

Verbundprojekt GridSurfer

Teilprojekt 06 – Gesamtbetrachtung und Geschäftsmodelle

Zusammenfassung wichtiger Arbeitsergebnisse / von Carsten Sperling

Inhalt

1	Einflussfaktoren – Bedeutung der Batterie-Performance.....	2
2	Modellvarianten – Referenzmodelle – Kernthesen	4
3	Strategien und Modellrechnungen für eine exklusive BEV-Nutzung durch Endverbraucher	6
4	Modellrechnungen für die nicht-exklusive BEV-Nutzung (Beispiel Car-Sharing).....	9
5	Resümee	13
6	Quellen	14

Im Rahmen des Programms „IKT für Elektromobilität“, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, wurde unter anderem diskutiert, welche Geschäftsmodelle für eine mit „intelligenten Stromnetzen“ verknüpfte Elektromobilität in naher Zukunft tragfähig sein könnten. Dieser Artikel enthält einige Antworten, die am Oldenburger OFFIS Institut für Informatik und am Lehrstuhl Produktion und Umwelt der Carl von Ossietzky-Universität im Zuge des Modellprojektes „GridSurfer“ entwickelt wurden.¹

Ziel des entsprechenden Arbeitspaketes im GridSurfer-Projekt war es, Geschäftsmodelle für Elektromobilität unter besonderer Berücksichtigung der Faktoren Batteriewechsel, bidirektionales Laden und Speichermanagement zu entwickeln. Entscheidende Herausforderung war und ist hierbei, trotz der nach wie vor bestehenden Unsicherheiten bezüglich Kosten- und Preisentwicklung sowie der hohen Innovationsdynamik im Bereich der Batteriespeichertechnologie mögliche Produkte und Tarife zu entwickeln und wirtschaftlich zu bewerten.

¹ Eine ausführliche Darstellung der Arbeitsergebnisse inklusive der zugrunde liegenden Prämissen findet sich im Technischen Bericht Geschäftsmodelle [Sperling 2011]. Darüber hinaus wurde im Rahmen des Projektes eine Bachelorarbeit betreut, die eine Analyse des in Excel umgesetzten TCO-Differenzkostenmodells inklusive Überführung in eine statische, objektorientierte Darstellung beinhaltet [Kloskowski2011].

1 Einflussfaktoren – Bedeutung der Batterie-Performance

Um tragfähige Geschäftsmodelle entwickeln zu können mussten zunächst die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung relevanten Einflussfaktoren bestimmt und systematisiert werden (siehe Tabelle 1). Es zeigte sich sehr schnell, dass neben den ökonomischen Parametern (Zusatzinvestition in den Batteriespeicher inklusive Kapitalkosten sowie Benzin- und Strompreisentwicklung) bestimmte Nutzungsparameter sowie das Alterungsverhalten der Batterie selbst entscheidenden Einfluss haben auf die Wirtschaftlichkeit des Elektrofahrzeuges. Deshalb wurde ein TCO-Modell (Total Costs of Ownership) entwickelt, welches eine Energieumsatz- und Alterungsprognose der Batterie in Abhängigkeit der Fahrzeug-Nutzungsdauer (in Jahren) und der Jahreskilometerleistung beinhaltet. Mit Hilfe des ebenfalls nutzungsspezifischen Kriteriums „Batterie-Restkapazität bei Nutzungsende“ kann der kWh-Maximalumsatz bestimmt und mit der real zu erwartenden Nutzung verglichen werden. Auf dieser Basis wird das Zusatzpotenzial (angegeben in kWh-Umsatz) der Batterie ermittelt, das zur wirtschaftlichen Nutzungsoptimierung aktivierbar ist. Dieses über die erwartete Nutzung hinaus gehende Energiebudget der Batterie kann zur Rückspeisung oder – im Rahmen eines Poolkonzeptes mit Batteriewechsel – auch zu Fahrtzwecken verwendet werden.

Tabelle 1: Relevante Einflussfaktoren für das Geschäftsmodell

Ausgaben	Relevante technische und Nutzungs-Parameter	Einsparungen und Einnahmen
Mehrkosten für die Anschaffung des Elektrofahrzeuges (dominiert durch Batteriepreise, ermittelt aus aktuellen Marktdaten sowie Preisannahmen für verschiedene „Einstiegsjahre“) ¹	Technische Parameter: - Verbrauch Elektrofahrzeug - Verbrauch Referenzfahrzeug - Batteriekapazität - Batterie-Alterungsverhalten ² - Batterie-Wirkungsgrad - Rückspeise-/ V2G-Fähigkeit	Restwert Batterie ¹ (Erlöse für Zweitnutzung oder Recycling)
Kapitalmarkt (Kapitalkosten/ Zinssatz p.a.)	Nutzungszeit (Abschreibungs-/Refinanzierungszeit) in Jahren	Betriebskosten-Differenz: - Benzin-/Dieselpreis - Preissteigerungsfaktor - Zus. Belastung Referenz-Kfz (Steuer etc.)
Strommärkte: - Grünstrom + anteilige PV-Selbstnutzung (Realisierung Eigenverbrauchsvergütung) - zeitvariable Stromtarife bei dt. Strommix (Basisannahme: Stark-/Schwachlast-Tarif) - Strompreissteigerung	Batterienutzung/Performance ³ : - Nutzung für Mobilitätszwecke (Jahreskilometerleistung) - ggf. Nutzung für Stromhandel - ggf. Angebot Regelleistung	Energiemärkte: - Regelleistung (MRL/SRL, incl. Gutschrift für Bezug bei Abruf neg. Regelleistung) - Stromhandel

Hinweise:

¹ Es werden für 2012 die realen Mehrkosten auf dem Markt befindlicher Serienfahrzeuge im Vergleich zum Referenzfahrzeug angesetzt. Für 2015 und 2020 werden Mehrkosten in Höhe des dann prognostizierten Batteriepreises kalkuliert. In den Modellrechnungen wird konservativ für die im Fahrzeug incl. Leistungselektronik verbaute Batterie mit 800 € pro kWh Speicherkapazität im Jahr 2015 gerechnet. Für 2020 werden 400 € / kWh Speicherkapazität kalkuliert. Als Batterierestwert wird die Hälfte des Neuwertes zum Start der Zweitnutzung pro kWh „Zeitkapazität“ (nicht Anfangskapazität) angenommen. Eine ausführliche Darstellung aller Kosten- und Preisannahmen findet sich im Technischen Bericht Geschäftsmodelle.

² Grundannahme: lineares Alterungsmodell incl. kalendarischer und nutzungsbedingter Alterung.

³ Optimierung kWh-Umsatz (Arbeitsvertrag) über die Nutzungsdauer (bis „Alterungsgrenze“ im Fahrzeug erreicht). Bei Teilnahme an Regelleistungsmärkten ist zusätzlich eine Umsatz-unabhängige Bereitstellungsvergütung erzielbar. Außerdem sind in begrenztem Umfang „alterungsneutrale“ kWh-Umsätze steuerbar. Dabei wird sicher gestellt, dass das Ein- bzw. Ausspeisen ein enges Intervall um den 50% Batterie-Ladezustand nicht überschreitet.

Somit ist ein Modell erarbeitet worden, das die optimale Nutzung der Batterie im Fokus hat mit dem Ziel einer Maximierung der Einsparungs- und Zusatzerträge während der Nutzungsphase, um die hohe Anfangsinvestition zu kompensieren. Allerdings führten die ersten Kalkulationen mit Hilfe des TCO-Differenzkostenmodells zu sehr ernüchternden Ergebnissen. Mit Ausnahme einer Leicht-

fahrzeug-Variante beinhaltet keine der „Basisrechnungen“² für die Einführungsjahre 2012 und 2015 eine positive TCO-Bilanz gegenüber dem Referenzfahrzeug - zusätzlich zu den ohnehin deutlich höheren Anschaffungskosten³.

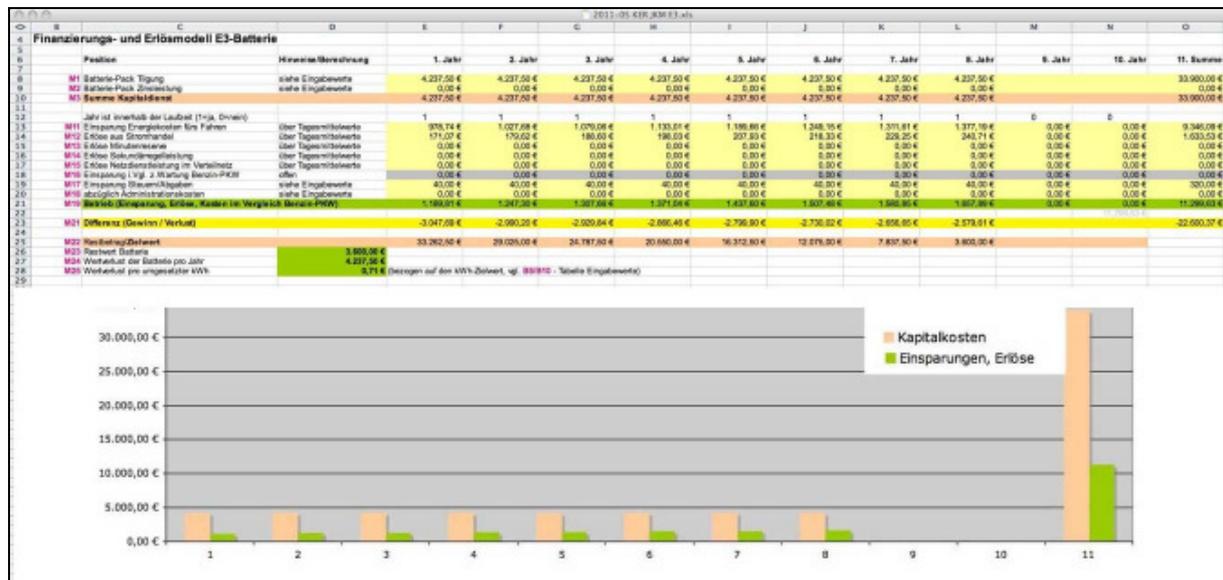


Abbildung 1: Finanzierungs- und Erlösrechnung des TCO-Modells (Ausschnitt) – Investitions- und Kapitalkosten werden mit den Betriebskosten, -einsparungen und Erlösen verglichen (die in diesem Screenshot dargestellten Werte stehen nicht beispielhaft für eine bestimmte Modellrechnung)

Für das im Rahmen des GridSurfer-Projektes entwickelte Fahrzeugmodell E3 wurde neben der Fahrleistung (und den damit einhergehenden Betriebskosteneinsparungen gegenüber dem Referenzfahrzeug) auch die Rückspeisung von Strom ins Elektrizitätsnetz sowie die Teilnahme an lukrativeren Energiemärkten (Angebot von Regelleistung) betrachtet. Die Analysen ergaben jedoch auch hier schlechtere Total Costs of Ownership im Vergleich zum Referenzfahrzeug. Es konnte gezeigt werden, dass – durchschnittliche Stark- und Schwachlast-Strompreise zugrunde gelegt – eine in Fahrleistung umgesetzte Kilowattstunde einen deutlich höheren Ertrag erzielt (auf Grund der eingesparten Benzin-kosten) als ihre Rückspeisung ins Stromnetz. Selbst unter Berücksichtigung eines kostenlosen Bezuges von 50% des Stroms aus negativer Minutenreserve zeigte sich, dass eine ausgeglichene TCO-Bilanz nicht vor 2020 erwartet werden kann⁴.

Bei im Vergleich zur Referenz negativen TCO besteht keinerlei Spielraum, die hohen Anschaffungskosten für das Elektrofahrzeug bzw. den Batteriespeicher mit Hilfe eines Finanzierungsmodells so über den Nutzungszeitraum zu verteilen, so dass ein für eine breite Zielgruppe lukratives Gesamtangebot entsteht.

² Basisrechnung bedeutet hier, dass von einem privaten Erwerb des Fahrzeuges inklusive Batterie ausgegangen wird. Die Zusatzkosten für die Batterie werden nicht über die Laufzeit verzinst.
³ Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Untersuchungen von Deutsche Bank Research und Institut der Deutschen Wirtschaft [DBResearch2011] sowie die Studie „Klimafreundliche Mobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020 [EnergieImpulsOWL2010].
⁴ Die Prognose der Preisentwicklung auf dem Regelleistungsmarkt und die Abschätzung der Kosten für den Administrationsaufwand beinhalten zusätzliche Unsicherheiten (vgl. Technischen Bericht Geschäftsmodelle).

2 Modellvarianten – Referenzmodelle – Kernthesen

Elektromobilität ist demnach kein Selbstläufer. Die Herausforderung besteht vielmehr darin, interessante Geschäftsmodelle für spezielle Pionier- und Early Adopter-Zielgruppen zu entwickeln sowie diese ggf. durch gezielte Fördermaßnahmen so weit wirtschaftlich tragfähig zu gestalten und ein „kritisches Marktvolumen“ zu erreichen, um weitere technische Innovationen und wirtschaftliche Skaleneffekte zu induzieren.

Es wurde zunächst eine Geschäftsmodell-Systematik auf der Grundlage **unterschiedlicher Hauptakteure und Eigentumsverhältnisse** erstellt. Als mögliche Hauptakteure wurden a) private Endnutzer, b) Energieversorgungsunternehmen (EVU), c) Netzbetreiber, d) Energiedienstleister sowie e) Mobilitätsdienstleister identifiziert. Das Eigentumsmodell beinhaltet gleichzeitig die jeweilige Basis-Rechnung. Hierbei wird der Vollerwerb des Fahrzeuges durch den Endnutzer betrachtet. Zusatzinvestitionen werden gegen Betriebskostenseinsparungen kalkuliert, Kapital- bzw. Dienstleistungskosten bleiben unberücksichtigt. In der Mischvariante übernimmt ein Dienstleister einen Teil oder sämtliche zusätzliche Investitionskosten (v.a. für den Batteriespeicher), welche vom Endnutzer zzgl. Gebühr bzw. Kapitalzins monatlich beglichen werden. Das Fahrzeug wird quasi ohne Batterie verkauft, diese wird verleast. Ziel ist die Angleichung des Verhältnisses von Investitions- und Betriebskosten an jene eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Ottomotor. Die reine Leasingvariante entspricht dem klassischen Autoleasing. In der Multiakteursvariante sind mehrere Dienstleister involviert.

Die **Zielgruppen-Charakterisierung** erfolgte in Anlehnung an Milieumodelle des Sinus-Instituts [Sinus-Institut2011] sowie des Institute for Socio-cultural Research [sociodimensions2011]. Es wurden vier Hauptzielgruppen definiert: Umweltorientierte (Verortung im sozialökologischen Milieu; umweltethisch begründet werden ca. 4.000,- € TCO-Mehrkosten akzeptiert), Statusorientierte (Liberal-intellektuelle und Performer-Milieus mit Wunsch nach Premium-Produkten zu „Premium-Preisen“), Multioptionale/Multimodale (Performer-, Adaptiv-pragmatische und Expeditive Milieus, die optimale Mobilität wünschen ohne Besitzfixierung, Organisationsplattform sind Smartphones und Internet) sowie Pragmatische (typische Early Adopter-Zielgruppe aus der bürgerlichen Mitte, Interesse besteht, sobald Kosten und Ökologie in ausgewogenem Verhältnis stehen und Vollmobilität garantiert ist).

Tabelle 2 enthält 20 potenzielle Geschäftsmodelle, von denen die 10 als Referenzgeschäftsmodelle ausgewählt wurden.⁵ Unter Verwendung eines weiterentwickelten TCO-Modells wurden die Referenzmodelle für das Leichtfahrzeug „Mia“, den Kleinwagen iMiEV sowie den E3 (Kompaktklasse) durchgerechnet.⁶ Für diese Rechnungen wurden Kosten- und Erlösannahmen bezogen auf die „An-

⁵ Es handelt sich hierbei um die Modelle 1a) Vollerwerb klassisch, 1b) Batterie-Leasing, 1c) Komplettleasing, 2a) Vollerwerb + EVU-Vertrag (ggf.+ Prämie), 2b) Batterie-Leasing + Energie (ggf.+ Mobilitätspaket), 2c) Komplettleasing + Energie, 4a) Vollerwerb + EDL-Vertrag, 4b) Batterie-Leasing für Netzdienstleistung (ggf. + Zusatzpaket sowie 5c) und 5d) Mobilitätsdienstleistung / Miet-, Sharing- und Flottenmodelle. Die potenziellen Geschäftsmodelle im Bereich NETZ-DIENST REGIO stehen unter dem Vorbehalt, dass sie stark von der spezifischen Struktur des jeweiligen Verteilnetzes abhängen. So wurde im speziellen Fall der Nachverdichtung in einem bestehenden Erschließungsgebiet ein mögliches Geschäftspotenzial ermittelt, jedoch nicht als Referenzgeschäftsmodell definiert, da die Randbedingungen nicht verallgemeinerbar sind.

⁶ Hauptgrund für die Auswahl der beiden Fahrzeugmodelle „mia“ (Hersteller: mia electric; Referenzfahrzeug: Toyota Aygo) und „iMiEV“ (Hersteller: Mitsubishi; Referenzfahrzeug: VW Polo) war ihre Serienreife sowie der (im Vergleich zu anderen Modellen, zumeist umgebaute Benzinfahrzeuge) günstigere Preis bzw. grundsätzlich das Vorliegen verlässlicher Preisangaben. Entscheidend für die Auswahl war auch die Betrachtung dreier unterschiedlicher Fahrzeugklassen, um den spezifischen Unterschied zwischen Anschaffungs- und Betriebskosten in diesen drei Kategorien zu ermitteln und darzustellen.

schaffungsjahre“ (Investition und Zulassung) 2012, 2015 und 2020 sowie unterschiedliche Nutzungszeiträume definiert. Die Berechnungen erfolgten darüber hinaus mit verschiedenen Annahmen bezüglich der Jahres-Kilometerleistung⁷ sowie unter Berücksichtigung der Teilnahme an unterschiedlichen Energiemärkten (nur für das rückspeisefähige Modell E3).

Tabelle 2: **Nutzungs-Eigentumskonstellationen nach Hauptakteuren**

Nutzungs-Eigentumsverhältnis Hauptakteur „Leading Actor“	a) Basis-RG Eigentum: Fahrzeug + Batterie beim Endnutzer	b) Mischvariante: Endnutzer besitzt Fahrzeug, Batterie gehört Dienstleister	c) Leasingvariante (oder Mietmodell): ein Dienstleister besitzt Fahrzeug und Batterie	d) Multiakteurs-Variante: Integration mehrerer Dienstleister
1. Endverbraucher („Modell INDIVIDUELL“)	Vollerwerb	Batterie-Leasing	Komplettleasing	./.
2. EVU (Energieversorger)	Vollerwerb + EVU-Vertrag + Prämie	Batterie-Leasing + Energie ggf.+ Mobilitätspaket	Komplettleasing + Energie	siehe 5d
3 NETZ DIENST REGIO (regionaler Stromnetz-Betreiber)	(spezieller Anwendungsfall: hohe PV-Durchdringung im Verteilnetz macht dezentrale Kurzzeit-Pufferspeicher z. Netzstabilisierung notwendig)		./.	siehe 5d
4. NETZ DIENST ÜBERREGIONAL (VK-Betreiber, EDL=Energiedienstleister)	Vollerwerb + EDL-Vertrag „Batterie-Performance-optimierung + alterungsneutrale Nutzung“	Batt.-Leasing für Netzdienstleistung ggf. plus Energie, ggf. plus Mobilitätspaket	./.	siehe 5d
5. MOBIL-DIENST (Mobilitätsdienstleister als Flottenbetreiber)	./. (in 5c enthalten)	./.	trad. Autovermietung / Lieferdienste / Car-Sharing / Fuhrpark-Leasing	Fuhrpark-Leasing od. Batt.-Leasing f. Mobil.dienstl., ggf.+Batt.wechsel

Die Ergebnisse der Kalkulationen wurden in drei Kernthesen (Grundannahmen zur Elektromobilität) verdichtet:

- Tragfähige Geschäftsmodelle sind erst realisierbar, wenn die Total Costs of Ownership (TCO) des Elektrofahrzeuges die TCO des Referenzfahrzeuges erreichen.
- Auch dann werden die Anschaffungskosten noch deutlich über denen des Referenz-Kfz liegen. Die sich akkumulierende Betriebskosteneinsparung definiert das Geschäftspotenzial für kundenfreundliche Finanzierungs- und Leasingmodelle sowie Mobilitätsdienstleistungen.
- Die Optimierung der Batterienutzung ist ein wesentlicher Wirtschaftlichkeitsfaktor. Hierbei sind kleinere, leichtere, speziell für den Nahverkehr konzipierte Fahrzeuge mit kleinem Batteriespeicher im Vorteil. Die Wirtschaftlichkeit von Fahrzeugen der Kompaktklasse mit höheren kWh-Verbrauchswerten kann durch Zusatznutzung der notwendigerweise größeren Batteriespeicher (Vehicle-To-Grid, Batteriewechsel) verbessert werden. Trotzdem wird hier die TCO-Differenz für längere Zeit negativ bleiben bzw. es wird erst um 2020 mit einer Wirtschaftlichkeit zu rechnen sein. Eine besondere Schwierigkeit stellt hierbei die Prognose der Preisentwicklung auf bestimmten Energiemärkten (v.a. Regelleistungsmarkt) dar.

⁷ Die Werte wurden je nach Fahrzeugtyp und Batteriekapazität variiert, in der Regel wurde mit 10.000, 15.000, 20.000 und 25.000 Jahreskilometern gerechnet, beim E3 auch mit 30.000 Jahreskilometern.

Auf Basis dieser Kernthesen wird für die Entwicklung von Geschäftsmodellen eine **Doppelstrategie** vorgeschlagen: Kurzfristig sollte der Fokus auf kleine, so genannte Stadtfahrzeuge gelegt werden, welche insbesondere die Zielgruppe der Umweltorientierten ansprechen. Durch deren Nutzung z.B. für regelmäßige Fahrten zur Arbeit stellt sich rasch eine Wirtschaftlichkeit ein. Mittelfristig, mit sinkenden Batterie- und steigenden Energiepreisen, werden auch größere Fahrzeuge (Kompaktklasse) wirtschaftlich interessant, deren Batteriespeicher einen Zusatznutzen generieren. **Zur Beschleunigung der Umsetzung beider Strategien können gezielte Fördermodelle jenseits einer Kaufprämie eingesetzt werden:** Für Strategie 1 bieten sich ergänzende Mobilitätspakete (ÖPNV, DB-Fernverkehr, Mietfahrzeug) an, für Strategie 2 Zusatzvergütungen für eine lastabhängige Energie-Rückspeisung ins Stromnetz.

3 Strategien und Modellrechnungen für eine exklusive BEV-Nutzung durch Endverbraucher

Die Modellrechnungen können hier nur schlaglichtartig aufgezeigt werden. Zunächst wird kurz auf die **Strategie 1** am Beispiel des Leichtfahrzeuges „Mia“ eingegangen. Die Energieeinsparungen sind abhängig von Stromtarif und Jahres-Kilometerleistung. Kapitalkosten bleiben unberücksichtigt, der Erlös für die Altbatterie ist abhängig vom Abnutzungsgrad. Die Basisrechnung weist für 2012 Anschaffungsmehrkosten in Höhe von 11.000,- Euro auf, welche sich nur bei einer sehr hohen Jahreskilometerleistung (ab 20.000 km) rentieren. Für 2015 ist jedoch bereits eine positive TCO-Bilanz im Vergleich zum Referenzfahrzeug zu erwarten (vgl. Abbildung 2).

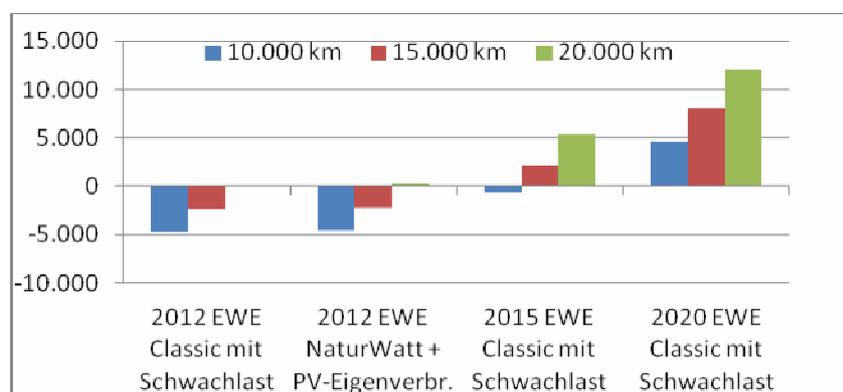


Abbildung 2: **Grafische Darstellung der TCO-Differenzkostenrechnung für das Leichtfahrzeug „mia“**
(Minus-Angaben = TCO-Mehraufwand; positive Werte = TCO-Einsparung)

Hierauf aufbauend wurde ein einfaches Batterie-Leasingsystem (nach Modell 2b) entwickelt. Auf Grundlage der im Jahr 2012 anzusetzenden Kosten sowie Einrechnung, dass private „BEV-Pioniere“ Anschaffungsmehrkosten von maximal 4.000 Euro pro Elektrofahrzeug akzeptieren, ergibt sich rechnerisch sich ein monatlicher „Tarif Ökostrom & Batterie“ in Höhe von rund 160,- Euro. Dieses Volumen-Flatrate-Paket würde die Kunden eine sichere Kalkulationsgrundlage bieten, weil sie in der Zeit der Festpreisgarantie keine Preiserhöhungen zu befürchten brauchen. Auch ist zu erwarten, dass das Potenzial eines regelbaren Verbrauchers (Strombezug erfolgt vorwiegend nachts zu Schwachlastzeiten) und die Kundenbindung zu einem günstigen Gesamtangebot seitens des EVU führen wird, in das darüber hinaus weitere Energielieferungen und -dienstleistungen integriert werden können (z.B. Telekommunikation und (Bio-) Erdgas).

Die Attraktivität eines solchen Angebotes lässt sich deutlich erhöhen durch **Einbeziehung weiterer Mobilitätsdienstleistungen**. So wäre ein auf 150,- Euro rabattiertes Leistungspaket „Batterie & Ökostrom“ vorstellbar, das um ein regionales ÖPNV-Jahresticket ergänzt wird. Um das Gesamtpaket kurzfristig für 199,- bis 219,- Euro anbieten zu können wären zwischen ca. 90,- und 110,- Euro Subventionskosten pro Monat notwendig bzw. 3.240,- bis 3960,- Euro über drei Jahre.⁸ Durch ein solches Modell würden speziell umweltorientierte und multimodale Zielgruppen, die bewusst Mehrkosten bei der Anschaffung des Elektrofahrzeuges in Kauf nehmen, in den Genuss von Vorteilen gelangen, für welche die aufzuwendenden **Fördergelder in regionale Wertschöpfungsketten**, nämlich den öffentlichen Personennahverkehr fließen. Ein solches Paket wäre sehr attraktiv und würde einen spürbaren Impuls für die Elektromobilität im Sinne der *politisch gewünschten multi- bzw. intermodalen Einbettung*⁹ in ein Gesamtmobilitätskonzept bieten. Das Angebot könnte durch weitere Vergünstigungen und Leistungen ergänzt werden (ggf. optional zuzukaufen) wie BahnCard 25/50 oder Car-Sharing-Mitgliedschaft.

Strategie 2 impliziert die Verfügbarkeit eines Serienfahrzeuges mit den Eigenschaften des Forschungsfahrzeuges E3 (2. Generation). Daher können realistische Modellrechnungen erst ab 2015 ansetzen. Es wurden eine Standard-Rückspeisungsvariante (Modell 2b, EVU) sowie drei Varianten mit Netzdienstleistung kalkuliert (Modelle 4a/b, NETZ-DIENST):

- I. Teilnahme am SRL-Markt (alle Marktsegmente) mit einem großen Fahrzeugpool und moderatem kWh-Umsatz pro Fahrzeug zur Batterie-Werterhaltung (potenzielles Geschäftsmodell bei Batteriebesitz durch Endnutzer)¹⁰,
- II. Marktteilnahme MRL neg. 0-4 h plus Rückspeisung ins Stromnetz („Abendpeak“),
- III. Marktteilnahme SRL mit den in einer Wechselstation befindlichen Batterien.

Die Unsicherheiten der Leistungspreisprognose auf dem Regelleistungsmarkt wurden bereits erwähnt. Darüber hinaus ist die Kalkulation von Einnahmen bzw. Einsparungen auf Grund der tatsächlich abgerufenen Reserve (Arbeitspreis) z.Zt. fast gar nicht prognostizierbar. Daher wird bei **Variante I** nur mit einem geringen kWh-Umsatz zwecks Batterie-Werterhalt (Vermeidung nutzungsbedingter Alterung) kalkuliert wird. Die Arbeitspreis-Differenz zwischen positiver und negativer Sekundärregelleistung wird konservativ mit durchschnittlich 10 Cent/kWh angenommen. Bei **Variante II** wird nur am Markt für negative Minutenreserve im Zeitraum 0 bis 4 h morgens teilgenommen. Hier können die Abrufwahrscheinlichkeiten bei einer Null-Cent-Bieterstrategie (Arbeitspreis 0 Cent; Einsparung wird über den vermiedenen Stromkauf erzielt) grob abgeschätzt werden: In der vorgestellten TCO-Kalkulation wird davon ausgegangen, dass im Schnitt 50% der Energie über den neg.MRL-Abruf zwi-

⁸ Die Kalkulation im Detail: Ökostrom-Tarif für 10.000 Jahreskilometer: 159,52 rabattiert auf 150,00 €; Kosten Jahresnetzkarte (JobTicket Tarif I des Verkehrsverbundes Bremen-Niedersachsen): 158,60; Subvention auf 49,- (69,-) Euro: 109,60 (89,60) € Subventionskosten pro Monat; Subventionsvolumen über 3 Jahre: 3.945,60 (3.225,60) €.

⁹ Zwar wird der Begriff „intermodal“ im aktuellen Regierungsprogramm Elektromobilität der Bundesregierung nur ein Mal erwähnt (vgl. Regierungsprogramm Elektromobilität, Mai 2011, Seite 7), die Erwartung wird jedoch gestützt durch zahlreiche politische Aussagen wie jene des Parlamentarischen Staatssekretärs im Bundesverkehrsministerium, Rainer Bomba, der die Integration von Elektrofahrzeugen in intermodale Verkehrskonzepte als eine der Kernaufgaben innerhalb der öffentlich zu fördernden Schaufenster- und Modellprojekte bezeichnet (Quelle: Redebeitrag auf dem eMobility Summit am 16.5.2011, Verlagshaus Der Tagesspiegel, Berlin, vgl. <https://www.tagesspiegel-forum.de/?m=page&a=program>).

¹⁰ Die Kalkulation der SRL-Leistungs- und Arbeitspreise incl. kWh-Umsatz für die alterungsneutrale Batterienutzung ist im Technischen Bericht enthalten. Hierbei ist ein Wert errechnet worden, der in etwa der täglichen Energiekosten-Einsparung des E3 (Vergleich Stromkosten zu Benzinkosten des Referenzfahrzeuges bei *aktuellen* Preisen – Stand Sommer 2011) bei einer Jahres-Kilometerleistung von 15.000 km entspricht.

schen 0 und 4 Uhr bezogen werden kann. Eine alternative Kalkulation (nicht dargestellt) geht von geringeren Abrufen, aber höheren Leistungspreisen aus. Der kWh-Umsatz der Batteriewechselstation (**Variante III**) ist äußerst schwer zu kalkulieren. Trotz der auf den ersten Blick hohen SRL-Leistungspreise ist der tatsächliche Abruf, also die Aufnahme oder Abgabe von Kilowattstunden, die wirtschaftlich entscheidende Größe. Vereinfacht wird davon ausgegangen, dass die Batterie in der BWS genauso intensiv genutzt wird wie im mobilen Betrieb. Der erzielte Gewinn (Differenz zwischen abgerufener und rückgespeicherter Energie) wird ebenfalls mit 10 Cent/kWh angesetzt (es wird angenommen, dass, wenn der Abruf positiver Regelleistung geringer sein sollte, der Überschuss im Stromhandel zum gleichen Betrag abgesetzt werden kann). Bei dieser Kalkulation ist die Batterie-Nutzung in der Batteriewechselstation im Jahr 2015 selbst dann noch nicht wirtschaftlich, wenn man die Investitionskosten der Station selbst unberücksichtigt lässt.

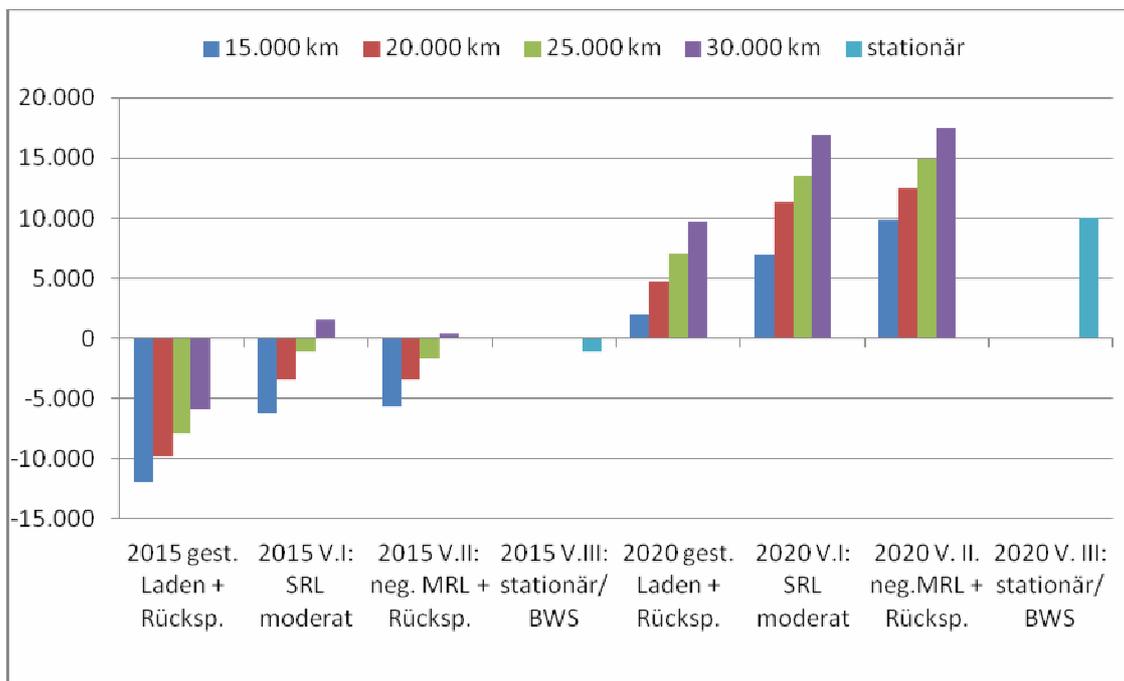


Abbildung 3: Ergebnisse der TCO-Differenzkostenrechnungen für den E3

Damit ergibt sich zwangsläufig die Frage, wie Geschäftsmodelle wie das von Better Place am Markt bestehen können. Es ist davon auszugehen, dass (in der Basis-Rechnung betrachtet, jedoch nicht in der Abbildung dargestellt) zusätzlich ein „alterungsneutraler“ Umsatz wie in Variante I eingerechnet wird. Dieser zusätzlich mögliche, die Batterie jedoch nicht belastende weil im Intervall zwischen 40 und 60%-Ladezustand stattfindende Umsatz wäre tatsächlich Ausschlag gebend, um das Modell in die Gewinnzone zu überführen. Entscheidend wird daher sein, die umsetzbare Menge an Kilowattstunden bei Teilnahme am Sekundärregelleistungsmarkt und die damit verbundene Belastung der Batterie möglichst exakt zu ermitteln, um auf dieser Basis den stationären Pool zu optimieren. Aufgrund fehlender Angaben war dies im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Insgesamt zeigt sich, dass im Bereich Netzdienstleistung (überregional) ein erhebliches Geschäftspotenzial liegt.

Um die Wirtschaftlichkeit insgesamt abzuschätzen, ist ergänzend zu den oben durchgeführten Kalkulationen die Zweitverwertung der Batterie einzubeziehen. Auf die Darstellung wird hier verzichtet und auf den Technischen Bericht Geschäftsmodelle verwiesen. Die Kalkulation eines Batterie-Leasing-Konzeptes für Netzdienstleistung (Modell 4b, entsprechend Variante II, also ohne alterungsneutrale Nutzung) könnte wie nachfolgend dargestellt aussehen.

Tabelle 3: **Kosten für den Endverbraucher bei einem Batterieleasing des E3 im Modell NETZ-DIENST (überregional), kalkuliert für das Zulassungsjahr 2020**

E3 mit Batterie-Leasing + Energie sowie Realisierung Netzdienstleistung	15.000 km/a x 3 Jahre
2020 Anschaffungspreis Fahrzeug (400 €/kWh)	27.000,-
Kalkulierter Preis (4.000 € Mehrkosten i.Vgl.z.Referenz)	18.990,-
zu finanzierender Betrag	8.010,-
Abnutzungsstand Neubatterie bei Laufzeit-Ende (Anteil Fahren)	91%
Restwert der Batterie 2023 (150€/kWh x Abnutzungsstand x 30)	4.095,00
Monatliche Leasingrate (Zins/Leasinggebühr und Tilgung/Abnutzung in €)	136,86
Volumen-Stromtarif 2020-2023 pro Monat (angelehnt EWE Classic/Schwachlast)*	65,99
monatl. Gutschrift bei entspr. Netzverfügbarkeit	-40,00
monatl. Stromkosten bereinigt um Gutschrift	25,00
monatl. Gesamtaufwand Leasing und Strom	161,86
Tilgungs-/Abnutzungsanteil in €	3.915,00
Aufgelaufene Zinsen/Leasinggebühren in €	1.012,11
Gesamt-Stromkosten	2.375,55
Gesamt-Gutschrift für Netzverfügbarkeit	-1.440,00
Gesamtkosten für den Fahrzeugnutzer ohne Übernahme Batterie	24.852,66

Berechnungsgrundlage: Basiswert 2020 (Mittelwert Strom: 0,2778 €/kWh); Zweitähler nicht kalkuliert

In diesem Modell würden die Kosten des Leasings für die Batterie durch die an den Endnutzer weitergegebenen Einnahmen aus der (durch den Energiedienstleister gepoolten) Teilnahme am Markt für Minutenreserve sowie den Erträgen aus der Rückspeisung ausgeglichen. Es wird hier nur das Zulassungsjahr 2020 betrachtet, da aus der entsprechenden Basis-Rechnung hervorgeht, dass für 2015 kein Potenzial für dieses Geschäftsmodell besteht. Anders sähe die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aus, wenn ein **staatliches Anreizsystem für Rückspeisung und/oder Netzdienstleistung durch Elektrofahrzeuge** geschaffen würde, welches den Ertrag der stationären Nutzung auf das Wirtschaftlichkeitsniveau der mobilen Nutzung hebt. Dann würden sich solche Leasing-Modelle deutlich früher rechnen und es würden Anreize gegeben für die weitere Optimierung der Batterienutzung unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

4 Modellrechnungen für die nicht-exklusive BEV-Nutzung (Beispiel Car-Sharing)

Im Bereich der nicht-exklusiven BEV-Nutzung wurden unterschiedliche Mobilitätsdienstleistungen betrachtet (incl. Autovermietung, Kurier- und Lieferdienste etc.). Die Modellrechnungen wurden auf Grund der Datenlage anhand eines speziellen Car-Sharing-Modells durchgeführt.

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Car-Sharing-Bereich ist nahe liegend, aber auch mit einer Reihe von Einschränkungen bzw. Vorbehalten verbunden. Das Angebot von Elektrofahrzeugen stößt bei Car-Sharing-Nutzern durchaus auf Interesse, weil diese sich in starkem Maße aus umwelt- und multi-optional orientierten Verkehrsteilnehmern zusammensetzen¹¹. Die Einschränkung betrifft vor allem praktische Nutzungsaspekte wie Ladezeiten und Reichweitebegrenzung. Daher tun sich „klassische“ Car-Sharing-Anbieter relativ schwer mit dem Thema Elektromobilität. Anders sieht die Situation beim Anbieter Flinkster (eine Marke der DB Rent GmbH) aus, der offensiv mit dem Thema Elektromobilität

¹¹ Andererseits kann argumentiert werden, dass für Car-Sharing-Zielgruppen, die selten einen PKW benötigen die PKW-Fahrt ökologisch so wenig bedeutsam ist, dass eine BEV-Nutzung nicht die höchste Priorität hat. Näheren Aufschluss über die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in Car-Sharing-Flotten werden voraussichtlich erst die Begleituntersuchungen von Modellprojekten wie z.B. jenes von Cambio in Hamburg geben (vgl. <http://www.greenpeace-energy.de/ueber-uns/energiepolitik/elektromobilitaet-carsharing.html>)

in der Öffentlichkeit auftritt und in mehreren Städten bereits BEV zur Car-Sharing-Nutzung bereit hält¹². Hier zeigt sich das wirtschaftliche Potenzial eines großen Flottenbetreibers wie DB Rent gegenüber kleineren bzw. mittleren Car-Sharing-Unternehmen. Ersterer kann sich als Teil der DB-Gruppe in besonderer Weise auf dem bundesweiten Mobilitätsmarkt mit ökologischen Argumenten positionieren mit dem Ziel, umweltorientierte Kunden an sich zu binden.

Für die Flotte von DB Rent gilt – wie für alle großen „Endnutzer-nahen“ Flotten – dass Elektrofahrzeuge im ersten Schritt das Angebotsportfolio erweitern und gleichzeitig kundenseitig als „Teaser“ für Elektromobilität fungieren. Anbieterseitig liegt der Nutzen vor allem im Erfahrungsgewinn mit BEV-Flotten unter Praxisbedingungen, wodurch eine auf Praxisdaten gestützte schrittweise Flottenumstellung zu gegebenem Zeitpunkt erleichtert wird. Denn mit der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bzw. der Verringerung oder Umkehrung der TCO-Differenz zwischen BEV und CV kann eine stufenweise Substitution des entsprechenden „CV-Flottensegments“ durch Elektrofahrzeuge erfolgen und einen Wettbewerbsvorteil generiert werden. Auf Grund der Möglichkeit dieser „Doppelstrategie“ sind Flottenbetreiber wie DB Rent, aber auch konventionelle Autovermieter prädestiniert dafür, als kommerzielle Elektromobilitäts-Pioniere zu agieren.

In erster Näherung kann die Kostendifferenz zwischen BEV und CV in einer entsprechenden Flotte mit Hilfe der vom Bundesverband Car-Sharing ermittelten durchschnittlichen Jahreskilometerleistung sowie der zeitlichen Auslastung von Car-Sharing-Fahrzeugen kalkuliert werden¹³. Für eine Modellrechnung wurde beispielhaft das Flinkster-Car-Sharing-Modell ausgewählt, welches die besonderen Vorteile der Umlage von TCO-Mehrkosten auf viele Endnutzer verdeutlicht. Durch diese Konstellation werden die mit Elektromobilität z.Zt. aufzuwendenden Mehrkosten für die Endnutzer (Car-Sharing-Mitglieder) überschaubarer, was die Akzeptanz erhöht. Um eine Ertragsprognose zu erstellen werden sowohl Basisdaten zur Car-Sharing-Nutzung sowie Angaben zum Buchungsverhalten und zur Tarifstruktur benötigt. Grundlegende Nutzungsdaten sind vom Bundesverband Car-Sharing veröffentlicht worden. Wesentlich sind die zurückgelegten Jahreskilometer pro Car-Sharing-Fahrzeug von gut 23.150 km¹⁴ sowie der durchschnittliche Auslastungsanteil, der im bundesweiten Durchschnitt bei knapp 26% liegt [Loose2011].

Um die Einnahmesituation im speziellen Fall abschätzen zu können, sind Tarifstruktur sowie spezifische Auslastungszahlen und Kilometerleistungen zu eruieren. Öffentlich zugänglich sind nur die Tarifangaben: Die Einpreisung der Elektrofahrzeuge in die Flinkster-Tarifstruktur erfolgt in der Form, dass die für die jeweils nächsthöhere Fahrzeugklasse anfallenden Gebühren abgerechnet werden. So fallen für die Nutzung eines Elektro-Smart beispielsweise Gebühren an, welche denen eines konventionellen Kleinwagens entsprechen, und der Kleinwagen Peugeot iON (weitestgehend baugleich mit dem Mitsubishi iMiEV) wird wie ein Fahrzeug der Kompaktklasse abgerechnet. Die folgende Tabelle zeigt die Mehrkosten bzw. Mehreinnahmen (Brutto) im Überblick.

¹² Vgl. <http://www.flinkster.de/index.php?id=461&f=3>

¹³ Die durchschnittliche Jahreskilometerleistung und Auslastung einer ausschließlich für Elektrofahrzeugkonforme Distanzen (z.B. bis 100 km) eingesetzten Teilflotte gleicher Größenklasse (Referenzfahrzeuge) war trotz intensiver Bemühungen im Rahmen des Forschungsprojektes nicht ermittelbar. Detaillierte Angaben zur Kilometerleistung und Nutzungsdauer von Teilflotten lassen Rückschlüsse auf Einsatzplanung, Auslastung und Wirtschaftlichkeit zu und werden von Car-Sharing-Unternehmen als Geschäftsgeheimnis betrachtet. Hinzu kommt, dass viele OEMs an der Entwicklung eigener Mobilitätskonzepte arbeiten. Das Angebot „car2go“ von Daimler ist hierfür ein markantes Beispiel. Somit ist es nachvollziehbar, dass die derzeit am Mobilitätsmarkt agierenden Car-Sharing-Unternehmen mit der Herausgabe von Nutzungsdaten ihrer Flotten, die für potenzielle Konkurrenten verwertbar sein könnten, äußerst vorsichtig sind.

¹⁴ Für BEV wurde dieser Wert auf 18.000 km korrigiert (Schätzung).

Tabelle 4: Einpreisung der Elektrofahrzeuge in das Flinkster-Tarifmodell - Auflistung der Mehrkosten

	BEV-Mini	Aufschlag BEV (im Vergleich zu CV)	BEV-Klein	Aufschlag BEV (im Vergleich zu CV)
Tagtarif Stundenpreis 8-22 h (€)	5,00	+2,70	6,00	+1,00
Nachttarif Stundenpreis 22-8 h (€)	1,50	+0,00	1,90	+0,40
Tagespreis 1. Tag (€)	50,00	+11,00	60,00	+10,00
Tagespreis ab 2. Tag (€)	29,00	+0,00	39,00	+10,00
Verbrauchspauschale (€)	0,17	+0,00	0,17	+0,00

Die Differenz entspricht den Mehreinnahmen (Brutto) des Car-Sharing-Anbieters, welche dieser zur Begleichung der TCO-Mehrkosten verwenden kann. Um die Kalkulation aufzustellen, sind jedoch über die Auflistung der durchschnittlich pro Jahr und Fahrzeug gebuchten Nutzungsstunden hinaus Informationen zu den jeweils gebuchten Tarifen bzw. zum Fahrzeug-Nutzungsprofil notwendig. Nur so können konkrete Einnahmen kalkuliert werden. Diese Daten sind nicht zugänglich, da sie zu den essenziellen Geschäftsgeheimnissen der Car-Sharing-Anbieter gehören. Deshalb werden sie nachfolgend geschätzt, wobei davon ausgegangen wird, dass der überwiegende Anteil der Buchungen auf den Stundentarif (Tagesnutzung) entfällt (vgl. Tabelle 5) Für konkrete Vorhaben zum BEV-Einsatz von im Car-Sharing können die Schätzwerte durch spezifische Betriebszahlen ersetzt werden.

Tabelle 5: Mehreinnahmen auf Grund einer Nutzung von Elektrofahrzeugen im Car-Sharing

	Annahme %	Stunden/Tage gesamt	Einnahmeplus BEV-Mini	Einnahmeplus € BEV-Klein
Anteil Tagtarif (Stundenbasis)	70	1.587 h	4.284,90 €	1.587,00 €
Anteil Nachttarif (Stundenbasis)	10	226 h	0,00 €	90,40 €
Anteil Tagespreis 1	11	10 d	110,00 €	100,00 €
Anteil Tagespreis 2	9	9 d	0,00 €	90,00 €
Summe Brutto	100		4.394,90 €	1.867,40 €
Summe Netto	100		3.559,87 €	1.512,59 €
Tagestarif mod (+1,00 € Aufschlag)	70	1.587 h	1.587,00 €	1.587,00 €
∑ mit Tagestarif mod Brutto	100		1.697,00 €	1.867,40 €
∑ mit Tagestarif mod Netto	100		1.374,57 €	1.512,59 €
Tagestarif mod2 (+0,50 € Aufschl.)	70	1.587 h	793,50 €	--
∑ mit Tagestarif mod2 Brutto	100		903,50 €	--
∑ mit Tagestarif mod2 Netto	100		801,83 €	--

Hinweis: Die Kalkulation erfolgt unter Zugrundelegung der Flinkster-Tarifstruktur bei Annahme eines bestimmten Nutzungsprofils (siehe Ausführungen weiter oben). Für die Kfz-Klasse „Mini“ werden alternativ zwei weitere Preisaufschlag-Varianten (mod + mod2) kalkuliert.

Die Kalkulation zeigt, dass insbesondere in der Fahrzeugklasse „Mini“ bei Elektrofahrzeugen mit einem deutlichen Einnahmeplus zu rechnen ist. Dieses ist auf den vergleichsweise hohen Preisaufschlag beim Stundentarif (tagsüber) zurückzuführen. Alternativ wird daher diese Fahrzeugklasse zusätzlich mit zwei moderaten BEV-Preisaufschlägen durchgerechnet. Die sich hieraus ergebenden Netto-Mehreinnahmen für das Car-Sharing-Unternehmen ist in Tabelle 5 fett gedruckt dargestellt. Die

Kalkulation basiert auf der Prämisse, dass BEV und CV der gleichen Klasse eine identische Nutzung erfahren. Da in Car-Sharing-Modellen die Energiekosten über die Verbrauchs- bzw. km-Pauschale bereits enthalten sind, kommt die Kosteneinsparung in diesem Bereich dem Anbieter zusätzlich zugute, sofern keine Anpassung der Pauschale nach unten vorgenommen wird (was in den bekannt gewordenen Tarifen von Flinkster und Cambio nicht der Fall ist).

Unter diesen Voraussetzungen kann eine einfache Kosten-Erlös-Rechnung pro Fahrzeug (Basisrechnung) über die Nutzungsdauer im Car-Sharing-Einsatz (in der Regel 4 Jahre¹⁵) erstellt werden. Hierzu ist das TCO-Differenzkostenmodell einnahmenseitig modifiziert worden. Die betrachteten Fahrzeugmodelle sind auch in diesem Fall die „Mia“ von mia electric sowie der iMiEV von Mitsubishi (siehe Abbildung 4):¹⁶. Als Einstiegsjahr wird ausschließlich 2012 betrachtet, weil das Geschäftspotenzial aus dieser Rechnung bereits deutlich hervorgeht. Auf Grund der bereits in den vorhergehenden Kapiteln dargestellten Unsicherheiten bei den Preis- und Kostenprognosen würden sich aus einer Kalkulation für die Einstiegsjahre 2015 und 2020 keine zusätzlichen Erkenntnisse ergeben.

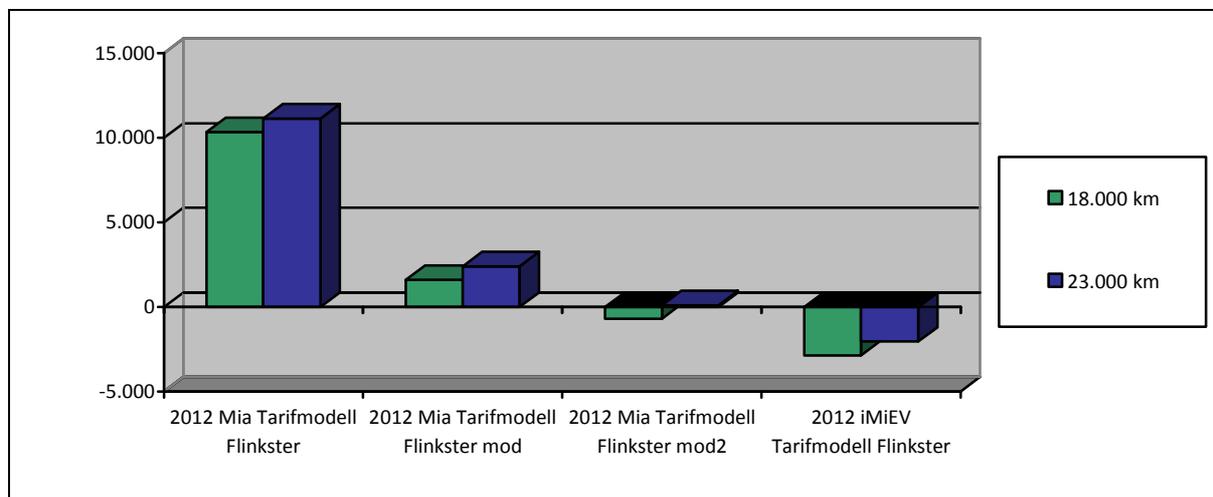


Abbildung 4: **Ergebnis der TCO-Differenzkostenrechnung für die Mia und den iMiEV im Car-Sharing-Einsatz** aus Sicht eines Car-Sharing-Betreibers unter Zugrundelegung des Flinkster-Tarifmodells (Netto-Angaben) (Minus-Angaben = Mehrkosten; positive Werte = TCO-Einsparung). Es werden zwei Varianten bzgl. Jahreskilometerleistung im Car-Sharing-Einsatz kalkuliert: 23.000 km (CV, Durchschnittswert) sowie 18.000 km (BEV, Schätzung). Die Kosten für die Infrastruktur (Ladesäulen) sind in dieser Rechnung nicht enthalten.

Die TCO-Rechnung bestätigt die anbieterseitige Rentabilität des Flinkster-BEV-Tarifmodells für die Fahrzeugklasse „Mini“. Allerdings ist fraglich, ob ein mehr als 50%iger Aufschlag beim Stundentarif (tagsüber, vgl. Tabelle 4) eine entsprechende Nachfrage erfährt. Alternativ hierzu wäre bei diesem Tarif ein moderater Aufschlag von einem Euro je Stunde eine für den Anbieter durchaus noch wirtschaftlich interessante Variante.

¹⁵ Die Annahme fußt auf Angaben von Cambio, dass die eingesetzten Fahrzeuge nicht älter als vier Jahre sind (vgl. http://www.cambio-carsharing.de/cms/carsharing/de/1/cms/stdws_info/wagenklassen.html)

¹⁶ Von einer alternativen Kalkulation mit einem „smart fortwo electric“ wird aufgrund der noch nicht definitiven Kaufpreisinformation abgesehen. Auf der Smart-Webseite wird der Kaufpreis inklusive eines Servicepaketes mit „deutlich unter 19.000,- Euro“ angegeben – incl. Mehrwertsteuer, jedoch ohne Batterie. Diese soll für einen Mietpreis von knapp 70,- Euro pro Monat angeboten werden (Stand November 2011, vgl. <http://www.smart.de/produkte-electric-drive-fragen-antworten/8525c184-31e6-51dc-afc5-6ddd43e8a415>). Damit würde der Smart in den ersten vier Jahren zwischen 20.000,- Euro und 22.000,- Euro kosten, also in der gleichen Preisklasse wie die Mia pur liegen bzw. bis zu 10% teurer sein, allerdings bei deutlich höherer Reichweite (lt. Herstellerangaben deutlich mehr als 140 km mit einer 17,6 kWh-Batterie).

Trotz aller Unsicherheiten¹⁷, welche die aufgezeigte Modellrechnung mit sich bringt, wird sehr deutlich, dass **über die Aufteilung von Mehrkosten bei gleichzeitiger Nutzungsintensivierung im Modell Mobil-Dienst eine Win-Win-Situation zwischen Endnutzern und Mobilitätsanbietern entstehen kann**. Endnutzer (v.a. umweltorientierte Car-Sharing-Kunden) können zu moderaten, sicher kalkulierbaren Mehrkosten Elektromobilität erfahren und somit ihre persönliche Umweltbilanz verbessern. Car-Sharing-Anbieter können bei noch akzeptablen Ertragsbedingungen sukzessive in die Elektromobilität einsteigen, Praxiserfahrungen sammeln und sich somit (vor dem Hintergrund absehbarer Kostensenkungen bei den Batterien sowie Preissteigerungen auf dem Energiemarkt) Wettbewerbsvorteile auf dem Zukunftsmarkt „Nachhaltige Mobilitätsdienstleistung“ verschaffen. Darüber hinaus können sie sich bereits heute als umweltorientierte Mobilitätsanbieter profilieren.

Die kurzfristig mögliche schrittweise Ergänzung bestehender Car-Sharing-Flotten durch Elektrofahrzeuge macht den Car-Sharing-Bereich zu einem interessanten Pionierfeld für Elektrofahrzeuge. Daher ist es geboten, die bei einigen Car-Sharing-Anbietern bereits angelaufene BEV-Testphase zwecks Know-How-Generierung und Lösung praktisch-technischer Probleme (v.a. bezüglich Buchungssystem, Ladezyklen/Ladeinfrastruktur und Reichweiteeinschränkung) möglichst zügig zu intensivieren. Hierfür sollte **ein adäquater Förderrahmen geschaffen werden, welcher auch ohne eine explizite Kaufprämie für Elektrofahrzeuge realisierbar ist**. So würde eine das Car-Sharing (mit hoher BEV-Nutzung) ergänzende Förderung von ÖPNV-Jahreskarten bzw. BahnCard-Abos ein nachhaltiges, multimodales Mobilitätsverhalten unterstützen und gleichzeitig regionale Wertschöpfungsketten stärken.

5 Resümee

Zusammenfassend lassen sich vier wesentliche Kernaussagen treffen:

- Hohe Batteriepreise bei vergleichsweise niedrigen Betriebskosten erfordern Konzepte zur Nutzungsintensivierung der Elektrofahrzeuge.
- Für batterieelektrische Leichtfahrzeuge ist ein wirtschaftlicher Betrieb bereits heute bzw. in naher Zukunft realisierbar.
- Bei Elektrofahrzeugen der Kompaktklasse sind zusätzliche Erträge durch stationäre Batterienutzung (Vehicle-To-Grid) ein wesentlicher Wirtschaftlichkeitsfaktor.
- Elektromobilität kann - anstelle einer Kaufprämie - durch ergänzende Mobilitätspakete (multimodal) sowie Zusatzvergütungen für Rückspeisung/Netzdienstleistung hinreichend gefördert werden.

Carsten Sperling, Februar 2012

¹⁷ Diese beziehen sich auf nicht erhältliche Geschäftsdaten (tatsächlich gebuchte Tarife, Jahres-Kilometerleistung und Auslastungsanteil für die betrachteten Fahrzeugklassen), die tatsächliche Bereitschaft der Car-Sharing-Kunden, einen BEV-spezifischen Aufpreis zu zahlen und das hieraus resultierende Buchungsverhalten, die technische Umsetzbarkeit (Ladezeiten, Reichweiteeinschränkung) und die diesbezügliche Nutzerakzeptanz, die erzielbaren Sonderkonditionen größerer Car-Sharing-Anbieter bei einzelnen OEMs incl. Leasingangebote, die notwendigen Investitionen des Car-Sharing-Anbieters in eine für die quasi-öffentliche Nutzung geeignete Ladeinfrastruktur sowie last but not least möglichen Erträgen durch Vehicle-To-Grid-Dienstleistungen.

6 Quellen

[Bundesregierung2011] Regierungsprogramm Elektromobilität. Gemeinsame Veröffentlichung von BMWi, BMVBS, BMU und BMFT. Redaktioneller Stand Mai 2011. Berlin/Rostock.

[DBResearch2011] Elektromobilität. Sinkende Kosten sind conditio sine qua non. Gemeinsame Studie von Deutsche Bank Research und Institut der deutschen Wirtschaft. Frankfurt, 2011.

[EnergieImpuls2010]: Kortlüke, Norbert; Pieprzyk, Björn: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, 2010.

[Kloskowski2011] Kloskowski, Andreas: Analyse und Erweiterung eines TCO-Differenzkostenmodells zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Bereich Elektromobilität. Bachelorarbeit im Studiengang Wirtschaftsinformatik. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 2011.

[Loose2011] Loose, Willi: Aktueller Stand des Car-Sharing in Europa. Endbericht Arbeitspaket 2 im Rahmen des EU-Förderprojektes „momo“ – More options for energy efficient mobility through Car-Sharing. Bundesverband CarSharing e.V. Berlin.

[Sinus-Institut2011] Die aktualisierten Sinus-Milieus in Deutschland. Sinus-Institut Heidelberg, 2011. Internet-Abruf <http://www.sinus-institut.de> am 10.5.2011.

[sociodimensions2011] Schipperges, Michael: Soziale Milieus und Generationswechsel in der Stadtgesellschaft. Institute for Socio-cultural Research. Heidelberg, 2011.

[Sperling2011] Sperling, Carsten: Geschäftsmodelle für Elektromobilität, Technischer Bericht. Verbundprojekt Grid Surfer, Teilprojekt 06. OFFIS Institut für Informatik, Oldenburg, 2011.

7 Kontakt

OFFIS Institut für Informatik, F+E-Bereich Energie
Escherweg 2, 26121 Oldenburg, Tel. 0441-9722-0
www.offis.de

Carsten Sperling, Atelier für Publikationen
Hauptstraße 28, 32825 Blomberg-Dalborn, Tel. 05236-889 6834
www.carstensperling.de