

Dezember 2004

# BOX-ENERGY

Rental of Energy  
Storage Systems & Alternative-Fuel  
Technologies for Vehicles



Protoscar  
REVEALING THE POWER OF YOUR IDEAS

**e'mobile**

**e**nergie schweiz

**Projektvergeber:**

EnergieSchweiz, Martin Pulfer

**Projektnehmer:**

e'mobile, René Bautz

**Projektverantwortlicher:**

Protoscar, Marco Piffaretti in Zusammenarbeit mit Cordula Kaiss-Hess

# Inhaltsverzeichnis

1	<b>Zusammenfassung</b> .....	4
2	<b>Ausgangslage</b> .....	5
3	<b>Erfahrungen mit der Batteriemiete</b> .....	6
4	<b>Ziele des Projekts BOX-ENERGY</b> .....	7
5	<b>Markt und Umfeld</b> .....	8
6	<b>Das Konzept von BOX-ENERGY</b> .....	11
7	<b>Kunden, Partner und Logistik</b> .....	14
8	<b>Organisation von Box-Energy</b> .....	15
9	<b>Pilotprojekt</b> .....	15
10	<b>Fazit und weiteres Vorgehen</b> .....	17
11	<b>Abstract</b> .....	18
	<b>Anhänge</b> .....	20
	<b>Anhang A: Übersicht über angekündigte neue Hybridfahrzeuge</b> .....	20
	<b>Anhang B: Kostenvergleich bei einer Jahresfahrleistung von 10'000 km.</b> .....	21
	<b>Anhang C: Kostenvergleich bei einer Jahresfahrleistung von 60'000 km.</b> .....	22
	<b>Anhang D Grundlageninformation (separate Beilage)</b>	

# 1 Zusammenfassung

Ziel einer nachhaltigen Mobilität ist die Reduktion von Emissionen und die Substitution von fossilen mit erneuerbaren Energieträgern. Bei den Fahrzeugen bedeutet dies eine Verlagerung von konventionellen Fahrzeugen zu jenen mit alternativen und effizienten Antriebssystemen. Dazu gehören Batterie-Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge oder zukünftig Brennstoffzellen-Fahrzeuge.

Obwohl technisch erfolgreich getestet, steht einer breiten Markteinführung dieser Fahrzeuge der hohe Anschaffungspreis im Weg. Hauptursache für die Kostenfolge sind vor allem die teuren Batterien und Antriebsstränge. Eine Trendwende für eine erfolgreiche breite Markteinführung kann vor allem durch eine teilweise Umlagerung der Anschaffungskosten auf die Betriebskosten erreicht werden. Erfahrungen mit der Batteriemiete und dem daraus resultierenden tieferen Kaufpreis von alternativen Antriebsfahrzeugen im Rahmen des Grossversuchs in Mendrisio mit Leicht-Elektromobilen zeigen, dass so eine starke Verkaufszunahme zu erreichen ist.

Basierend auf diesen viel versprechenden Ansätzen bezweckt BOX-ENERGY, ein Mietsystem aufzubauen, dass infolge der Untrennbarkeit neben den Batterien auch den ganzen Antriebsstrang umfasst. Dabei wird den Kunden jederzeit ermöglicht, die gemietete alternative Antriebstechnologie zum Restwert zu erwerben. Dieser Restwert wird nach einem klar definierten System, ähnlich wie bei Eurotax für Occasionsfahrzeuge, festgelegt. Zudem soll eine Vollkasko-Versicherung für den alternativen Antriebsteil das finanzielle Risiko bei Sachschäden reduzieren.

Die Kunden haben Anspruch auf das tadellose Funktionieren, die Wartung und den garantierten Ersatz bei unverschuldeten Betriebsstörung der Batterie oder einer anderen Komponente des alternativen Antriebs. BOX-ENERGY stellt mit der Vermietung sicher, dass der Weiterverwendung für andere Einsatzgebiete der Batterien, das Recycling beziehungsweise die korrekte Entsorgung der Batterien fachgerecht erfolgt.

BOX-ENERGY soll zuerst bei Hybridfahrzeugen zum Zug kommen. Hybridfahrzeuge sind bereits marktreif und werden rasch und in hohen Stückzahlen auf den Markt gebracht. Sie weisen keinerlei Einschränkungen für ihre Fahrer und Besitzer auf. In der Folge führt die Stärkung des Hybridmarkts zu einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs im Sinne einer nachhaltigen Mobilität. Bei einer erfolgreichen Umsetzung des Konzepts ist zu einem späteren Zeitpunkt auch die Anwendung des Mietsystems auf die Vermarktung von Batterie-Elektrofahrzeugen und Brennstoffzellen-Fahrzeuge geplant.

Vor dem Start von BOX-ENERGY soll ein Pilotprojekt die Effizienz aller Prozesse und die Akzeptanz der Kundschaft prüfen. Insbesondere gilt es, in einem räumlich begrenzten Gebiet und auf einzelne Marken beschränkten Umfeld das Konzept zu testen und praktische Erfahrungen zu sammeln. Das Projekt soll während der ganzen Lebensdauer der Fahrzeuge, d.h. während 7 bis 10 Jahre, wissenschaftlich begleitet werden.

Die prinzipielle und finanzielle Machbarkeit von BOX-ENERGY wurde anhand von Kalkulationsmodellen nachgewiesen. Diese lassen sich mittels Pilotprojekt verifizieren und optimieren. Zur Umsetzung des Pilotprojekts sowie des nachfolgenden, selbst tragenden Businesscases sind als nächster Schritt die entsprechenden Businesspläne zu erarbeiten.

## 2 Ausgangslage

Erdöl als begrenzter Rohstoff, der in Zukunft zwingend substituiert werden muss, die Politik, welche über die Umwelt- und Energiegesetzgebung immer stärker in den Markt eingreift und der massive Verdrängungswettbewerb in der globalen Konkurrenz zwingen die Automobilindustrie dazu, marktfähige Alternativen zu finden. In Europa fliesst viel Forschungsgeld in die Effizienzsteigerung von herkömmlichen Verbrennungsmotoren und insbesondere von Dieselmotoren, Japan setzt auf die Hybridtechnologie. In den USA wird hingegen besonders die Brennstoffzellen-Entwicklung mit dem „Freedomcar-Projekt“ gefördert, das die Administration Bush mit den „Big 3“ der amerikanischen Autoindustrie lanciert hat, um unabhängiger von Rohölimporten zu werden.

Weltweit sollte die Mobilität weniger Emissionen und Energieverbrauch verursachen und dabei die benötigte Energie möglichst aus erneuerbaren Quellen beziehen, so dass auch die Abhängigkeit vom Erdöl abnimmt. Die Effizienz der individuellen Mobilität kann – nebst Verbesserungen in den Bereichen Leichtbau, Rollwiderstand und Aerodynamik - in erster Linie durch Fahrzeuge mit effizienteren Motorisierungen gesteigert werden. Letztere werden schon seit Jahren angeboten und/oder propagiert, bleiben jedoch Nischenangebote. Dazu gehören Batterie-Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge oder zukünftig Brennstoffzellen-Fahrzeuge.

Der Hauptgrund für die geringere Attraktivität von effizienten Fahrzeugen ist der Mehrpreis, obwohl vom Markt aus gesehen nicht alle effizienten Fahrzeugtypen einen vergleichbaren Kundennutzen ermöglichen. Der grösste Unterschied zwischen den beiden reinen ZEV-Typen<sup>1</sup>, d.h. Batterie-Elektrofahrzeugen und Wasserstoff- resp. Brennstoffzellen-Fahrzeugen, ist die Art der Energiespeicherung und deren Umwandlung. Die grösste Gemeinsamkeit sind die sehr hohen Investitionskosten.

Im Gegensatz zu ZEV-Fahrzeugen sind Hybridfahrzeuge 100% alltagstauglich. Diese weisen für den Benutzer auch gegenüber konventionellen Fahrzeugen keine Einschränkungen auf. Mit den Batteriefahrzeugen gemeinsam haben sie hingegen den im Vergleich zu herkömmlichen Fahrzeugen hohen Anschaffungspreis, der trotz tieferen Betriebskosten die Verbreitung dieser Technologie bremst.

Die Umlagerung von einem Teil der Anschaffungskosten (Investition) auf die Betriebskosten scheint für die erfolgreiche Massenvermarktung namentlich von ZEV notwendig zu sein, auch wenn dies als Einzelmaßnahme den Erfolg wahrscheinlich nicht garantieren kann. Dass dieses System gut funktionieren kann, hat in der Schweiz das Beispiel „Batterie-Elektrofahrzeuge“ bereits im Juli 2000 im Rahmen des Grossversuchs für Leicht-Elektromobile in Mendrisio gezeigt.

Bei Hybridfahrzeugen sieht die Situation anders aus. Die Hersteller verkaufen heute nach ein paar „Einführungsjahren“ im Vergleich zu den ZEV viele Einheiten. Dass es von einem einzelnen Modell nicht mehr sind, kann für bestimmte Perioden von der beschränkten Produktionskapazität abhängen, könnte aber auch darauf zurückzuführen sein, dass trotz geringerer Herstellermarge die Listen-Preise gegenüber den durchschnittlichen Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb immer noch teurer sind.

Betreffend Anzahl von Brennstoffzellen-Fahrzeugen könnte die Autoindustrie 2015 etwa dort sein, wo sie 1990 mit den Batterie-Elektrofahrzeugen war, d.h. bei einigen tausend Fahrzeugen jährlich. Kostenmässig werden diese ersten Probefahrzeug-Flotten aber eher vermietet oder geleast werden, so dass man noch lange nicht vom „Anschaffungspreis“ sprechen kann. Tendenziell bedingt aber auch die Brennstoffzellen-Technologie – besonders in den ersten Jahrzehnten ihrer Einführung - bedeutend höhere Investitionskosten.

Generell ist festzustellen, dass je sauberer und effizienter ein Fahrzeug-Antriebsstrang ist, desto höher sind die Anschaffungskosten des Fahrzeugs und desto geringer sind seine Chancen im freien Markt.

<sup>1</sup> ZEV = Zero Emission Vehicle

Diese Studie beschreibt die Grundsätze einer möglichen Vorgehensweise, den Absatz von effizienten Fahrzeugen zu erhöhen, ohne auf Subventionen oder eine veränderte staatliche Gesetzgebung abzustützen, sondern die allein auf marktwirtschaftlicher Basis erfolgen soll.

### 3 Erfahrungen mit der Batteriemiete

Die Batteriemiete für Elektrofahrzeuge wird von namhaften Automobilherstellern wie Renault oder Antriebsbatterie-Herstellern wie MES-DEA als interessante Lösung für die erfolgreiche Vermarktung ihrer Elektrofahrzeuge oder ihrer Komponenten betrachtet. Diese Ansicht wird auch in Amerika und insbesondere in Kalifornien von der Interessengemeinschaft der Electric-Vehicle-User geteilt.

Die Vermietung von Antriebsbatterien wurde in den 1990-er Jahren erstmals in Frankreich vom Batteriehersteller SAFT initiiert und wurde Flottenbesitzern wie der französischen Post und der Electricité de France (EDF) angeboten. Damit wurden mehrere hundert Fahrzeuge erfolgreich vermarktet. Die juristische Konstellation und die vertraglichen Aspekte waren jedoch zu kompliziert und weder auf private Benutzer noch auf andere Länder übertragbar. Daraufhin wurden Elektrizitätswerke wie Hydroquebec, Southern California Edison, TEPCO und EDF treibende Kräfte für die Idee der Batteriemiete, da sie sich damit erhofften, die Vermarktung von EV<sup>2</sup> erneut ankurbeln zu können. Einige visionäre Bereichsleiter von EDF hatten 1999 versucht, die Batterie-Miete global einzuführen. Dies konnte bisher jedoch nicht verwirklicht werden.

Im Rahmen des VEL1-Grossversuchs in Mendrisio haben Peugeot Schweiz AG und SwissLEM eine Batteriemiete eingeführt. Dies hat zu einer starken Zunahme der EV-Verkäufe geführt. Nach dem guten Anlauf der Batteriemiete versuchte man das Ganze noch besser zu organisieren, z.B. mit der Integration der Versicherungskosten in die Mietprämien. Aufgrund von Herrn Piffaretti's Anregungen versuchte e'mobile im Jahre 1999 eine operative Institution zu initiieren. Nach dem Ende des VEL1-Projekts wurde dieses Projekt jedoch nicht mehr weiterverfolgt.

Das Interesse an diesem Konzept besteht jedoch weiterhin, wie der Zusammenarbeits-Vorschlag, zeigt, den die Hochschule St. Gallen erarbeitet hat. Nachdem die Firma MES DEA, nicht zuletzt aufgrund der Erläuterungen von J. Kaufmann Consulting ein Franchisingsystem für die Batteriemiete versucht hatte, bietet sie heute, auch Dank der Unterstützung seitens der EDF, ihre ZEBRA-Batterien nun selbstständig mit Monatsmiete an. Obwohl dieses Angebot insbesondere an institutionelle Kunden, z.B. Busverwalter, usw., gerichtet ist, wird die Batteriemiete auch an die Tessiner Privatkunden von den experimentellen Zebra-Twingo und Zebra-Smart angeboten. Dies ist heute das einzige laufende Batterie-Mietsystem, das kommerziell angeboten wird (siehe Anhang D).

Wie auch die Visionen eines wichtigen Energiekonzerns wie Shell zeigen, bleibt das Thema der „ENERGIE in einer BOX“ nicht nur für Fahrzeuge aus verschiedenen Gründen eine interessante Lösung.

---

<sup>2</sup> EV = Electric Vehicle

## 4 Ziele des Projekts BOX-ENERGY

Das Projekt BOX-ENERGY bezweckt, die höheren Anschaffungskosten in Betriebskosten umzuwandeln, so dass die Hemmschwelle des hohen Listenpreises von effizienten Fahrzeugen gesenkt und damit ein grösserer und rascherer Markterfolg erzielt werden kann. BOX-ENERGY soll eine nachhaltige Entwicklung im Bereich der Mobilität und insbesondere der individuellen Mobilität durch die Vermietung von Elementen der alternativen Antriebssysteme wie Batterien, Hybridsystemen, Biogasanlagen, Brennstoffzellen-Systemen als festen Bestandteil von Automobilen fördern.

Die höheren Investitionskosten sollen durch ein Vermietungssystem für solche Module der alternativen Antriebssysteme als Betriebskosten ausgewiesen werden können. Damit erreichen die Automobilfirmen eine finanzielle Vergleichbarkeit der Verkaufspreise von konventionellen Fahrzeugen und AF<sup>3</sup>. Dadurch sollten ein wesentlich grösserer Absatz effizienter Fahrzeuge und die Ziele einer effizienteren individuellen Mobilität erreicht werden können.

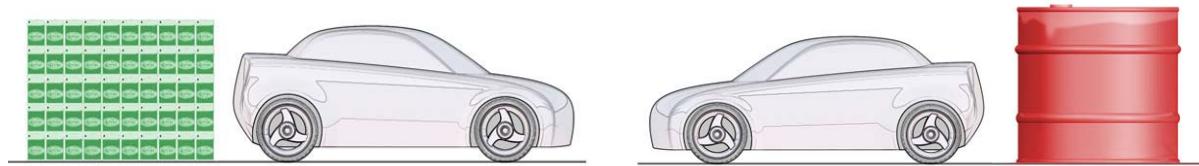


Fig.1 Die Batterien eines Batterie-Elektrofahrzeugs (grüne Fläche) haben einen ähnlichen Anschaffungswert wie der Gesamtverbrauch von Benzin bei konventionellen Fahrzeugen (rotes Fass), kalkuliert über die typische Lebensdauer eines Fahrzeugs. Im ersten Fall schlägt die Batterie jedoch als Investition zu Buche, im zweiten Fall der Treibstoff als Betriebskosten. Gleichzeitig entspricht der Wert der Batterie weitgehend dem gesamten Mehrpreis eines Elektrofahrzeugs.

Das in diesem Dokument beschriebene Vermietungssystem könnte in Zukunft auch auf die Brennstoffzellen-Technologie übertragen werden. Das reine Elektromobil hat Probleme der Reichweite, der Batteriekosten, der Ladezeit und der Primärenergie bisher nicht wirklich gut lösen können. Aus diesen Gründen wird es vorderhand wohl den Status eines Nischenproduktes behalten. Bereits marktauglich ist hingegen die Hybridtechnologie, welche den Verbrennungsmotor mit dem Elektromotor kombiniert. Auch hier bleibt jedoch das Problem des höheren Anschaffungspreises, welcher sich vermutlich auch nicht durch eine erhebliche Steigerung der Produktionszahlen auf ein vernachlässigbares Mass reduzieren lassen wird.

<sup>3</sup> AF = Alternativantriebs-Fahrzeuge

## 5 Markt und Umfeld

Zusätzlich zu den teilweisen Lieferschwierigkeiten haben heute alle Alternativen zu den herkömmlichen Benzin- und Dieselmotoren den Nachteil von wesentlichen Mehrkosten bei der Erstinvestition. Stellt man allerdings die variablen Betriebskosten herkömmlicher und alternativer Antriebssysteme einander gegenüber, zeigt sich genau das umgekehrte Bild. Dies zeigt der Kostenvergleich für die Schweiz in den Tabellen der Anhänge B und C für jährliche Fahrleistungen von 10'000 km und von 60'000 km: Ab einer gewissen jährlichen Kilometerleistung kompensieren die eingesparten Betriebskosten eines effizienten Fahrzeugs die Mehrinvestitionen bei dessen Kauf.

Wird die Mehrinvestition in die Batterien respektive generell in ein alternatives Antriebssystem durch deren Vermietung als Betriebskosten präsentiert, sind die Fixkosten für ein AF mit dem eines herkömmlichen Autos weitgehend vergleichbar. Die hohen Investitionskosten sind oftmals der Knackpunkt für die Akzeptanz aller Fahrzeuge mit alternativem Antriebssystem.

Im Projekt VEL1<sup>4</sup> wurde der Peugeot 106 electric ab Juli 1999 mit der Möglichkeit angeboten, die Batterien zu CHF 200 pro Monat zu mieten. Bei gleich bleibenden Subventionen sank der Kaufpreis dadurch auf CHF 2'222 pro Fahrzeug. Diese Veränderung der Kostenstruktur hat zu einer sprunghaften Zunahme der ZEV<sup>5</sup>-Verkäufe geführt.

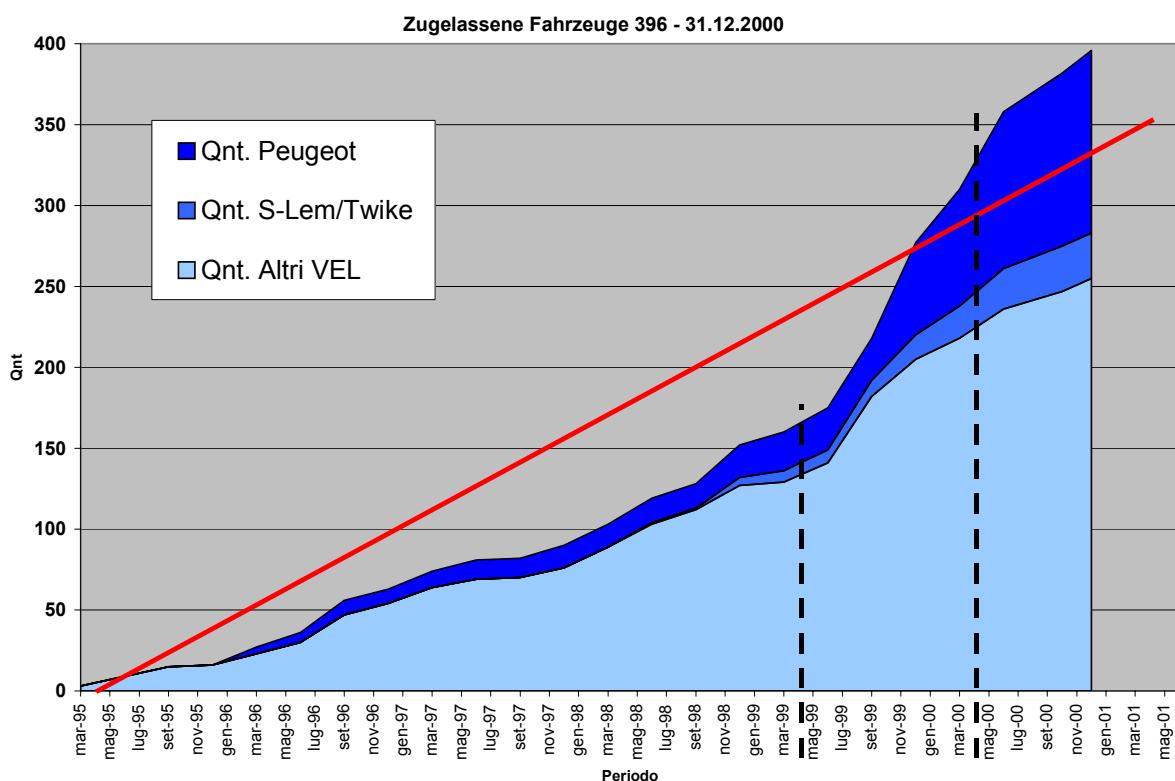


Fig.2 Grafik der VEL1-Verkäufe 1995-2001. Die Listenpreise waren zwischen 40% und 60% subventioniert. Von Juli 1999 bis Juli 2000 - durch die beiden gestrichelten vertikalen Linien gekennzeichnet - konnten Peugeot und Twike ihre Verkäufe dank Batteriemiete vervierfachen!

<sup>4</sup> VEL1 (Progetto Veicoli Elettrici Leggeri - Mendrisio, Prima fase: 1995-2001)

<sup>5</sup> ZEV = Zero Emission Vehicle

Das Batterie-Mietmodell von Peugeot und Twike kann allerdings nicht in jedem Fall für andere Technologien übernommen werden, auch weil die Miete im VEL1-Projekt lediglich die Abschreibungskosten abdeckten. Dennoch darf angenommen werden, dass bei allen alternativen Antriebssystemen ein Potenzial zur Verkaufssteigerung gegenüber dem heutigen tiefen Niveau vorhanden ist.

Auch bei Hybridfahrzeugen kann man vermuten, dass trotz niedrigeren Betriebskosten dank dem tieferen Treibstoffverbrauch und zum Teil geringeren Steuern der kommerzielle Erfolg wegen des hohen Anschaffungspreises in Grenzen gehalten wird.



Fig.3 Für jeden Prius verkauft Toyota von Januar bis Februar 2004 in Deutschland 26 ähnlich ausgestattete Corollas. Ist dies durch den Mehrpreis des Alternative Fahrzeugs bedingt?

Aus den obigen Beispielen wird also die These abgeleitet, dass der hohe Anschaffungspreis und nicht das Total der variablen und der Fixkosten in erster Linie den kommerziellen Erfolg von AF behindert. Die Lösung liegt dementsprechend in einer teilweisen Umlagerung der Anschaffungskosten auf die Betriebskosten, was mittels eines Mietsystems für gewisse Komponenten des alternativen Antriebssystems erreicht werden kann.

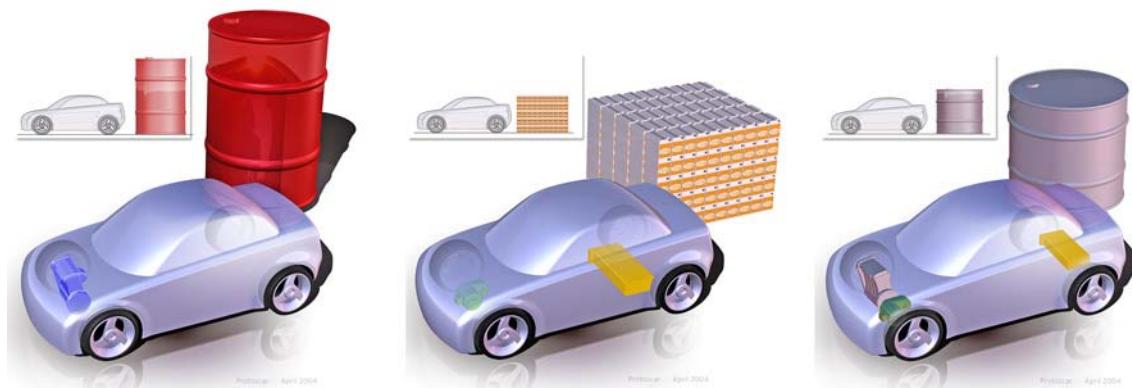


Fig.4 Unabhängig des betrachteten effizienten Antriebsstrangs (links: konventionelles Fahrzeug, Mitte: Elektrofahrzeug; rechts: Hybridfahrzeug) steht im Prinzip immer ein gewisser Betrag an „eingesparten Betriebskosten“ zur Verfügung, der als Monatsmiete des effizienten Antriebsstranges eingesetzt werden kann. Bei jeder Lösung ist der „Break-Even“ bei einer bestimmten jährlichen Kilometerleistung zu finden.

Im Markt zeigen bereits gut funktionierende Modelle, wie Investitionsgüter durch variable Betriebskosten bezahlt werden:

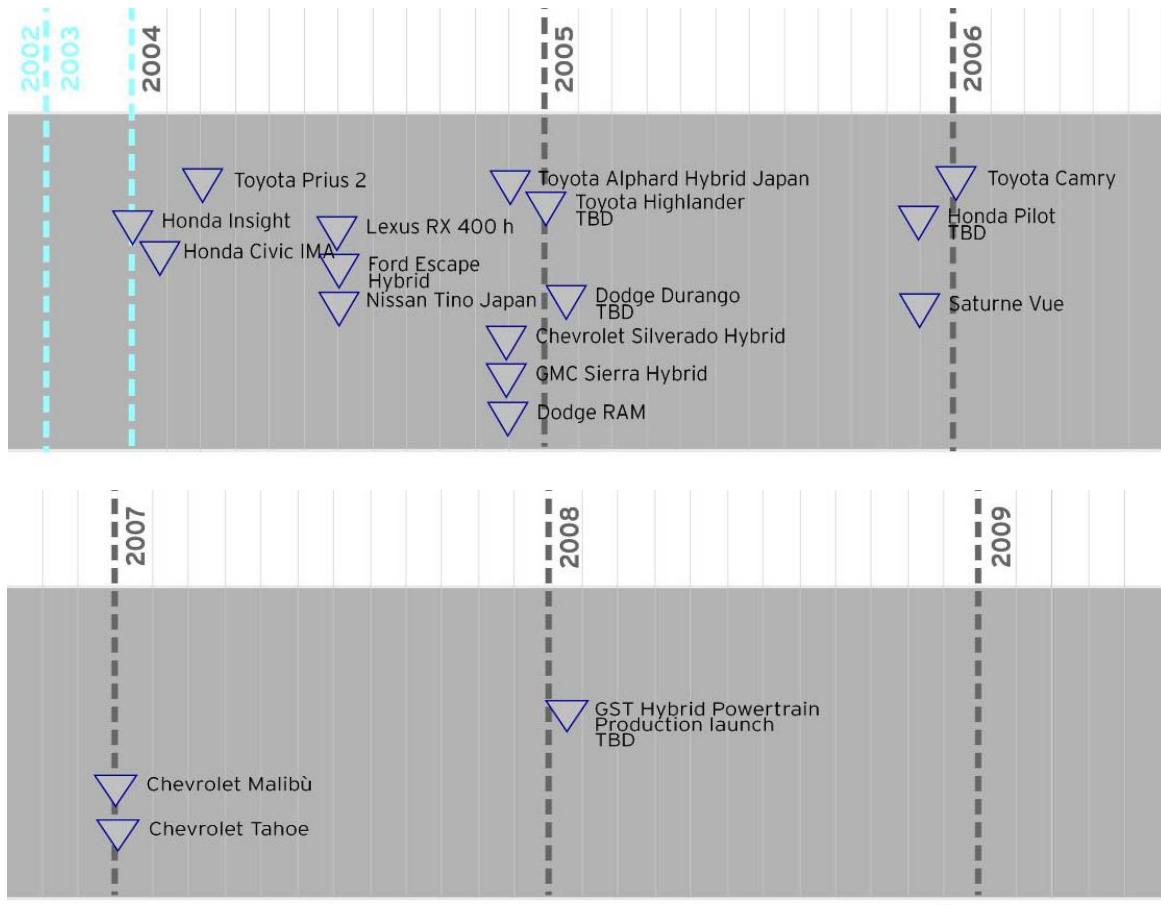
- In Italien werden Waschmaschinen der Marke Ariston von der Energiefirma ENEL gratis abgegeben. Die Maschinen werden über die Energierechnung monatlich abbezahlt.
- Beste PC-Drucker können heute zu einem Spottpreis erworben werden. Die Produzenten kompensieren die Kosten mit einer hohen Marge auf dem Preis von Tintenpatronen.
- Der grösste Markt für ein Gerät, das über die Betriebskosten bezahlt wird, ist aber der Handymarkt. Die Geräte werden überall zu Dumpingpreisen angeboten. Die Kosten werden über die Gesprächsgebühren mit Vertragsbindungen und beim Erwerb von Zubehör beglichen.

Die Besonderheit der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen ist die physische Untrennbarkeit des Fahrzeugs von seiner alternativen Antriebstechnologie, d.h. nicht nur der Batterie, sondern des ganzen alternativen Antriebsstrangs. Deswegen ist für BOX-ENERGY vorgesehen, dass beim Mietvertrag eine Klausel mitunterschrieben wird, die es dem Mieter jederzeit ermöglichen soll, die gemietete alternative Antriebstechnologie zum Restwert zu erwerben. Dieser Restwert müsste nach einem klar definierten System, ähnlich wie dies Eurotax für Occasionsfahrzeuge errechnet, festgelegt werden.

Umgekehrt muss der Vermieter ebenfalls die Möglichkeit haben, z.B. bei längerem Zahlungsverzug der Monatsmieten, das Fahrzeug zu diesem definierten „Eurotax-Preis“ zurückkaufen zu können, um es als Occasionsfahrzeug wieder auf den Markt zu bringen und die Miete für das alternative Antriebssystem dem neuen Kunden weiter zu verrechnen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Integration der Vollkasko-Prämie für den alternativen Antriebsteil in die Monatsmiete. Dies ist erforderlich, um das Unfall- und Diebstahl-Risiko des gesamten Fahrzeugs abzudecken. Eine standardisierte Integration der Prämie für alle AF im Sinne einer Flotten-Versicherungs-Prämie sollte es dem Vermieter des alternativen Antriebssystems ermöglichen, eine entsprechende Reduktion der Prämie zu erhalten.

Zwar ist das Mietsystem primär für Batterie-Elektrofahrzeuge oder andere ZEV gedacht. Dennoch soll es zuerst für Hybridfahrzeuge angewandt werden, die bereits marktreif sind, rascher und in viel grösseren Mengen auf den Markt gebracht werden und keinerlei Einschränkungen für den Fahrzeugbenutzer aufweisen. Wie die Figur 5 illustriert, werden in den nächsten Jahren zudem mehrere neue Hybridfahrzeuge auf dem Markt lanciert werden (siehe Fig.5 und Anhang A).



**Protoscar**

REVEALING THE POWER OF YOUR IDEAS

Fig.5 In den nächsten vier Jahren erwartet man die Markteinführung mehrerer neuer Hybrid-Modelle, siehe auch die Zusammenstellung im Anhang A.

BOX-ENERGY will in erster Priorität mit der Einführung eines Vermiessystems beginnen, das die Mehrkosten von Hybridfahrzeugen gegenüber vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen abdeckt und somit helfen, den Hybridmarkt zu stärken und so den Treibstoffverbrauch zu senken. Wenn dieses Vermiessystem für Hybridfahrzeuge erfolgreich lanciert werden kann, ist es zu einem späteren Zeitpunkt durchaus auch auf die Vermarktung von Wasserstoffautos und/oder Batterie-Elektrofahrzeuge übertragbar.

## 6 Das Konzept von BOX-ENERGY

BOX-ENERGY beinhaltet die Vermietung von Komponenten von alternativen Antriebssystemen, die besonders teuer sind. In erster Linie sind dies heute Batterien von Elektro- und Hybridfahrzeugen. Das Konzept erfordert eine Firma oder Organisation, die folgende Aufgaben übernimmt:

- Vorfinanzierung der Batterien oder anderer Komponenten in Fahrzeugen mit alternativem Antriebssystem und Vermietung dieser an den Fahrzeugkäufer.
- Vollkasko-Versicherung der Batterien resp. anderer vermieteter Komponenten.
- Verhandlungen mit Importeuren und Fahrzeugherstellern.
- Sicherstellung eines fachgerechten Recycling resp. einer korrekten Entsorgung der Komponenten nach Ende des Gebrauchs.
- In Zusammenarbeit mit Partnern die Ermittlung des Restwerts beim Verkauf des Fahrzeugs oder beim Rückkauf der vermieteten Komponente.

Gegenüber dem Leasing hat die Vermietung der Batterien respektive der alternativen Antriebstechnologie wesentliche Vorteile. BOX-ENERGY will mit der Vermietung sicherstellen, dass der „Secondary Use“, also der Weitergebrauch für andere Einsatzgebiete der Batterien, und das Recycling beziehungsweise die korrekte Entsorgung der Batterien fachmännisch durchgeführt werden. Für den Kunden heißt das, dass er als Mieter der Batterien einen Anspruch auf tadelloses Funktionieren, Wartung und garantierten Ersatz bei unverschuldeten Betriebsstörung hat und er kein finanzielles Risiko trägt. Der Restwert eines Gebrauchtwagens kann auf diese Weise zusätzlich positiv beeinflusst werden, da ja in Bezug auf die Batterien kein Risiko besteht.

Dass es für das Handling von Miete und Entsorgung von Batterien BOX-ENERGY braucht, hat folgende Gründe:

- Die Vermietung von elektrochemischen Komponenten gehört weder zum Kerngeschäft der Autoindustrie und deren Leasingfirmen, noch zu jenem von allgemeinen Finanzinstituten (Banken und Leasingfirmen).
- Die Batterieproduzenten selber sind an einem möglichst raschen Cash-Inflow und nicht an einer Vorfinanzierung interessiert.
- Kunden der Batterieproduzenten sind die Fahrzeughersteller und nicht Privatpersonen oder Endkunden.

Einen ökonomischen Erfolg kann BOX-ENERGY erst bei einer genügend grossen kritischen Masse erzielen, welche einerseits die Fixkosten der Organisation besser deckt, andererseits letztendlich die Materialkosten senkt. Da auf dem Markt keine vergleichbaren Modelle existieren, die auch wirklich die Kosten decken, hat BOX-ENERGY einen Zeitvorsprung.

Erst wenn sich Hybridautos im Markt so starker Nachfrage erfreuen, dass deren Produktionskosten rasch und massiv sinken, würde die Dienstleistung von BOX-ENERGY überflüssig. Einen ähnlichen Effekt hätte eine drastische Treibstoffpreiserhöhung. Effiziente Fahrzeuge erreichten durch BOX-ENERGY eine höhere Marktattraktivität, da die Betriebskosten der konventionellen Fahrzeuge plötzlich massiv erhöht und die Mehrkosten der Erstinvestition für die AF relativiert würden. Ungelöst wäre aber immer noch die fachgerechte Weiterverwendung oder Entsorgung der elektrochemischen Komponenten.

BOX-ENERGY hat folgende Stärken und Schwächen:

### **Stärken & Chancen**

- Anpassung der Kostenstruktur der AF an die Bedürfnisse der privaten Schweizer Kundschaft, die nach wie vor das „Eigentum“ des Fahrzeugs dem „Leasing“ vorzieht.
- Spätere Übertragbarkeit des Konzepts vom Hybridfahrzeug auf die Brennstoffzellen-Technologie und auf Batterie-Elektrofahrzeuge.
- Zeitlicher Vorsprung und Erfahrung aus dem VEL1-Projekt für eine rasche und konsequente Umsetzung des Konzepts.
- Know-how im Bereich Weiterverwendung, Recycling und Entsorgung insbesondere der Batterien.
- Verkaufsankurbelung für AF ist aus politischer und umweltfreundlicher Sicht attraktiv.
- Absicherung über Kostentransparenz und Garantien. Dies ist besonders von Bedeutung, wenn die Garantie der Komponenten der AF abgelaufen ist und ein sehr hoher Ersatzpreis für ein bereits „altes“ Fahrzeug bezahlt werden muss.
- Kostentransparenz im Bereich AF im Sinne, dass man den Teil „bewährte Technologie“ anders bezahlt als den Teil „innovative alternative Antriebstechnologie“ mit unbekanntem Risiko.
- Interesse der Autoindustrie, AF mit Gewinn auf den Markt zu bringen, ohne sich als Garant für „fremde“ elektrochemische Komponenten langfristig binden zu müssen.
- Kundenbindung für Garagisten. Ähnlich wie bei Telefon-Gesellschaften kann der Kunde durch die Miet-Dienstleistung besser angebunden werden.
- Je besser „gebrauchte“ Komponenten wie Batterien für einen „Secondary Use“ verwendet werden können, desto höher kann der Restwert der Mietkomponente berechnet werden und desto kleiner und attraktiver wird letztendlich die Mietgebühr.

### **Schwächen & Gefahren**

- Kapitalintensität wegen des hohen gebundenen Kapitals und anfänglich infolge der kritischen Masse, die es braucht, um die Fixkosten genügend zu decken.
- Markant steigende Benzinpreise, da diese zur Folge hätten, dass AF unabhängig von der Preisstruktur attraktiver würden.
- Stark sinkende Preise von Batterien, Hybridsysteme, usw., da diese zur Folge hätten, dass die Mehrkosten im Bereich Anschaffung drastisch verringert würden.
- Informationsbedarf: Ein neues Konzept muss zuerst das Vertrauen der Kundschaft gewinnen, was Zeit und Geld benötigt.
- Debitorenrisiko: Wie auch beim Leasing, ist das Risiko von nicht oder nicht mehr zahlfähigen Kunden vorhanden, so dass die administrative Bearbeitung dieser Fälle eingerechnet werden muss.
- Konkurrenz: Auch wenn BOX-ENERGY die beschriebene Dienstleistung als erste Organisation anbietet, gibt es früher oder später Mitbewerber.

## 7 Kunden, Partner und Logistik

Die verschiedenen Akteure der Organisation von BOX-ENERGY sind:

### Kunden

- Autokäufer, die den separaten Mietvertrag beim Fahrzeugkauf beim Händler ähnlich wie beim Leasing unterzeichnen.
- „Secondary Use“-Abnehmer insbesondere für Anwendungen bei Gabelstaplern und Telecom.
- Recycler der Batterien oder der Rohmaterialien von Brennstoffzellen.

Der Kundennutzen besteht aus einer vergleichbaren Kostenstruktur wie bei den herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Für die Kunden besteht kein Risiko, da z.B. eine Ersatzbatterie nach abgelaufener Garantie durch BOX-ENERGY ersetzt wird. Ihnen wird ein fachgerechtes Recycling respektive Wiederverwendung der Batterien garantiert.

**Partner und Lieferanten** als BOX-ENERGY-„Aussendienstler“:

- Autohersteller oder deren Importeure, später eventuell direkt die Hersteller von Batterien oder Brennstoffzellen.
- Autoverkäufer: BOX-ENERGY kann z.B. Garagen informieren, wenn einer ihrer Kunden einen Batterie-Mietvertrag kündigt. So weiss dieser, dass der Kunde möglicherweise ein neues Auto sucht und kann sich dort direkt einbringen.
- Garagen und Reparaturwerkstätten als Dienstleister für den Ausbau der Mietkomponenten.
- Versicherungen, da die Vollkasko-Gebühren dieser Mietkomponenten in die monatliche Mietgebühr integriert werden.

Der Nutzen für die Autohersteller besteht aus mehr Fahrzeugverkäufen im Bereich der AF und einem Imagegewinn. Mehr AF bedeuten bessere Erfolgschancen bei strengerer Gesetzgebung inkl. im Bereich Flottenverbrauch. Die betriebsfremde Verantwortung kann dem Outsourcing übergeben werden. Zudem sind die Marginenstrukturen mit jenen herkömmlicher Fahrzeuge vergleichbar.

Die Garagisten sind zufriedener, da die Händler die Lancierung von AF in geringerem Mass über ihre eigenen Verkaufsmargen unterstützen müssen.

Betreffend **Logistik** gilt es folgende Aufgaben zu lösen:

- „Just in Time“ - Lieferung, die „automatisch“ funktioniert, da das Fahrzeug bereits mit den vermieteten Komponenten ausgeliefert wird.
- Beim Ausbau der Komponente sorgt BOX-ENERGY für den Transport zur Zwischenlagerung respektive zur Entsorgungsanlage.
- Bei Bedarf muss eine Ersatzkomponente - neu oder allenfalls aus Fahrzeugen von „gekündigten“ Verträgen - vom Zwischenlager an den Installationsort transportiert werden.

Beim **Marketing** sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Der Einsatz von Marketinginstrumenten ist mit den Partnern abzusprechen, da beachtliche Synergien erzielt werden können. Der Autoverkäufer ist sozusagen der Aussendienst-Verkäufer von BOX-ENERGY. Insbesondere sollen folgende Aspekte geklärt respektive koordiniert werden:

- Aufbereiten des Argumentariums, z.B. Miete = Abonnement.
- Schalten von Werbung: bei welchen Medien? wo? wann? wie? wieviel?
- Liefert der Basisinformation für die Kunden über die Medien in Zusammenarbeit mit den Autoproduzenten respektive den Importeuren.

Einen Überblick über die **Kosten** für die Projekte der einzelnen Partner gibt die Kostenschätzung für das Pilotprojekt in Kapitel 9.

## 8 Organisation von Box-Energy

Vor dem Start von BOX-ENERGY als selbst tragendes Business sollte ein Pilotprojekt die Effizienz der Prozesse überprüfen. Insbesondere gilt es, in einem zeitlichen, räumlichen, und wahrscheinlich auch auf einzelne Marken beschränkten Umfeld, das Konzept zu überprüfen, um praktische Erfahrungen zu sammeln. Voraussetzung dafür ist, das Interesse mindestens eines Autoherstellers oder Markenimporteurs zu gewinnen, die Verfügbarkeit der notwendigen finanziellen Mittel sicherzustellen und eine schlanke aber effiziente Projektleitung für die Umsetzung des Pilotprojekts zu schaffen. Diese Punkte könnten durch einen detaillierten Businessplan abgeklärt werden, der insbesondere das Interesse der einzelnen Akteure aufzeigt.

Bis heute wurde der Einsatz von AF fast immer von der öffentlichen Hand unterstützt. Ziel ist es, mit BOX-ENERGY ein Geschäftsmodell für den Einsatz von alternativen Komponenten im Auto zu liefern, das ohne staatliche Unterstützung auskommt und somit auch den Wettbewerb nicht beeinflusst. Es ist jedoch möglich, dass bei der Lancierung und Umsetzung des Pilotprojekts vorerst eine solche Unterstützung bezüglich Beteiligung, Risikokapital, Subvention und Risikogarantie angefordert werden muss. Die staatliche Unterstützung sollte jedoch auf jeden Fall auch durch Drittorganisationen, wie z.B. Versicherungen, Elektrizitätswerke, Erdölbetriebe und Automobilklubs im Sinne eines Sponsorings mitgetragen werden.

## 9 Pilotprojekt

Um die verschiedenen offenen Punkte zu klären, die Akzeptanz im Markt zu prüfen und erste Erfahrungen zu sammeln, wird die Lancierung eines Pilotprojekts in der Schweiz vorgeschlagen. Die wichtigsten Elemente dieses Pilotprojekts könnten folgende sein:

- Den ganzen Mehrwert der Hybridversion gegenüber der konventionell angetriebenen Version von 200 Lexus RX400h mittels einem BOX-ENERGY-System zu vermieten. Alle Fahrzeuge sollen innerhalb von 12 Monaten verkauft werden.

- Geographische Beschränkung auf ein definiertes Gebiet wie zum Beispiel den Kanton Tessin etwa im Rahmen von VEL3 oder auf den Raum Zürich, die möglicherweise eine wissenschaftliche Begleitung des Projekts durch die ETHZ erleichtern würde.
- Der Mehrwert von ca. CHF 10'000 pro Fahrzeug zuzüglich Mehrkosten wie z.B. Versicherung und Administration sollen in Form einer Monatsmiete vom Kunden abgegolten werden. Diese ergibt gemäss Kalkulationsmodell etwa CHF 230 pro Monat und Fahrzeug.
- Das Projekt wird während der ganzen Lebensdauer der Fahrzeuge wissenschaftlich begleitet, d.h. während 7 bis 10 Jahren.
- Nach Sammlung von ausreichenden praktischen Erfahrungen im Pilotprojekt wird eine Firma als Businesspartner gefunden oder gegründet, die das Konzept ausserhalb des beschränkten Gebietes für eine unbeschränkte Zahl von AF und ohne Markenbeschränkung auf dem freien Markt anbieten möchte und kann.

Aus der nachfolgenden Zusammenstellung gehen die Kosten für das Pilotprojekt mit 200 Lexus RX400h hervor. Im ersten Jahr entstehen Gesamtkosten von CHF 260'000, ab dem zweiten Jahr CHF 180'000.

<b>Personal</b>	Geschäftsleitung	40'000
	Administration	40'000
	Hilfskräfte	20'000
	<b>Total</b>	<b>100'000</b>
<hr/>		
<b>Nebenkosten</b>	Miete	10'000
	Transport	10'000
	Versicherung	20'000
	Informatik	10'000
	Verschiedenes	10'000
	<b>Total</b>	<b>60'000</b>
<hr/>		
<b>Werbung</b>	1.Jahr	100'000
	ab 2. Jahr	20'000

Fig.6 Kostenschätzung in CHF für das Pilotprojekt gemäss Kalkulationsmodell<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Das Kalkulationsmodell ist als Excel-File bei [info@protoscar.com](mailto:info@protoscar.com) erhältlich.

## 10 Fazit und weiteres Vorgehen

Die prinzipielle und finanzielle Machbarkeit von BOX-ENERGY ist aufgrund der Kalkulationsmodelle nachgewiesen. Jedoch kann aufgrund der Fixkosten der Organisation der Break-Even nur durch eine bedeutende kritische Masse von gemieteten Komponenten von AF erreicht werden. Die Größenordnung bezogen auf die heute erhältlichen Hybridfahrzeuge beträgt 2'000 Einheiten, und der entsprechende Kapitalbedarf beläuft sich auf CHF 20 Mio. Andererseits kann nach Meinung des Projektinitiators die reelle Marktakzeptanz, d.h. der Bedarf seitens Anbieter und die Kauffreude seitens der Kunden, nur durch ein Pilotprojekt nachgewiesen werden. Zur Umsetzung dieses Pilotprojekts sowie des nachfolgenden, selbst tragenden Businesscases sollten als nächster Schritt die entsprechenden Businesspläne erarbeitet werden.

Die Businesspläne sollen in erster Linie die finanziellen Aspekte für das Pilotprojekt und den nachfolgenden selbst tragenden Businesscase definieren und Antworten auf folgende Fragen geben:

- Wie sieht der Kostenplan aus?
- Wie beteiligt sich wer und wann am Eigenkapital von BOX-ENERGY? Als treibende Kraft für die Organisation und Umsetzung des Pilotprojekts könnte eine private Firma oder Organisation in Frage kommen, z.B. Autoimporteur respektive -Hersteller, Bank, ein Konsortium mehrerer Firmen, oder auch eine Non-Profit-Organisation wie e'mobile oder Fondazione VEL. Als Projektinitiator ist die Firma Protoscar AG gewillt, ein Pilotprojekt in beratender Funktion zu begleiten.
- Wer ist daran interessiert, Drittkapital zu investieren und zu welchen Bedingungen?

Die Businesspläne sollen in zweiter Linie einen Zeitplan skizzieren, nach welchem das Pilotprojekt vorbereitet und umgesetzt werden kann. Insbesondere sollen sie Angaben zur Mindestdauer des Pilotprojekts enthalten, mit welcher signifikante Aussagen möglich sind, und den Zeitpunkt für den Start des selbst tragenden Businesscases festlegen.

## 11 Abstract

BOX-ENERGY stands for the rental of alternative power modules, such as batteries, hybrid systems, biogas installations, fuel cell systems, as a regular component of automobiles.

All alternative vehicles have a common factor: the problem of additional costs on the prime cost which will most likely not be reduced to a negligible degree even (in future) by a considerable increase in production.

The shifting of part of the prime cost into operating costs is forcibly necessary for a successful large scale marketing of efficient vehicles, even if it can probably not guarantee success as a single measure. Already in July 2000, the good functionality of this system has been established through the example of a hundred Peugeot 106 and S-Lem/Twike electric battery vehicles, in connection with the large scale experiment for electric vehicles in Mendrisio, Switzerland (see diagram of sales of the VEL-1 Project: battery rental was put in place since mid 1999). It has proven that the rental of the battery is a "must" for successfully selling battery EV's.

The concept also applies to the growing market of hybrids: after a couple of introductory years, the manufacturers can actually sell a relative high number thereof. The reason for low sales of certain models may lie, during determinate periods, in the limited productive capacity. Essentially, however, despite lower manufacturers' margins, the listed prices are still (and will continue to be) considerably higher compared to those of conventional vehicles, sales will always be relatively limited because of their price.

As far as fuel cell vehicles are concerned, the automotive industry could reach annually approximately the same number in 2015 as that reached in 1990 for electric battery vehicles: this means some thousand. Because these initial test vehicle fleets are likely to be for rent or lease rather than sold, it's still fairly premature to discuss their "purchase price". What's sure is that the fuel cell technology requires - particularly during the first decades of its introduction – even considerably higher investment costs than those of other alternative fuel vehicles. In any case, one day, fuel cell technology will face exactly the same cost-structure problems than battery powered electric vehicles or hybrids have to face today.

In summary it can be stated that the cleaner and efficient the power system of a vehicle are, the higher the purchase costs of such a vehicle are and the lower its market potential on a free market is: exactly the opposite we all want for our future.

The aim of the BOX-ENERGY project is to convert the higher purchase cost into operating costs in order to reduce the threshold prices listed for these vehicles, thus achieving greater and faster success on the market.

Is this feasible?

Yes, it is: through a rental system, to turn these high up-front costs into operating costs. Thus the automobile manufacturers will be in a position to obtain a financial comparison between the selling prices of conventional and those of alternative vehicles. The BOX-ENERGY project proves that a considerable sales growth can be achieved, thus reaching in a faster and better way the goals of an efficient individual mobility.

As an example, if the added value of a hybrid such as for instance the Toyota Lexus, of Euro 10'000.- plus extra charges (e.g. insurance and administration) would be compensated by the client in monthly rates, a monthly fee of Euro. 230.- would be the result. Particularly in Europe, this amount is – at least partially - compensated by the smaller running costs of the hybrid version.

Should the investment in a battery (and generally speaking in the alternative fuel system), be shown as operating costs, the fixed costs for an alternative fuel vehicle may be compared to a great extent with those of a conventional car. This is the turning point for the acceptance of all alternative vehicles.

The VEL-1 project (1996-2001) already proved that the offer of a battery rental lead to a sudden increase in the sale of the ZEV (Zero Emission Vehicles).

Before the BOX-ENERGY concept can be turned into a self-sufficient business, a pilot project will be set up in order to examine the efficiency and the effectiveness of the processes. In particular it is a question of examining the concept in a range, limited in time, space and probably even brands, in order to gain practical experience. The essential prerequisites are: the interest of at least one automobile manufacturer (or national importer), the availability of the necessary financial means, and a skeleton yet effective project management for the realization of the pilot project.

The feasibility of BOX-ENERGY, both in principle and financially, has been proved based on sample calculations. In any case the real market acceptance (dealers' requirements and the eagerness to buy on the customers' side) can only be demonstrated through a pilot project. However, owing to the fixed costs of the organization, a break-even can only be reached through a significant critical mass of vehicles. The order of magnitude (relating to the current typical hybrids) is 2'000 units, and the realistic financial requirements amount to Euro 20 million.

The presentation of BOX-ENERGY on a lecture session of EVS-21 will also include the information about the first planned pilot project, and about the car-manufacturers involved.

# Anhänge

## Anhang A: Übersicht über angekündigte neue Hybridfahrzeuge

Make and model	image	passenger	mm length	mm width	mm height	mm wheelbase	engine config	Hp	0 to 100 Km/h
Honda Insight		2	3940	1694	1354	2400	3 Cyl. 1.0 lt + 14hp	87	?
Honda Civic IMA		5	4435	175	1440	2619	4 cyl. 1.3l +?	98,4	?
Toyota Prius2		5	4445	1725	1490	2700	petrol 4 Cyl. + 50 Kw	130	10,09
Lexus RX 400 h		5	4740	1844	1679	2715	V6 3.3 lt Petrol + 40 Kw	270	-8
Ford Escape Hybrid		5	4394	1780	1755	2618	4 Cyl. Petrol + 68Kw	?	?
Nissan Tino		5	4270	1760	1610	2535	4 Cyl. Petrol + 17Kw	122	?
Toyota Alphard Hybrid		7 to 8	?	?	?	?	4 Cyl. 2.4 lit + ?Kw	?	?
Chevrolet Silverado Hybrid		5	561	1994	1809	3023	V8 5.3 lt + ?Kw	295	?

## Anhang B: Kostenvergleich bei einer Jahresfahrleistung von 10'000 km

KOSTENVERGLEICH (CH)		Peugeot 106 Electric	Peugeot 106 1.4	Peugeot 106 1.5	Toyota Prius II 1.5	Toyota Prius VVT, Auto	Toyota Corolla 1.6 VVT, Auto	Honda Civic 1.3 i-DSI IMA	Honda Civic 1.6 i LS Auto
<b>Eckwerte</b>									
Leistung (termisch + elektrisch)	kW / PS	20 / 27	55 / 75	86 / 117	107 / 146	81 / 110	66 / 90	81 / 110	
Co2 Aussöss gesamt	gr / km	195	195 gr	119 gr	104 gr	168 gr	116 gr	169 gr	
Lergewicht	kg	1085	835	1325	1415	1330	1270	1250	
Gesamtgewicht	kg	1405	1260	1645	1725	1655	1595	1660	
<b>Neupreis Gesamtes Fahrzeug</b>									
Neupreis Basisfahrzeug	CHF	38'500.00	16'490.00	38'800.00	37'900.00	28'100.00	31'000.00	26'400.00	
Neupreis "Zusatzechnologie" (Batterie, Hybridsystem, usw.)	CHF	16'500.00	16'490.00	28'100.00	28'100.00	28'100.00	26'400.00	26'400.00	
Energieverbrauch Termisch	l/100km	20'000.00	0.00	10'700.00	9'800.00	0.00	4'600.00	0.00	
Energieverbrauch Elektrisch	kWh/100 km	0.00	7.60	5.20	4.60	7.50	4.90	7.10	
Energiekosten Termisch	CHF/l	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Energiekosten Elektrisch	CHF/kWh	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
<b>FESTE KOSTEN</b>									
Abrechnung auf Neupreis Basisfahrzeug	11%	2'035.00	1'813.90	3'091.00	3'091.00	3'091.00	2'904.00	2'904.00	
Abrechnung auf "Zusatzechnologie"	20%	4'000.00	0.00	2'140.00	1'960.00	0.00	920.00	0.00	
Kapitalverzinsung vom 1/2 gesamten Neupreis	3.25%	625.63	267.96	630.50	615.88	456.63	503.75	429.00	
Verkehrssteuer (Basis Tessin)	CHF	0.00	124.00	165.00	127.00	240.00	94.00	240.00	
Haftpflichtversicherung (Durschnittliche Prämie)	CHF	640.00	1'000.00	1'200.00	1'200.00	1'150.00	1'200.00	1'150.00	
Teilkaskoversicherung	CHF	210.00	280.00	560.00	560.00	415.00	490.00	415.00	
Diverse Kosten (Garagierung/Pflege)	CHF	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	
<b>TOTAL FESTE KOSTEN</b>		<b>9'038.63</b>	<b>5'013.86</b>	<b>9'314.50</b>	<b>9'081.88</b>	<b>6'880.63</b>	<b>7'639.75</b>	<b>6'666.00</b>	
<b>VARIABLE KOSTEN BEI JAERLICHEN KILOMETER:</b>									
Wertverminderung vom Neupreis Basisfahrzeug	2.50%	462.50	412.25	702.50	702.50	702.50	600.00	600.00	
Energiekosten Elektrisch	CHF	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Energiekosten Termisch	CHF	0.00	1'140.00	780.00	690.00	1'125.00	735.00	1'065.00	
Reifenkosten CHF/Reifen x 4/3	CHF	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	
Reparatur & Wartung	CHF	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	
<b>TOTAL VARIABLE KOSTEN BEI JAERLICHEN KM:</b>		<b>977.50</b>	<b>2'031.25</b>	<b>1'961.50</b>	<b>1'871.50</b>	<b>2'306.50</b>	<b>1'874.00</b>	<b>2'204.00</b>	
<b>TOTALE KOSTEN BEI JAERLICHEN KM:</b>		<b>10'000</b>	<b>10'016.13</b>	<b>7'045.11</b>	<b>11'276.00</b>	<b>10'953.38</b>	<b>9'187.13</b>	<b>9'513.75</b>	<b>8'870.00</b>
<b>KOSTEN PRO KM</b>		<b>CHF/km</b>	<b>1.00</b>	<b>0.70</b>	<b>1.13</b>	<b>1.10</b>	<b>0.92</b>	<b>0.95</b>	<b>0.89</b>

## Anhang C: Kostenvergleich bei einer Jahresfahrleistung von 60'000 km

KOSTENVERGLEICH (CH)	Peugeot 106 Electric	Peugeot 106 1.4	Peugeot 106 1.5	Toyota Prius II 1.5	Toyota Prius II 1.5	Toyota Corolla 1.6 VT, Auto	Honda Civic 1.3 i-DSI IMA	Honda Civic 1.6i LS Auto
<b>Eckwerte</b>								
Leistung (termisch + elektrisch)	kW / PS	20 / 27	55 / 75	86 / 117	107 / 146	81 / 110	66 / 90	81 / 110
CO <sub>2</sub> Ausstoss gesamt	gr / km		195 gr	119 gr	104 gr	168 gr	116 gr	169 gr
Leergewicht	kg	1085	835	1325	1415	1330	1270	1250
Gesamtgewicht	kg	1405	1260	1645	1725	1655	1595	1660
<b>Neupreis Gesamtes Fahrzeug</b>	CHF	<b>38'500.00</b>	<b>16'490.00</b>	<b>38'800.00</b>	<b>37'900.00</b>	<b>28'100.00</b>	<b>31'000.00</b>	<b>26'400.00</b>
Neupreis Basisfahrzeug	CHF	18'500.00	16'490.00	26'100.00	28'100.00	28'100.00	26'400.00	26'400.00
Neupreis "Zusatzechnologie" (Batterie, Hybridsystem, usw)	CHF	20'000.00	0.00	10'700.00	9'800.00	0.00	4'600.00	0.00
Energieverbrauch Termisch	l/100km	0.00	7.60	5.20	4.60	7.50	4.90	7.10
Energieverbrauch Elektrisch	kWh/100 km	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Energiekosten Termisch	CHF/l	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Energiekosten Elektrisch	CHF/kWh	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>FESTE KOSTEN</b>								
Pro Jahr								
Abschreibung auf Neupreis Basisfahrzeug	11%	2'035.00	1'813.90	3'091.00	3'091.00	3'091.00	2'904.00	2'904.00
Abschreibung auf "Zusatzechnologie"	20%	4'000.00	0.00	2'140.00	1'960.00	0.00	920.00	0.00
Kapitalverzinsung vom 1/2 gesamten Neupreis	3.25%	625.63	267.96	630.50	615.88	456.63	503.75	429.00
Verkehrssteuer (Basis: Tessin)	CHF	0.00	124.00	165.00	127.00	240.00	94.00	240.00
Haftpflichtversicherung (Durschnittliche Prämie)	CHF	640.00	1'000.00	1'200.00	1'200.00	1'150.00	1'200.00	1'150.00
Teilkaskoversicherung	1.30%	210.00	280.00	560.00	560.00	415.00	490.00	415.00
Diverse Kosten (Garagierung/Pflege)	CHF	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00	1'528.00
<b>TOTAL FESTE KOSTEN</b>		<b>9'038.63</b>	<b>5'013.86</b>	<b>9'314.50</b>	<b>9'081.88</b>	<b>6'880.63</b>	<b>7'639.75</b>	<b>6'666.00</b>
<b>VARIABLE KOSTEN BEI JAERLICHEN KILOMETER:</b>								
Wertverminderung vom Neupreis Basisfahrzeug	2.50%	462.50	412.25	702.50	702.50	702.50	660.00	660.00
Energiekosten Elektrisch	CHF	216.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Energiekosten Termisch	CHF	0.00	6'840.00	4'680.00	4'140.00	6'750.00	4'410.00	6'390.00
Reifenkosten CHF/Reifen x 4/3	CHF	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00
Reparatur & Wartung	CHF	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
<b>TOTAL VARIABLE KOSTEN BEI JAERLICHEN KM:</b>		<b>60'000</b>	<b>1'187.50</b>	<b>7'731.25</b>	<b>5'861.50</b>	<b>5'321.50</b>	<b>7'931.50</b>	<b>5'549.00</b>
<b>TOTALE KOSTEN BEI JAERLICHEN KM:</b>		<b>60'000</b>	<b>10'961.13</b>	<b>12'745.11</b>	<b>15'176.00</b>	<b>14'403.38</b>	<b>14'812.13</b>	<b>13'188.75</b>
<b>KOSTEN PRO KM</b>		<b>0.17</b>	<b>0.21</b>	<b>0.25</b>	<b>0.24</b>	<b>0.25</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>