Ortega und Schoettl (2005).

Abbildung 1: Übertragung der Typologie von Tukker (2004) auf Geschäftsmodelle für Mobilitätskonzepte



Anmerkung: Vgl. auch Kley et al. (2011, S. 3394)

Als neue und innovative Geschäftsmodelle werden die bisher weniger verbreiteten Konzepte bezeichnet, in denen neben der Sachleistung weitere Dienstleistungen angeboten werden und in den Vordergrund der Geschäftstätigkeit rücken.[8] So werden z. B. auch in der Industrie seit einigen Jahren neue Geschäftsmodelle von Ausrüstern gegenüber ihren Kunden genutzt und umgesetzt.[9] Diese neuen Geschäftsmodelle versuchen hierbei, das Produkt durch zusätzliche Dienstleistungen so zu konzipieren, dass ein erhöhter Nutzen für den Kunden und folglich ein Wettbewerbsvorteil für das Produkt des Anbieters entstehen.[10] Tukker (2004) stellt drei verschiedene Haupttypen als Kombination aus Sach- und Dienstleistung heraus, welche auch in weiteren Klassifikationen der existierenden Literatur in gleicher oder ähnlicher Form Berücksichtigung

8 Siehe u. a. Baines et al. (2007), Williams (2005), Tukker (2004) sowie Spath und Demuß (2006).

9 Vgl. u. a. Wise und Baumgartner (1999) oder Fähnrich und Opitz (2006).

10 Siehe Matzen et al. (2005).

finden.[11] Diese Grundtypen liegen zwischen einem ausschließlich auf das Produkt ausgerichteten oder dienstleistungsorientierten Angebot. Letzteres unterteilt Tukker wiederum in nutzungsorientierte und ergebnisorientierte Geschäftsmodelle, wie Abbildung 1 darstellt. Bei dienstleistungsorientierten Geschäftsmodellen steht nicht mehr die Sachleistung, sondern die Dienstleistung im Vordergrund. So wird vielmehr eine gewisse Leistung zugesichert. In einem ersten Schritt gehen nutzungsorientierte Geschäftsmodelle über das verkaufte Produkt hinaus und garantieren als Leistung bspw. den reibungslosen Betrieb einer Maschine oder eine gewisse Qualität des auf diesen Maschinen produzierten Erzeugnisses. Ergebnisorientierte Geschäftsmodelle rücken den Dienstleistungsanteil noch weiter in den Vordergrund und so erhält der Kunde bspw. die Zusage, auf bereitzustellenden Maschinen zu der geforderten Menge, Qualität und Zeit produzieren zu können.

Wie Matzen et al. (2005) beschreiben, kommt neuen Geschäftsmodellen insbesondere dann eine zentrale Rolle zu, wenn diese geeignet sind, den Kundennutzen durch innovative Angebote zu erhöhen. Dies gilt umso mehr, wenn es gelingt, durch neue Wertschöpfungsarchitekturen Kosten für den Endkunden zu senken und durch geeignete Nutzenversprechen die Kundenakzeptanz zu erhöhen. Neue Geschäftsmodelle können jedoch auch technisch nicht funktionsfähige oder ökonomisch unattraktive Produkte nicht zum Markterfolg verhelfen.[12]

3 Geschäftsmodelle der Mobilität

Im klassischen Geschäftsmodell gibt der Automobilhersteller gegenüber dem Kunden das Nutzenversprechen ab, ein hochwertiges Fahrzeug mit den jeweils vom Kunden gewünschten individuellen Eigenschaften zu liefern. In der Wertschöpfungsarchitektur der verbrennungsmotorbasierten Fahrzeuge produziert der Automobilhersteller das Fahrzeug inklusive Zulieferteilen und liefert dem Endkunden das Produkt aus. Dieser nutzt es über einen gewissen Zeitraum. Welcher Akteur Reparaturen oder Wartungen durchführt, wird vom Kunden selbst gewählt und ist meist nicht explizit festgelegt. Die Energiebereitstellung

11 Vgl. etwa Sundin et al. (2008) oder Welp et al. (2008).

12 Vgl. auch das Zitat von Lohbeck (2010): „Strahlt das Produkt nicht ganz so hell, dann braucht man ein Geschäftsmodell.“, das auf ironische Weise darstellt, dass ein Geschäftsmodell nur zu einem Teil helfen kann, technische Hemmnisse zu adressieren.

wird durch Tankstellen gewährleistet, die ebenfalls durch andere Akteure betrieben werden. Das Ertragsmodell ist bislang so ausgerichtet, dass der Kunde den Automobilhersteller für das Fahrzeug in Form des Verkaufspreises oder einer Leasing-Rate bezahlt. Reparaturen und Wartungen am Fahrzeug oder Tankvorgänge werden vom jeweiligen Betreiber einzeln und direkt abgerechnet. Das beschriebene klassische Geschäftsmodell ist in der Form aufgrund ökonomischer und technischer Herausforderungen (hohe Anschaffungsausgaben, limitierte Reichweiten, lange Beladung), Verschiebungen in der Wertschöpfungsarchitektur (Batteriehersteller und Stromversorger als neue Marktteilnehmer) und sich neu eröffnenden Geschäftsfeldern und Ertragsmöglichkeiten (bspw. Nutzung der Batterie als stromnetzinterner Speicher, um Lastglättung vorzunehmen) nicht identisch auf die Elektromobilität übertragbar. Für die weitere Entwicklung und systematische Beschreibung von Geschäftsmodellen stellt sich somit die Frage, wie das klassische Geschäftsmodell angepasst werden kann.

Bezieht man Tukkers Typologie auf die Mobilität, sind für den Endnutzer zwei Extremformen denkbar: (i) kann er das Produkt in Form eines Fahrzeugs kaufen oder (ii) eine Dienstleistung, z. B. in Form eines Taxiservices, in Anspruch nehmen. Zwischen diesen beiden Extremformen liegen jedoch zahlreiche Möglichkeiten, einem Endkunden „Mobilität“ anzubieten. Unter dem produktorientierten Geschäftsmodell kann man weitestgehend das klassische, zuvor beschriebene Geschäftsmodell verstehen. Das klassische Geschäftsmodell enthält gegenüber dem Kunden keine Leistungsgarantie nach der Produktauslieferung. Der Fokus des Herstellers liegt daher weiterhin auf dem Kernprodukt und Dienstleistungen werden nur unterstützend als verkaufsförderndes und kundenbindendes Instrument angesehen. Kennzeichnend bei dieser Kategorie ist, dass zusätzliche Dienstleistungen nicht in der Nutzungsphase des Fahrzeugs ansetzen. Typische Dienstleistungen bei produktorientierten Geschäftsmodellen sind z. B. Finanzierung, Versicherungsangebote sowie ein Inspektions- und Reparaturservice. Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle setzen im Gegensatz dazu erst in der Nutzungsphase des Fahrzeugs an.[13] Es steht hier nicht mehr das Fahrzeug als Kernprodukt im Mittelpunkt, sondern ein vertraglich zugesichertes Leistungsversprechen, welches auch nach der Auslieferungsphase zu erbringen ist. Für nutzungsorientierte Geschäftsmodelle bedeutet das, dass mit dem Erwerb eines Fahrzeugs bspw. eine Mobilitätsgarantie

13 Siehe z. B. Markeset und Kumar (2005) sowie Spath und Demuß (2006).

ausgesprochen wird. Aber auch Car-Sharing- oder Flottenkonzepte können die Bereitstellung von Fahrzeugen bzw. Mobilität garantieren, ohne dass der Kunde im Besitz eines Fahrzeugs sein muss. Unter ergebnisorientierten Geschäftsmodellen rückt die Mobilitätsanforderung des Endkunden, von Punkt A nach B gelangen zu wollen, in den Vordergrund. Der Kunde besitzt hier kein Fahrzeug, sondern erhält die Garantie, zu jedem gewünschten Zeitpunkt eine bestimmte Strecke zurücklegen zu können. Dies kann z. B. über einen Transportservice ermöglicht werden. Wer diese Leistung anbietet – externe Dienstleister oder Automobilhersteller –, hängt von der Ausgestaltung des Geschäftsmodells ab.

3.1 Beispiele für elektromobile Geschäftsmodelle

So stellt sich die Frage, welche Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle dabei am besten die technologischen Vorteile von Elektrofahrzeugen in einen Kundenmehrwert umwandeln können. Ausgehend von heute existierenden Geschäftsmodellvorschlägen sind die wesentlichen Ansätze der Geschäftsmodelle zu identifizieren. Dabei existiert eine Vielzahl möglicher Geschäftsmodellvorschläge, die in Tabelle 1 aufgeführt sind. Die verschiedenen Vorschläge zu den Geschäftsmodellen können dabei hinsichtlich der betroffenen Bereiche (Fahrzeug/Batterie, Infrastruktur oder Systemdienstleistungen) unterschieden werden und konzentrieren sich dabei meist auf einen Schwerpunkt. Gemischte Modelle bringen mehrere dieser Bereiche zusammen. Erste Studien, wie z. B. von Walther et al. (2010), bewerten die verschiedenen Möglichkeiten bereits hinsichtlich der Marktrelevanz. So werden aufgrund der hohen Anschaffungsausgaben für EVs, der technologischen Unsicherheiten oder der sich neu eröffnenden Möglichkeiten verschiedenste neue Konzepte angeboten, die von Finanzierung über Car-Sharing Angebote, Abrechnungsmodelle, Integration mit erneuerbaren Energien bis hinzu Anwendungen auf dem Handy reichen. Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur existieren vielfältige Vorschläge. Einige Industrieunternehmen haben bereits ein Konzept für ein Ladeinfrastruktursystem entwickelt. Unter diesen befinden sich hauptsächlich Energieversorger. Aber auch Automobilhersteller und neue Marktteilnehmer versuchen, sich als Ladeinfrastrukturbetreiber zu positionieren. Während manche eher auf die Entwicklung heimischer Ladeinfrastruktur setzen, verfolgen andere Marktteilnehmer weitergehende Möglichkeiten, wie die Kooperation mit Einkaufszentren (z. B. E-Leclerc/Renault-Nissan oder ECOtality/Best Buy), Parkhausbetreibern (z. B. RWE und Apcoa) oder mit

Inhabern weiterer Flächen, auf denen regelmäßig Fahrzeuge geparkt werden.[14] Für den öffentlichen Bereich entwickeln Anbieter wie Coulomb Technologies Kommunikations- und Authentifikationsprozesse, damit die an der Ladeinfrastruktur konsumierte Energie in Rechnung gestellt werden kann.[15] Die Mehrheit der Anbieter fokussieren auf niedrige Anschlussleistungen; andere betrachten jedoch auch Hochleistungsladen, wie z.B. Aker Wade (2010), die 50kW-DC-Ladestationen in Japan aufbauen, oder Siemens (2009, S. 46), die Hochleistungsladesäulen von bis zu 300kW entwickeln. Die meisten Firmen planen kabelgebundene Ladeinfrastruktur, manche erwägen aber auch den Einsatz induktiver Ladeeinrichtungen, wie z. B. Nissan (2010), WiTricity (2009) oder Evatran (2010), oder sogar den Aufbau von Batterietauschstationen, wie Better Place (2009). Im Infrastrukturbereich werden des Weiteren Dienstleistungen zum Auffinden oder Reservieren von Ladesäulen vorgesehen. Darüber hinaus kann die Ladeinfrastruktur als Werbefläche genutzt werden oder mit dieser bspw. auf Kundenparkplätzen geworben werden.

14 Vgl. Renault-Nissan (2010), ECOtality (2010) und RWE AG (2009).

15 Vgl. Coulomb Technologies (2011).

Tabelle 1: Überblick verschiedener Vorschläge elektromobiler Geschäftsmodelle

Geschäftsmodellvorschlag	**Betroffene Bereiche**[a]			**Bewertung**[b]	**Stoßrichtung**[c]
	Fzg./ Bat.	Infrastruk.	Systemdienstl.		
Fahrzeugzentrisch					
– Leasing des Fahrzeugs	✦			◕	Finanzierung[d]
– Leasing der Batterie	✦			◕	Batterierisiko[d]
– Car-Sharing[e]	✦			◕	Auslastung[f]
– Multi-modale Mobilität, Integration mit anderen Verkehrsträgern	✦	✧		◕	Auslastung[f]
– Fahrzeugdienste (Softwarediagnose, Fehlerspeicher,...)	✦			◑	Zusatznutzen[g]
– Batterierecycling	✦			n/a	Zweitnutzung[h]
– Batterie-Zweitnutzung	✦		✧	n/a	Zweitnutzung[h]
Infrastrukturzentrisch					
– Abrechnung mit der privaten Stromrechnung		✦	✧	●	Einfachheit[d]
– Abrechnung mit der Parkgebühr		✦		◕	Einfachheit[d]
– Hochleistungsladen		✦		◕	Reichweite[d]
– Roamingmöglichkeit		✦		◕	Akzeptanz[d]
– Applikation zum Auffinden und Reservieren von Ladesäulen		✧		◕	Zusatznutzen[g]
– Induktive Ladung		✦		◑	Bequemlichk.[d]
– Abrechnung mit Bezahlkarten		✦		◔	Einfachheit[d]
– Werbung an der Ladesäule		✦		n/a	Zusatzumsatz[g]
– Werbung mit der Ladesäule z. B. bei McDonalds		✦		n/a	Zusatzumsatz[g]
Systemdienstleistungszentrisch					
– Integration mit erneuerbarem Strom		✧	✦	●	Nachhaltigkeit[d]
– Spitzen-/Schwachlasttarife		✧	✦	◕	Ladekosten[g]
– Aggregator zum Stromhandel an den Regelenergiemärkten		✧	✦	◑	Zusatzumsatz[g]
Gemischte Modelle					
– Auto-/Strom-Tarife bzw. Bündel mit Ladeinfrastruktur (Wall-Box)	✦	✦	✦	◑	Einfachheit[d]
– Integration in Smart-Home-Systeme		✦	✦	◑	Ladekosten[g]
– Smartphone: Stromverbrauch etc.	✧	✧	✧	◑	Akzeptanz[d]
– Leasing und Batterietausch	✦	✦		○	Reichweite[d]
– Flotten-/städtischer Lieferverkehr[i]	✦	✦	✦	n/a	Auslastung[d]

[a] Einteilung der Bereiche nach Kley et al. (2011). Unterschiedliche Kennzeichnung von ✦ stark und ✧ schwach betroffenen Bereichen.

[b] Gemäß einer Expertenbefragung durch Walther et al. (2010) mit ○ niedriger und ● sehr guter Bewertung hinsichtlich der Marktrelevanz, nicht bewertete Geschäftsmodelle mit „n/a“ gekennzeichnet.

[c] Wesentliche Zielsetzung aus Kundensicht.

[d] Zusammengefasst als „Erhöhung der Akzeptanz“.

[e] Vgl. Car2Go (2010) und Zipcar (2009).

[f] Zusammengefasst als „Bessere Auslastung“.

[g] Zusammengefasst als „Erweiterte Nutzerkonzepte“.

[h] Zusammengefasst als „Zweitverwendung“.

[i] Vgl. z. B. Lieferverkehr FedEx (2010), Fideus (2009), Fildes et al. (2007) oder Norfleet (2009).

3.2 Identifizierung wesentlicher Stoßrichtungen

Ausgehend von den bereits existierenden Vorschlägen elektromobiler Geschäftsmodelle lässt sich die wesentliche Stoßrichtung jedes Geschäftsmodells identifizieren und dahingehend gruppieren. Die Stoßrichtungen der einzelnen Geschäftsmodelle sind dabei in der letzten Spalte in Tabelle 1 dargestellt und lassen sich in vier Gruppen einteilen:

1. Bessere Auslastung – Neue, innovative Mobilitätskonzepte, wie z. B. Car-Sharing oder die Bereitstellung von Firmenflotten, nutzen die Erweiterung der Nutzerbasis bei niedrigeren Betriebskosten und verteilen die höheren Anschaffungsausgaben der Elektrofahrzeuge auf mehrere Köpfe. Ähnliches gilt auch für Elektromobile in Mehr-Fahrzeug-Haushalten. Durch den niedrigeren Verbrauch ist es sinnvoll, das Elektroauto stärker zu nutzen oder sogar als Hauptfahrzeug einzusetzen und ICEs für weitere und seltenere Fahrten heranzuziehen. Sind die Fahrzeuge alleine bereits hoch ausgelastet, kann für längere Fahrten nicht nur auf herkömmliche Antriebe zurückgegriffen, sondern auch ein integrierter Ansatz mit dem öffentlichen Verkehr aufgebaut werden.
2. Erweiterte Nutzungskonzepte – Es wird versucht, die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems über neue Anwendungen zu verbessern. So können Batterien Energie zu Schwachlastzeiten günstig aufnehmen und zu Spitzenlastzeiten teuer abgeben. Systemdienstleistungen, wie Verlagerung oder Rückspeisung, reduzieren die Kosten und helfen dabei, gleichzeitig die Last zu glätten und die Netzqualität zu erhöhen.
3. Zweitverwertung – Eine weitere Möglichkeit ist, teure Komponenten, wie die Batterie, die für die Anwendung im Fahrzeug nicht mehr genutzt wird, einer Zweitverwertung zuzuführen und damit den Restwert der Batterie zu erhöhen. So können Batterien, die für den Einsatz im Fahrzeug nicht mehr den Anforderungen genügen, z. B. als stationäre Speicher genutzt werden und als solche helfen, die Wirtschaftlichkeit des Fahrzeugs zu verbessern.[16]
4. Erhöhung der Akzeptanz – Hemmnisse können zum Teil für den Kunden reduziert werden, wie z. B. im Fall einer unsicheren Batterielebensdauer lässt sich das Risiko in einem Leasingangebot auf mehrere Vertragsnehmer verteilen. In diesen Bereich fallen auch kundenorientierte Infrastrukturlösungen, die den Kunden durch einen sinnvollen Mix mit einer günstigen und verlässlichen Infrastruktur versorgen.

16 Siehe u. a. Williams und Lipman (2010).

Festzuhalten bleibt, dass diese Ansätze zwar helfen können, die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen zu fördern, jedoch wird zugleich die Komplexität der Konzepte deutlich. So müssen z. B. völlig neue Akteure involviert werden, die in der bisherigen verbrennungsmotorbasierten Wertschöpfungskette nicht integriert waren. Neben Automobil- und Batterieherstellern müssen Energieversorgungsunternehmen genauso wie z. B. neue Mobilitätsanbieter einbezogen werden. Folglich ergibt sich für die verschiedenen Anwendungsfälle eine Vielzahl potenzieller Geschäftsmodelle, bei denen die partizipierenden Akteure und Wertschöpfungsanteile neu definiert werden müssen. Zudem bestehen Unsicherheiten von Seiten der einzelnen Akteure, welche Geschäftsmodelle hinsichtlich eines vorteilhaften Gesamtkonzepts zielführend wirken und somit weiterverfolgt werden sollen.

Aufgrund der Komplexität sind die Geschäftsmodelle häufig mit Steuerungs- und Informationstechnologie zu hinterlegen, sodass für den Endkunden das Produkt oder die Dienstleistung im Vordergrund steht und kein zusätzlicher Aufwand anfällt. Neue, innovative Ansätze beinhalten daher einfache und informationstechnisch-unterstützte Prozesse, wie bspw. das Suchen und Reservieren von Ladeinfrastruktur oder die Steuerung des Ladeprozesses über ein Smartphone.

4 Der morphologische Kasten

Dennoch stellt sich für Unternehmen die Frage, welche Rahmenbedingungen existieren müssen, um die neuen Geschäftsmodelle anbieten zu können. Aufgrund der vorherrschenden Komplexität wird daher eine systematische Klassifikation für Geschäftsmodelle der Elektromobilität entwickelt, die es einerseits ermöglicht, geeignete Akteure im Rahmen eines Geschäftsmodells zu identifizieren und andererseits das angedachte Geschäftsmodell in seine Ausgestaltungsmöglichkeiten zu zerlegen.

Um die Vielzahl der verschiedenen Geschäftsmodellvorschläge zu vergleichen, lässt sich eine systematische Klassifikation auf Basis der Methode des morphologischen Kastens aufbauen.[17] Diese Methode wurde z. B. bereits von Lay et al. (2009) genutzt, um Geschäftsmodelle in der Investitionsgüterindustrie zu systematisieren und zu vergleichen. Das Prinzip des morphologischen Kastens

17 Vgl. zur Methodik der morphologischen Kästen auch Zwicky (1966).

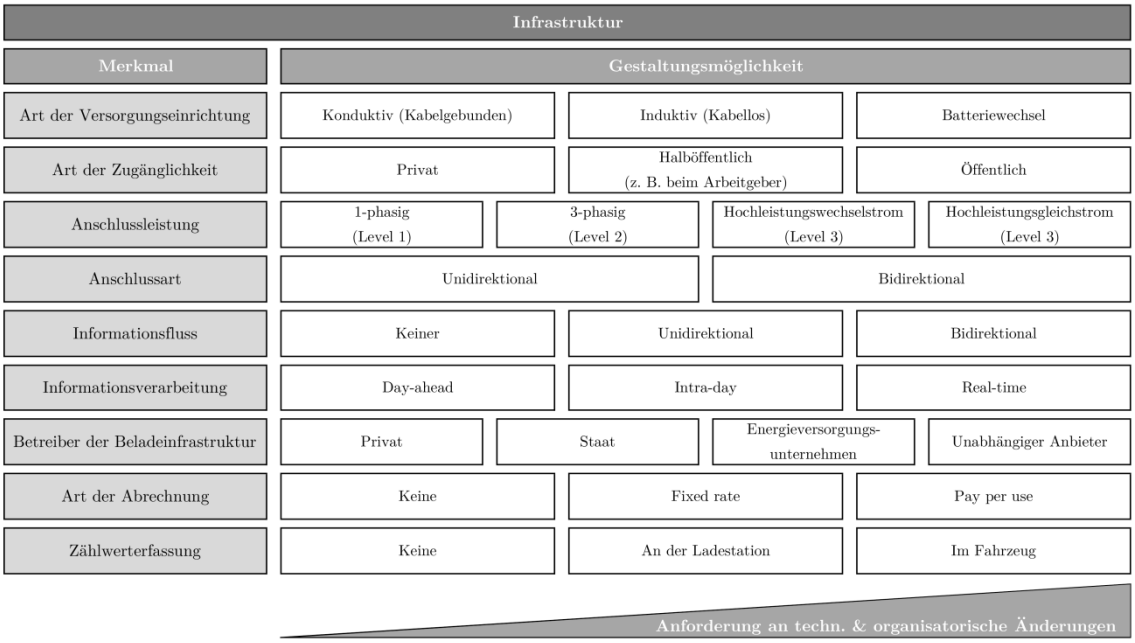
stellt eine kreative Methode dar, alle potenziellen Lösungen für bestehende Probleme strukturiert abzubilden, indem verschiedene Merkmale mit mehreren Merkmalsausprägungen hinsichtlich einer Problemstellung definiert werden, wie z. B. Zwicky und Wilson (1967) beschreiben. Diese potenziellen Lösungen lassen sich durch die logische Kombination und das Ausgrenzen technisch nicht möglicher oder unrentabler Merkmalsausprägungen auf einige konkrete Lösungen reduzieren. Dabei lassen sich die morphologischen Kästen für die vormals genannten Bereiche der Elektromobilität das Fahrzeug/Batterie, die Infrastruktur und die Systemdienstleistungen bestimmen. Im Folgenden wird auf die Ausprägung des Infrastruktur-Geschäftsmodells eingegangen.[18]

4.1 Der morphologische Kasten zur Infrastruktur

Die Beladeinfrastruktur ist zentraler Teil, da sie die beiden anderen Bereiche verbindet und die Fahrzeuge mit Strom versorgt. Hinsichtlich des Infrastruktursystems sind insgesamt neun Merkmale für die Geschäftsmodellausgestaltung von Bedeutung, die im morphologischen Kasten in Abbildung 2 dargestellt sind. Die ersten drei Merkmale (Art der Versorgungseinrichtung, Art der Zugänglichkeit, Anschlussleistung) bestimmen Ladestruktur im Wesentlichen aus Nutzersicht, die nächsten drei (Anschlussart, Informationsfluss, -verarbeitung) sind für die Einbindung ins Stromnetz wichtig, während die letzten drei Merkmale (Betreiber der Versorgungseinrichtung, Art der Abrechnung, Zählwerterfassung) insbesondere bei der Definition eines Geschäftsmodells zu beantworten sind.

18 Für die drei genannten Bereiche stellen Kley et al. (2011) die Ausgestaltungsmöglichkeiten in Form morphologischer Kästen dar.

Abbildung 2: Morphologischer Kasten zur Beladeinfrastruktur



Anmerkung: Vgl. auch Kley et al. (2011, S. 3396)

Von den Einbindungsmöglichkeiten ins Stromnetz hängt die Nutzung potenzieller Geschäftsmodelle im Bereich der Systemdienstleistungen ab. So können unidirektionale Anschlüsse Strom nur in eine Richtung liefern, während bidirektionale Anschlüsse den Strom in beide Richtungen transportieren. Analog dazu ist die Kommunikationsanbindung zu betrachten, die u. a. für die Beladungssteuerung gebraucht wird. Ist kein Informationsfluss vorgesehen, wird ungesteuert geladen. Besteht nur eine unidirektionale Schnittstelle, so wird die Steuerung nur auf Basis von Netz- oder Fahrzeugdaten vorgenommen. Erst ein bidirektionaler Kommunikationskanal erlaubt, beide Komponenten in der Ladesteuerung zu integrieren. Die Informationsverarbeitung kann dahingehend in Tagesschritten („day-ahead“), in mehreren Intervallen pro Tag (sog. „intra-day“) oder auch mit einer Echtzeitanbindung („real-time“) erfolgen. Die Güte der Informationsverarbeitung kann damit einen Einfluss auf die Änderungsmöglichkeit des Ladeprofils haben.

Als mögliche Betreiber von Beladeinfrastruktur kommen private Haushalte in Frage, ebenso wie halböffentliche Einrichtungen, Energieversorgungsunternehmen, sonstige unabhängige Anbieter oder der Staat. Der Betreiber übernimmt folglich die Verantwortung für Installation, Wartung und Reparatur der betrachteten Versorgungseinheit. Die Art der Abrechnung des Nutzers gegen-

über dem Stromlieferanten bzw. dem Betreiber kann gebührenfrei („no fee“), über eine feste Rate („fixed rate“) oder nach Nutzung („pay per use“) erfolgen.

Die Kombination verschiedener Gestaltungsmöglichkeiten in einem Geschäftsmodell wird im dargestellten morphologischen Kasten als Profilzug bezeichnet. Dieser kann sich mit zunehmender Reife und fortgeschrittenem Ausbau der Infrastruktur zunehmend auf die rechte Seite verschieben. Allerdings ist ein höherer Reifegrad mit zusätzlichen Anschaffungsausgaben und einem höheren Ressourceneinsatz verbunden.

4.2 Abhängigkeiten zwischen den Gestaltungsmöglichkeiten

Neben dem erläuterten morphologischen Kasten zur Beladeinfrastruktur existieren ebenfalls verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten in den beiden anderen Bereichen: dem Fahrzeug/Batterie sowie den Systemdienstleistungen.[19] Zur Darstellung aller Ausgestaltungsmöglichkeiten für die Beladeinfrastruktur sind sowohl die Zusammenhänge innerhalb des morphologischen Kastens als auch zwischen den drei Kästen zu betrachten. Das Konzept erlaubt so, zunächst die abgeschlossenen Bereiche detaillierter zu analysieren und sie dann in einen größeren Kontext zu setzen. Dazu werden die drei morphologischen Kästen zusammen untersucht und die wechselseitigen Abhängigkeiten einzelner Merkmale markiert, siehe Abbildung 3. Die Zusammenhänge innerhalb der morphologischen Kästen sind dabei auf der linken Seite und die Abhängigkeiten zwischen den morphologischen Kästen auf der rechten Seite abgebildet. Dabei können die Abhängigkeiten entweder technischer (durchgezogene Linien, z.B. wenn eine Gestaltungsmöglichkeit eine bestimmte Hardware benötigt) oder organisatorischer Natur (gestrichelte Linien) sein. Zunächst werden die Zusammenhänge innerhalb des morphologischen Kastens betrachtet. Für die Ladeinfrastruktur existieren im Wesentlichen fünf innere Abhängigkeiten:

A. Die Art der Versorgungseinrichtung (kabelgebunden, induktiv oder Batteriewechsel) beeinflusst die Anschlussart, wie z. B. dass eine induktive Ladung bidirektionale Anschlüsse verhindert,

B. stellt aber auch unterschiedliche Anforderungen an die Höhe der Anschlussleistung. So brauchen Batteriewechsel z. B. keine Hochleistungsanschlüsse

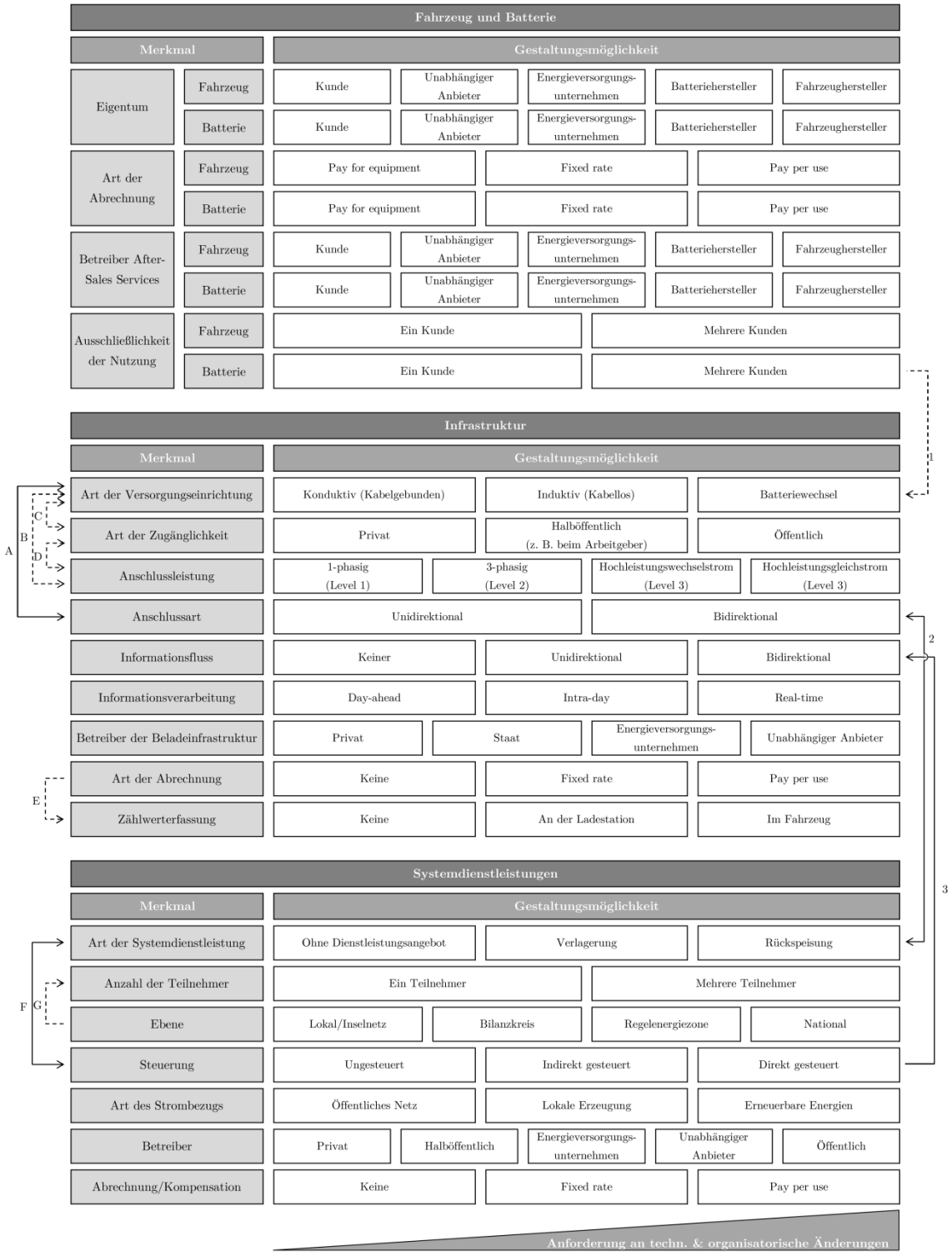
19 Wie in Kley et al. (2011) ausführlicher beschrieben.

C. und verschiedene Arten der Versorgungseinrichtung sind nur an manchen Orten sinnvoll, bspw. wird der Batteriewechsel nicht im privaten Bereich angewendet werden.

D. Des Weiteren hat die Art der Zugänglichkeit eine Auswirkung auf die dort benötigte Anschlussleistung. So werden niedrige Anschlussleistungen eher daheim und hohe eher im öffentlichen Raum installiert.

E. Außerdem treiben die Abrechnungsanforderung, wo der Zähler und welcher -typ installiert sein muss.

Abbildung 3: Abhängigkeiten zwischen den morphologischen Kästen für Fahrzeug/Batterie, Infrastruktur und Systemdienstleistungen



Anmerkung: Vgl. auch Kley et al. (2011, S. 3401).

Zwischen den morphologischen Kästen bestehen u. a. die folgenden Abhängigkeiten:

1. Die Ausschließlichkeit der Nutzung für Batterien treibt die Anforderungen, welche Infrastruktur aufgebaut werden muss. Sollten mehrere Kunden die Batterie nutzen wollen, muss diese auch getauscht werden können.
2. Die Art der Systemdienstleistung, die installiert werden soll, hat eine Auswirkung auf die benötigte Anschlussart; so muss bei Rückspeisung auch die Infrastruktur einen bidirektionalen Anschluss besitzen.
3. Außerdem hat die Steuerung eine Auswirkung, in welche Richtungen die Information fließen muss. Soll z. B. direkt gesteuert werden, muss ein Informationsaustausch in beide Richtungen ermöglicht werden.

Auf die morphologischen Kästen der Elektromobilität wirken aber auch Einflüsse von außen ein. Ergebnis können weitergefasste Geschäftsmodelle sein, die z. B. versuchen, inter-modale Mobilität mit Elektrofahrzeugen als ein mögliches Verkehrsmittel umzusetzen. Aber auch regulative Eingriffe können einen Effekt auf die Ausgestaltung von Geschäftsmodellen haben, so z. B. wenn eine bestimmte Zählwerterfassung gefordert wird, die aber aus technischer Sicht nicht nötig ist.

5 Bewertung der Geschäftsmodelle zur Ladeinfrastruktur

Die Entwicklung von Beladeinfrastruktur wird als eine der wichtigsten Forderungen verstanden, um Elektromobilität attraktiver zu machen.[20] Inwieweit ein Geschäftsmodell beitragen kann, dieser Forderung nachzukommen, wird im Folgenden anhand der vorgestellten Modelle und der Analysen in dieser Arbeit kombiniert.[21]

Das Nutzerversprechen eines Infrastruktur-Geschäftsmodells kann in etwa folgende Komponenten umfassen: Ladeinfrastruktur sollte dort verfügbar sein, wo der Kunde sie benötigt, und Ladung mit der Ladeleistung zulassen, sodass eine geplante weitere Fahrt ermöglicht wird. Die Nutzung sollte zudem bequem, aber

20 Siehe hierzu Bundesregierung (2009) für den im Rahmen des „Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität“ in Deutschland geforderten Ausbau der Beladeinfrastruktur.

21 So fordert z. B. Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 6): „Eine innovative Ladeinfrastruktur und Geschäftsmodelle werden entwickelt, um die kostendeckende Bereitstellung einer öffentlichen Infrastruktur langfristig sicherzustellen“.

vor dem Hintergrund der hohen Gesamtkosten der Elektromobilität auch kostengünstig sein. Um die darauf geeignete Ladeinfrastruktur zu ermitteln, wurde bereits in Kley et al. (2010) über die Auswertung des tatsächlichen Fahrverhaltens – der Fahrstrecken, aber auch der Standorte und -zeiten – ein besseres Verständnis der benötigten Ladeinfrastruktur entwickelt. Hier zeigt sich, dass kabelgebundene, private und normalleistungsbasierte Ladeinfrastruktur ausreicht, um die Mobilitätsbedarfe zu decken. Letztendlich auch deswegen, weil nicht kabelgebundene, nicht private und nicht normalleistungsbasierte Ladeinfrastruktur zu höheren Kosten führt und diese auf die Kunden abzuwälzen wären. Wie erste Erkenntnisse aus den Flottenversuchen zeigen, sind die Nutzer aber nicht bereit, diese Mehrkosten in Kauf zu nehmen.[22] Zwar wird im Wesentlichen die private Ladeinfrastruktur zur Ladung genutzt, zur Reduzierung der Reichweitenangst der Kunden kann jedoch der vereinzelte Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur sinnvoll sein.

In den frühen Marktphasen spielen die Kosten jedoch beim Übergang auf elektromobile Konzepte eine erheblich Rolle und auch mittelfristig sind die Gesamtkosten der Elektrofahrzeuge im Vergleich zu den der ICEs so hoch, dass insbesondere nur kostengünstige Geschäftsmodelle erfolgreich sein werden. Zur weiteren Stärkung der Elektromobilität sind Maßnahmen zur Erhöhung der Kundenakzeptanz wünschenswert und daher ebenfalls in der Ausgestaltung des Geschäftsmodells zu berücksichtigen. Zur Möglichkeit weiterer Infrastruktur-Geschäftsmodelle werden die identifizierten Stoßrichtungen einzeln beleuchtet:

1. Bessere Auslastung – Grundsätzlich gilt, dass je mehr Ladeinfrastruktur existiert, desto schlechter ist die Auslastung jeder einzelnen Station und desto teurer wird das gesamte Ladeinfrastruktursystem.[23] Daher ist insbesondere ein niedriges Verhältnis von Ladepunkten zu Elektrofahrzeugen sinnvoll. Ist dieses Verhältnis hoch, so ist Ladeinfrastruktur dementsprechend kapitalintensiv. Da auf Basis des heutigen Fahrverhaltens davon ausgegangen werden kann, dass im Wesentlichen zu Hause geladen wird, ist der Ausbau der halböffentlichen und öffentlichen Beladeinfrastruktur niedrig zu halten. In anderen Fahrzeugnutzungskonzepten (wie u. a. Car-Sharing oder Firmenflotten) lässt sich unter Umständen eine passen-

22 Siehe auch Dütschke et al. (2011).

23 Becker und Ledwon (2010) sowie Jeß (2011) geben für Deutschland einen Faktor von 1,2 Ladepunkten zu Fahrzeugen an. Wobei davon ausgegangen wird, dass annähernd jeder Zugang zu häuslicher Ladeinfrastruktur hat (ca. 0,9) und zusätzlich relativ viel halböffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur (ca. 0,3) aufgebaut werden muss.

dere Ladeinfrastruktur aufbauen, die jedoch vom jeweiligen Einzelfall abhängt.

2. Erweiterte Nutzungskonzepte – Mit neuen Nutzungskonzepten werden ggf. günstigere Ladekosten (Lastverlagerung) möglich oder sogar neue Einnahmequellen (Rückspeisung) erschlossen. Jedoch treiben solche Konzepte auch wesentlich die technischen Anforderungen an die Infrastruktur, wie z. B. Steuerlogik oder bidirektionale Anschlüsse, was wiederum zu höheren Infrastrukturkosten führt. Des Weiteren wird bei der Lastverlagerung die Ladung meistens in den Nachtstunden vorgenommen und bei der Rückspeisung sind lange Standzeiten nötig, damit die Energiebereitstellung auch entsprechend durch Marktmechanismen berücksichtigt werden kann. Lastverlagerung ist daher gut mit der privaten Ladeinfrastruktur vereinbar, an der sowieso über Nacht geparkt wird. Aufgrund der langen Standzeit ist Rückspeisung für den privaten und halböffentlichen Bereich interessant. Beide Varianten sind in der öffentlichen Ladeinfrastruktur schlechter realisierbar.

3. Zweitverwertung – Für die Zweitnutzung der Ladeinfrastruktur werden bisher keine Konzepte diskutiert. Jedoch ist eine Zweitnutzung der Batterie z. B. mit einem Batterietauschkonzept gut vereinbar, da hier die Batterie bereits vom Fahrzeug separiert werden kann. Batteriewechselsysteme werden sich jedoch nur schwer im Massenmarkt durchsetzen lassen.

4. Erhöhung der Akzeptanz – Eine dichtere Ladeinfrastruktur kann die Kundenakzeptanz für Elektromobilität erhöhen. Jedoch zeigt sich bereits in Pilotversuchen, dass diese bei existierender heimischer Infrastruktur schlecht angenommen wird. Für die öffentliche Infrastruktur gilt demnach, dass eine Installation im öffentlichen Raum die Reichweitenangst der Kunden herabsetzt, jedoch ein Kompromiss zwischen Kundenakzeptanz und Wirtschaftlichkeit zu treffen ist. Danach sind einerseits genug Säulen zur Herabsetzung der Reichweitenangst, andererseits hinreichend wenige, damit die Kosten begrenzt bleiben, zu installieren. Ähnlich dazu lässt sich über andere Instrumente nachdenken, die die Akzeptanz erhöhen, aber möglichst nicht die Gesamtkosten belasten. Dahingehend ist die Bandbreite an Instrumenten groß und reicht von Abholdiensten für Liegengebliebene, über das Bereitstellen oder Vorhalten von ICEs, wenn doch einmal längere Strecken gefahren werden müssen, bis zur eingehenden Beratung beim Kauf.

Daraus ergibt sich, dass ein attraktives Geschäftsmodell zur Beladeinfrastruktur auf insgesamt möglichst wenige Ladesäulen und mit Fokus auf den privaten Raum unter der nötigen Beimischung weniger halböffentlicher und öffentlicher Ladesäulen setzt. Hierbei stellt sich die Frage, wie ein solcher Infrastrukturmix, der insbesondere im Fall der öffentlichen Ladeinfrastruktur nicht auf hohe Aus-

lastung, sondern auf Adressierung von Akzeptanzhürden aufgebaut wird, in ein Geschäftsmodell Eingang finden und schlussendlich auch abgerechnet werden kann. Aufgrund der niedrigen Auslastung werden diese öffentlichen Säulen daher nicht in der Lage sein, sich über den an der Säule vertriebenen Strom zu amortisieren. Zudem wird die öffentliche Ladeinfrastruktur aufgrund der niedrigen Auslastung in einem Pay-per-use-Tarif teurer. Wiederer und Philip (2010) argumentieren daher, dass ein monatlicher Beitrag („fixed rate“) besser funktioniert als ein Pay-per-use-Tarif und damit hilft, öffentliche Ladeinfrastruktur zu finanzieren und diese auszulasten.[24] Sie berechnen in ihrer Studie eine notwendige Jahresgebühr zwischen 7–140 e, abhängig vom gewählten Ladeinfrastrukturtyp und Anteil der öffentlichen Ladungen.[25] Diese Gebühr kann insbesondere in den ersten Jahren für Nutzer mit Reichweitenangst attraktiv sein. Nach einer Weile werden diese Nutzer jedoch feststellen, dass sie den Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur eigentlich nicht benötigen und folglich versuchen, die zusätzlichen Kosten zu vermeiden. Das bedeutet für die Entwickler und Betreiber öffentlicher Ladeinfrastruktur, dass diese nicht genutzt bzw. ausgelastet wird und damit nicht wirtschaftlich betrieben werden kann. Aus diesem Grund wird die Forderung nach einer öffentlichen Finanzierung der Ladeinfrastruktur laut. Jedoch erfüllt die Ladeinfrastruktur die Kriterien zur staatlichen Finanzierung (hohe Entwicklungskosten, lange Lebensdauer) nicht. In abgeschlossenen Initiativen und zur regionalen Förderung, wie der Stärkung des Tourismus in einer Region, kann Infrastruktur aufgebaut werden, verfolgt damit jedoch eine andere Zielsetzung. Weitere Konzepte, wie z. B. die Ladesäulen zusätzlich als Werbeflächen zu nutzen, können eventuell helfen, die Wirtschaftlichkeit öffentlicher Infrastruktur zu verbessern.

Weitere Studien zeigen, dass einfache Konzepte wichtig sind, die der Kunde ohne technisches Expertenwissen verstehen kann. Dies ist vor allem für die Konfiguration von Lastverlagerung oder Rückspeisung zu beachten.[26] Daher

---

24 Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass „fixed rate“-Tarife so ausgestaltet werden müssen, dass diese nicht zur Energieverschwendung führen und damit nicht im Widerspruch zu Energieeffizienzmaßnahmen und der Energieeinsparverordnung stehen.

25 Für die Jahresgebühr geben Wiederer und Philip (2010) 10–200 US$ an.

26 Siehe hierzu z. B. Peters und Dütschke (2010) oder auch eine Umfrage von Walther et al. (2010, S. 37 ff.), die einfache Geschäftsmodelle wie die „Abrechnung mit der Stromrechnung“ oder „Grünstromangebote“ von den Kunden als besonders attraktiv bewertet werden. Komplexere Angebote, wie „Abrechnung über Bezahlkarten“ oder „Batterieleasing verbunden mit Batteriewechselstationen“, werden hingegen als kompliziert und nicht so attraktiv eingestuft.

werden sich in der Marktanfangsphase insbesondere Geschäftsmodelle durchsetzen, die einem stark linksorientierten Profilzug im morphologischen Kasten folgen. D. h. ein kabelgebundener, privater Level-1-Anschluss, der keine weitere Funktionalität in Hinsicht auf Rückspeisung, Informationsaustausch und Messung besitzt, und im Regelfall privat aufzubauen ist.

Danksagung

Der Autor bedankt sich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung dieser Studie als Teil des Projektes „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität (FSEM)“ unter dem Förderkennzeichen 13N10599.

Literatur

Afuah, A. (2004): Business models: A strategic management approach. McGraw-Hill/Irwin, Boston. ISBN 978-0-07-288364-0.

Aker Wade (2010): Tokyo Electric Power Company (TEPCO) licenses Aker Wade to build level III fast chargers. Press Release. http://www.akerwade.com/v.php?pg=78, zuletzt zugegriffen am 30.04.2011.

Amit, R. und Zott, C. (2001): Value creation in e-business. In: Strategic Management Journal, Bd. 22 (6-7), S. 493–520, doi:10.1002/smj.187.

Arnold, H., Kuhnert, F., Kurtz, R. und Bauer, W. (2010): Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand. Techn. Ber., PricewaterhouseCoopers, Fraunhofer IAO. http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Baines, T.S., Lightfoot, H.W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J.R., Angus, J.P., Bastl, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinez, V., Michele, P., Tranfield, D., Walton, I.M. und Wilson,

H. (2007): State-of-the-art in product-service systems. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, Bd. 221 (10), S. 1543–1552, doi:10.1243/09544054JEM858.

Becker, S. und Ledwon, M. (2010): Zwischenbericht: Lade-Infrastruktur und Netzintegration. Techn. Ber., Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung, Berlin. http://www.bmu.de/verkehr/downloads/doc/46765.php, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Better Place (2009): Battery switch station. http://www.betterplace.com/the-solution-switch-stations, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Bieger, T., Bickhoff, N., Caspers, R., zu Knyphausen-Aufseß, D. und Reding, K. (Hg.) (2002): Zukünftige Geschäftsmodelle. Konzept und Anwendung der Netzökonomie. Springer, Berlin. ISBN 978-3540427445.

Blank, T., Mauch,W., Mezger, T. undWagner, U. (2008): Zusätzlicher Energie- und Leistungsbedarf für Elektrostraßenfahrzeuge. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Bd. 58. Jg. (12), S. 24–26.

Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Canzler, W. und Knie, A. (2009): Grüne Wege aus der Autokrise: Vom Autobauer zum Mobilitätsdienstleister. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. ISBN 978-3-86928-005-9.

Car2Go (2010): Car2Go. http://www.car2go.com/?selection=new, zuletzt zugegriffen am 01.05.2011.

Coulomb Technologies (2011): Coulomb Technologies – Product overview. http://www.coulombtech.com/products.php, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Dütschke, E., Schneider, U. und Hoffmann, J. (2011): Was erwarten künftige Nutzer von elektrischen Fahrzeugen? Zwischenanalyse der Nutzerbefragung aus den Modellregionen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Techn. Ber., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe/ Berlin.

ECOtality (2010): ECOtality to provide Blink EV charging stations at select U.S. Best Buy stores as part of the EV project. http://www.ecotality.com/pressreleases/10112010_ECOtality_to_provide_Blink_EV_Charging_Stations_at_select_Best_Buy_stores.pdf, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Evatran (2010): Hands-free power. URL http://www.pluglesspower.com, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Fähnrich, K.P. und Opitz, M. (2006): Service Engineering – Entwicklungspfad und Bild einer jungen Disziplin. In: Service Engineering, S. 85–112. Springer-Verlag.

FedEx (2010): FedEx introduces first all-electric trucks to be used in the U. S. parcel delivery business. http://news.van.fedex.com/node/16475, zuletzt zugegriffen am 01.05.2011.

Fideus (2009): Freight innovative delivery of goods in european urban spaces. http://www.hannover.de/data/download/doku/fideus_brosch_engl.pdf, zuletzt zugegriffen am 01.05.2011.

Fildes, M., Nelson, S., Sener, N., Steiner, F., Suntharasaj, P., Tarman, R.T. und Harmon, R.R. (2007): Marketing opportunity analysis for Daimler Chrysler's Sprinter van plug-in hybrid electric vehicle. In: PICMET '07 – 2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, S. 1797–1810. IEEE, doi:10.1109/PICMET.2007.4349506.

Jeß, H. (2011): BDEW zum Zwischenbericht der NPE: Politik muss Investitionssicherheit schaffen. http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_20101130_PM_Politik_muss_Investitionssicherheit_schaffen?open&Highlight=, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Kley, F., Dallinger, D. und Wietschel, M. (2010): Assessment of future charging infrastructure. In: International Advanced Mobility Forum, 9-10 März 2010, S. 1–7. Genf.

Kley, F., Lerch, C. und Dallinger, D. (2011): New business models for electric cars – a holistic approach. In: Energy Policy, Bd. 39 (6), S. 3392–3403, doi:10.1016/j.enpol.2011.03.036.

Lay, G., Schroeter, M. und Biege, S. (2009): Service-based business concepts: A typology for business-to-business markets. In: European Management Journal, Bd. 27 (6), S. 442–455, doi:10.1016/j.emj.2009.04.002.

Lehmann-Ortega, L. und Schoettl, J.M. (2005): From buzzword to managerial tool: The role of business models in strategic innovation. In: CLADEA, Santiago de Chile, October 2005.

Lohbeck, W. (2010): E-Autos – ein Zukunftsgeschäft? http://blog.greenpeace.de/blog/2010/06/26/zukunftsgeschaeft-e-auto/, zuletzt zugegriffen am 26.05.2011.

Markeset, T. und Kumar, U. (2005): Product support strategy: Conventional versus functional products. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Bd. 11 (1), S. 53–67, doi: 10.1108/13552510510589370.

Matzen, D., Ronald, A. und Andreasen, M.M. (2005): Product/ service-systems: Proposal for models and terminology. In: 16. Symposium DESIGN FOR X, 13-14 Oktober 2005. Neukirchen.

Nationale Plattform Elektromobilität (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Techn. Ber., Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung, Berlin. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_2.pdf, zuletzt zugegriffen am 29.05.2011.

Nissan (2010): Non-contact charging. http://www.nissan-global.com/en/technology/introduction/details/charging, zuletzt zugegriffen am 25.08.2010.

Norfleet, N. (2009): U.S. Postal Service to test a repurposed electric vehicle fleet. http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/03/03/AR2010030304085.html, zuletzt zugegriffen am 01.05.2011.

Peters, A. und Dütschke, E. (2010): Zur Nutzerakzeptanz von Elektromobilität – Analyse aus Expertensicht. Techn. Ber., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe. http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-1450132.pdf, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Renault-Nissan (2010): E.Leclerc and the Renault-Nissan alliance to place EV chargers in nearly 500 E.Leclerc centers by 2015. http://www.media.renault.com//data/doc/mediarenaultcom/en/23841_CP_E_Leclerc-Renault_GB_F00F4840.pdf, zuletzt zugegriffen am 02.07.2010.

RWE AG (2009): „Tankstelle der Zukunft“ RWE und Europas größter Parkhausbetreiber APCOA kooperieren. http://www.rwe.com/web/cms/de/37110/rwe/presse-news/pressemitteilung/?pmid=4003525, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Siemens (2009): From wind to wheels. In: Pictures of the future, The Magazine for Research and Innovation, S. 44–47. Siemens.

Spath, D. und Demuß, L. (2006): Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: Service Engineering, herausgegeben von H.J. Bullinger und A.W. Scheer, S. 463–502. Springer. ISBN 978-3-540-29473-3.

Stähler, P. (2001): Merkmale von Geschäftsmodellen in der digitalen Ökonomie. Nr. 7 in Electronic Commerce. Josef Eul Verlag, St. Gallen.

Sundin, E., Östlin, J., Rönnbäck, A.Ö., Lindahl, M. und Sandström, G.Ö. (2008): Remanufacturing of products used in product service system offerings. In: Proceedings of 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems, S. 537–542.

Timmers, P. (1998): Business models for electronic markets. In: Electronic Markets, Bd. 8 (2), S. 3–8.

Tukker, A. (2004): Eight types of product – service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. In: Business Strategy and the Environment, Bd. 13 (4), S. 246–260, doi:10.1002/bse.414.

Wallentowitz, H., Freialdenhoven, A. und Olschewski, I. (2010): Strategien zur Elektrifizierung des Antriebstranges. Vieweg+Teubner. ISBN 978-3-8348-9701-5.

Walther, S., Markovic, I., Schuller, A. und Weidlich, A. (2010): Classification of business models in the e-mobility domain. In: Proceedings of 2nd European Conference Smart Grids and EMobility, 20-21 Oktober 2010, herausgegeben von Ostbayrisches Technologie-Transfer-Institut e. V., S. 35–42. Brüssel, Belgien. ISBN 978-3-941785-14-4.

Welp, E.G., Meier, H., Sadek, T. und Sadek, K. (2008): Modelling approach for the integrated development of industrial product-service systems. In: Manufacturing systems and technologies for the new frontier, herausgegeben von M. Mitsuishi, K. Ueda und F. Kimura, S. 525–530. Springer, London. ISBN 978-1-84800-266-1.

Wiederer, A. und Philip, R. (2010): Policy options for electric vehicle charging infrastructure in C40 cities. Masterarbeit, Harvard Kennedy School.

Williams, A. (2005): The strategic management of product service systems. Techn. Ber., The centre for business relationship, accountability, sustainability and society (BRASS).

Williams, B.D. und Lipman, T.E. (2010): Strategies for transportation electric fuel implementation in California: Overcoming battery first-cost hurdles. Techn. Ber., Transportation Sustainability Research Center.

Winterhoff, M., Kahner, C., Ulrich, C., Sayler, P. und Wenzel, E. (2009): Zukunft der Mobilität 2020 – Die Automobilindustrie im Umbruch. Techn. Ber., Arthur D. Little.

Wise, R. und Baumgartner, P. (1999): Go downstream – The new profit imperative in manufacturing. In: Harvard Business Review, Bd. 77 (5), S. 133–141.

WiTricity (2009): WiTricity applications: Transportation. http://www.witricity.com/pages/application.html, zuletzt zugegriffen am 28.04.2011.

Zipcar (2009): Westminster city council and Zipcar launch UK’s greenest car club in London. http://zipcar.mediaroom.com/index.php?s=43&item=131, zuletzt zugegriffen am 01.05.2011.

Zwicky, F. und Wilson, A.G. (Hg.) (1967): New methods of thought and procedure: Contributions to the symposium of methodologies. Springer, Berlin. ISBN 978-3540039426.

Zwicky, F. (1966): Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild. Droemer Knaur, München.

Autor

Fabian Kley

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI)
Competence Center Energie Politik und Energie Systeme

Kontakt: Brigitte Kallfass
Fraunhofer Institut für System- und
Innovationsforschung (Fraunhofer ISI)
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
Tel: +49 / 721 / 6809-150
Fax: +49 / 721 / 6809-203
E-Mail: brigitte.kallfass@isi.fraunhofer.de
www.isi.fraunhofer.de

Karlsruhe 2011