



IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und Technologie

Case Studies on

Innovation, Services and Technology

**Technologieentwicklung und
Innovationen: Kompetenzen für die
Zukunft des Automobilbaus**

Torsten Frohwein

Fallstudienreihe **IST** 19/2009

ISSN 1869-3105



Universität Stuttgart

© Prof. Dr. Wolfgang Burr
Betriebswirtschaftliches Institut
Abteilung I - Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsmanagement

Herausgeber

Wolfgang Burr

Betriebswirtschaftliches Institut der Universität Stuttgart
Lehrstuhl für ABWL, Forschungs-, Entwicklungs- und
Innovationsmanagement

Keplerstrasse 17
70174 Stuttgart

Erscheinungsort

Stuttgart, Deutschland

Technologieentwicklung und Innovationen: Kompetenzen für die Zukunft des Automobilbaus

Dipl. Vw. Torsten Frohwein

Lehrstuhl Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsmanagement

Prof. Dr. Wolfgang Burr

Universität Stuttgart

Keplerstrasse 17, 70174 Stuttgart

<http://www.uni-stuttgart.de/innovation>

e-mail: torsten.frohwein@bwi.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Fallstudie	2
3. Aufgabenstellung	8
3.1 Technologische Reife	8
3.2 Bewertung von Technologiephasen	8
3.3 Innovationsart	8
4. Literatur	9
4.1 Literaturquellen	9
4.2 Weiterführende Literatur zum theoretischen Hintergrund der Fallstudie...	9
4.2.1 Literaturhinweise zu ‚Technologische Reife‘.....	9
4.2.2 Literaturhinweise zu ‚Technologiephasen‘	9
4.2.3 Literaturhinweise zu ‚Innovationsart‘	9

1. Einleitung

Die Welt des Automobilbaus steht vor großen Umgestaltungen. Diese Fallstudie diskutiert die Technologiephasen mögliche Zukunftstechnologien, sucht nach geeigneten Bewertungsindikatoren und bestimmt die Innovationsarten.

2. Fallstudie¹

Die Zukunft des Automobils

Die Autohersteller stehen derzeit unter einem enormen Druck - nicht nur an der Börse. Im Zuge der Finanzkrise stellen die Verbraucher den Neukauf von Fahrzeugen eher zurück, gleichzeitig drücken hohe Rohstoffkosten auf die Margen. Zudem zwingen die hohen Spritpreise die Hersteller dazu, alternative Antriebe möglichst schnell zur Serienreife zu bringen. Wegen verbesserter und kostengünstigerer Batterien würden Elektroautos von 2010 an zu einem Massenphänomen, so die ersten Ergebnisse einer noch nicht veröffentlichten Prognose des Center Automotive Research an der FH Gelsenkirchen (CAR). Ferdinand Dudenhöffer, Deutschlands meistzitiertester Autoexperte, sieht den Beginn einer neuen Zeit: „2015 werden Autos mit Elektro- und Hybridantrieb sowie mit extrem sparenden Benzinmotoren den Markt dominieren“, sagt er. Die Hybridtechnologie ist die Durchbruchstechnologie der kommenden 20 bis 25 Jahre. Laut CAR-Berechnung steigt die Anzahl der verkauften Hybrid- und Elektroautos in der Europäischen Union von 80.000 im laufenden Jahr auf 16,2 Millionen im Jahr 2025.

"Der Elektroantrieb wird die Motorisierung für 30 bis 40 Jahre prägen", sagt Dudenhöffer. Beim Hybridantrieb wird ein Auto teilweise mit einem Elektromotor bewegt, der den Strom meist aus einem Verbrennungsmotor oder auch aus der Bremsenergie bezieht. In der Regel verfügen die Fahrzeuge über einen Elektromotor, der durch einen Benzin- oder Dieselantrieb ergänzt wird. Bei sogenann-

¹ Die Inhalte der Fallstudie sind teilweise den im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen entnommen.

ten Parallel- Hybriden treiben beide Motoren zugleich das Fahrzeug an. Bei seriellen Fahrzeugen sorgt ausschließlich der Elektromotor dafür, dass die Räder rollen. Der Verbrennungsmotor erzeugt jedoch neuen Strom, wenn die Energie in den Akkus aufgebraucht ist. "Bei Distanzen bis zu 100 Kilometer kann auf den Verbrennungsmotor verzichtet werden, da das Laden der Batterie dann über die Steckdose erfolgt", erklärte Dudenhöffer."

Die Batterietechnik boomt bei vielen Autozulieferern", sagte Dudenhöffer der dpa. "Den Verbrennungsmotor wird es trotzdem noch eine sehr lange Zeit geben, jedoch nur noch in Verbindung mit einem anderen Antrieb", prognostizierte der Autoforscher. Auch die Zulieferindustrie werde sich in den kommenden Jahren massiv verändern. Deutsche Konzerne wie Bosch hätten sich aber bereits auf die neuen Technologien eingerichtet.

Der nächste große Schritt kommt mit der Lithium-Ionen-Batterie. Damit kann man Hybride auch an der Steckdose tanken. Und ab 2011 wird der Hybrid als sogenannter serieller Hybrid einen weiteren wichtigen Schritt machen. Das wird eine der größten Revolutionen im Automobilgeschäft. Bei den Autoherstellern weltweit gibt es mit Toyota und Honda zwei, die Erfahrung im Hybridbereich haben, wobei Toyota dank seines großen Serien-Know-hows eindeutig führend ist. Der Konzern wird bald eine Million Hybrid-Fahrzeuge pro Jahr bauen. Die Zukunft liegt neben der Umsetzung der Kraft von Verbrennungs- und Elektromotor durch sogenannte Inverter klar in der Batterietechnologie. Wer also das größte Batterie-Know-how und Batteriekapazitäten zur Verfügung hat, der wird auch derjenige sein, der sich in diesem Markt am stärksten differenzieren und durchsetzen kann. Die deutschen Zulieferer fangen an sich hier zu positionieren. Jeder hat seine kleine Batteriefabrik oder sein Batterie-Joint- Venture aufgebaut. Bosch kooperiert zum Beispiel mit Samsung, Continental hat sich am japanischen Lithium-Ionen Spezialisten Enax beteiligt. Wir werden nicht zu spät kommen, auch wenn die Wettbewerber schon etwas voraus sind.

Im Volumengeschäft gibt es große Veränderungen in der Welt. Neue Unternehmen werden mit Billigautos die Märkte dominieren. Im Premiumgeschäft sieht es anders aus, dort dauert es immer lange, bis sich Kunden von Innovationen überzeugen lassen. Die deutschen Hersteller werden ihre Marktanteile in

diesem Segment halten können. Bei den Lkw sieht die Situation allerdings etwas anders aus. Hier gibt es zu den großen Diesel-Aggregaten auf lange Sicht keine Alternative.

Elektroautos werden immer attraktiver - allein die Akkus machen Ärger. Seit Jahrzehnten verzweifeln Ingenieure daran, die kleinen Stromspeicher sicher und bezahlbar zu machen. Doch der hohe Benzinpreis macht erfinderisch: Entwickler brüten über neuen Ideen für praxistaugliche E-Flitzer. Einen großen Hoffnungsträger gibt es bereits. Er nennt sich Lithium-Ionen-Akku und versorgt bislang Laptops, Handys sowie MP3-Spieler – mehr oder weniger zuverlässig – mit Strom. "Die Lithium-Ionen-Technologie hat ein sehr hohes Entwicklungspotential, mit dem eines Tages die Anforderungen der Autoindustrie erfüllt werden könnten", sagt Wedigo von Wedel vom Forschungszentrum Jülich. Im Toyota Prius, dem bislang meistverkauften Hybridauto, kommt seit Jahren ein Nickel-Metallhydrid-Akku zum Einsatz. Verglichen damit kann eine gleich große Lithium-Ionen-Batterie doppelt bis viermal so viel Energie speichern; kleinere oder leistungsstärkere Akkus sind möglich. Im Auto, wo Stauraum und Gewicht eine große Rolle spielen, wäre das ein enormer Vorteil. Das Problem: Durch starke Belastung, hohe Temperaturen oder Verunreinigung bei der Herstellung kann in den Akkuzellen Sauerstoff freigesetzt werden. Der wiederum reagiert heftig mit den flüssigen Elektrolyten in der Batterie. "Ein Auto darf natürlich niemals abbrennen, weder beim Laden in der Garage noch bei Unfällen und auch nicht an heißen Tagen", sagt von Wedel. Bei Mercedes-Benz, wo im kommenden Jahr in einer Hybrid-S-Klasse eine der ersten autotauglichen Lithium-Ionen-Batterien zum Einsatz kommen soll, setzen die Ingenieure daher auf eine schützende Edelstahlbox und aktive Kühlung: Der gesamte Akku soll in den Klimakreislauf des Wagens eingebunden werden. Auf diese Weise werde er nie kälter als 15 Grad, erhitze sich aber auch nie über 35 Grad, erklärt Daimler-Sprecher Matthias Brock. Das verlängere zudem die Lebensdauer und sichere die maximale Leistungsfähigkeit. Forscher des Würzburger Fraunhofer-Instituts für Silicatiforschung gehen deshalb einen anderen Weg. Auf der Hannover-Messe vor zwei Monaten haben sie den Prototypen eines Lithium-Ionen-Akkus vorgestellt, in dem die feurigen organischen Elektrolyte durch ein festes, nicht brennbares Polymer ersetzt wurden. "Das verbessert die Sicherheit des Akkus

erheblich", sagt Projektleiter Kai-Christian Möller. Gleichzeitig könne der Elektrolyt aufgrund seiner festen Beschaffenheit nicht mehr auslaufen. Dank dicker Leitungen dauere ein Ladevorgang zwar keine Ewigkeit, eine halbe Stunde müssten Autofahren aber schon einplanen, sagt der Jülicher Forscher von Wedel. "Und das kann man eigentlich niemandem nach nur 200 Kilometern zumuten." Ein Elektroauto für Langstrecken brauche daher Hilfe –entweder in Form eines zusätzlichen Benzinmotors oder einer Brennstoffzelle, die den nötigen Strom erzeugen. Reine Elektroautos bleiben nach Ansicht Dudenhöffers auch in den kommenden Jahren noch ein Nischenprodukt. Zwar würde sich die Batterie-Technik zusehends verbessern, wodurch die Elektromobile immer weitere Strecken fahren könnten. Insgesamt bleibe die Leistung der Öko-Autos aber auch auf absehbare Zeit noch zu begrenzt, so dass ein unmittelbarer Marktdurchbruch kaum bevorstehe. Lediglich im Stadtverkehr könnten die Wagen "ein zusätzliches Mobilitätsangebot stellen".

Ein Land steht unter Strom: Israel wird Modellprojekt für die flächendeckende Einführung von Elektroautos. Der ehemalige SAP-Manager Shai Agassi und der Autohersteller Renault-Nissan wollen in dem jüdischen Staat zeigen, wie man das Ölmonopol bricht – und damit auch noch Geld verdienen kann. Wutschnaubend stürzt sich ein saudischer Ölscheich auf den neuen, Benzin sparenden Nissan Tiida. Er verflucht den Wagen und hämmert mit den Fäusten wie von Sinnen auf die Motorhaube ein. „Du zerstörst unser Zuhause“, schreit der Mann; er meint das Auto. Die Szene stammt aus einem Werbefilm der israelischen Niederlassung von Renault-Nissan.

Israel und Renault-Nissan planen für 2011 eine kleine Energierevolution: die flächendeckende Einführung von Elektroautos. Israel wird zum Modellprojekt für ein Leben ohne Abgase. Agassi hat das Riskokapitalunternehmen Project Better Place gegründet, hat 200 Millionen Dollar Startkapital akquiriert und plant nun, in seinem Heimatland die Elektroautos nach dem „Handy-Modell“ einzuführen: Wer einen langfristigen Vertrag unterschreibt und bereit ist, für den Strom das zu bezahlen, was er für dieselbe Strecke auch für Benzin ausgibt, „dem schenken wir das Elektroauto dazu“. Shai Agassi will die Stromflitzer so billig machen, dass „niemand mehr daran denkt, einen Benzinwagen zu kau-

fen“. Carlos Ghosn, Präsident von Renault-Nissan, schätzt das Nachfragepotenzial für Elektroautos auf jährlich zehn Millionen Autos. Die anderen großen Automobilhersteller kommen zu ähnlichen Ergebnissen, und fast alle arbeiten an entsprechenden Prototypen. Daimler und General Motors mit der Tochter Opel sind dabei, auch VW entwickelt Modelle für den Massenmarkt. Toyota tüfelt mit dem Batteriehersteller Panasonic an hybriden Antrieben, die Verbrennungs- und Elektromotoren kombinieren. Im Wettlauf um die Vorreiterrolle beim Elektroauto ist bisher kein Hersteller so weit gekommen wie Renault-Nissan mit dem Project Better Place. Bis zur Serienreife des Elektroautos will der Hersteller eine Milliarde Euro investieren. Eine der Schwachstellen war bisher die Batterie. Sie nimmt viel Platz ein, ist teuer, muss lange aufgeladen werden – und reicht trotzdem nur für kurze Strecken. Doch die Lithium-Ionen-Akkus, Batterien der neuen Generation, die auch in Handys und Notebooks eingesetzt werden, sind viel leistungsstärker. Obwohl der Wettbewerb um die Batterie der Zukunft gerade erst begonnen hat, sind 200 Kilometer schon jetzt mühelos zu schaffen. Das ist viel mehr, als die meisten Israelis pro Tag fahren.

Erst bei einer Batteriereichweite von 500 Kilometern und Ladezeiten im Minutenbereich könne ein reines Elektroauto auch bei langen Fahrten eine Alternative zu heutigen Benzinern sein. "Doch das ist momentan mit keiner Batterie zu machen", sagt von Wedel. "Und nach allem, was wir heute von Chemie und Physik wissen, wird sich das auch nicht so schnell ändern." Vielleicht ist es aber auch gar nicht nötig. Shai Agassi, ehemaliger Entwicklungsvorstand beim Softwarekonzern SAP, will Länder wie Israel und Dänemark nicht nur mit 500.000 Steckdosen überziehen, an denen Elektroautos nachts, während der Arbeit oder des Einkaufsbummels aufgeladen werden können. Der Informatiker plant auch 150 Akkuwechselstationen. Dort sollen Autos – ähnlich wie in einer Waschstraße – automatisch eine neue Batterie und damit eine volle Ladung verpasst bekommen. Möglich würde das, weil Agassis Autofahrer ihre Hochleistungsakkus, die womöglich mehr als 10.000 Euro pro Stück kosten werden, nicht mehr kaufen müssten. Stattdessen zahlen sie wie bei einem Handyvertrag nur noch für deren Nutzung. Der eigentliche Akkuwechsel soll dann nicht länger als eine Minute dauern. "Schließlich", sagt Agassi, "müssen wir nicht mehr mühsam Elektronen hin- und herschieben, sondern einfach eine komplette Bat-

terie." Bisher krankte die Alternative zum Verbrennungsmotor an der mangelnden Infrastruktur. „Benzinautos ohne Tankstellen würden ja auch nicht funktionieren“, sagt Agassi. „Beim Elektroauto haben wir bisher alles falsch gemacht und uns dann gewundert, warum es nicht funktioniert.“ „Better Place“ will es besser machen, nicht nur ein Elektroauto entwickeln, sondern ein ganzes System dazu aufbauen. 500.000 Stromzapfsäulen wird das Unternehmen in Israel aufstellen lassen. Im Parkhaus während eines Einkaufs könnte dann der Wagen eingestöpselt werden. Dazu werden einige Hundert Wechselstationen eingerichtet, die die Batterie in wenigen Minuten austauschen. Aufladen soll einmal so schnell gehen wie heute Tanken.

Die beiden großen deutschen Hersteller Volkswagen und Daimler haben für 2010 eigene Modelle angekündigt. General Motors will 2010 ein Elektroauto auf Basis des Chevrolet Volt auf den US-Markt bringen, die deutsche GM-Tochter Opel soll den Volt dann ein Jahr darauf starten. Das Besondere am "Volt" im Unterschied zu heutigen umweltfreundlichen Hybridautos: Die sportliche Limousine wird allein von einem bis zu 160 PS starken Elektromotor angetrieben. Ein Generator an Bord springt nur ein, wenn die Batterien nach gut 60 Kilometern leer sein sollten. Schneller als die Konkurrenz wollen die Amerikaner in Serie gehen. Im ersten Jahr sollen es 10.000 Stück sein, ab 2011 sind weit mehr angepeilt. Der "Volt" soll so viel kosten wie normale Mittelklassewagen - das wären grob 35.000 Dollar (23.000 Euro).

Um die Kunden vom Elektroauto zu überzeugen, verspricht man gewohnten Komfort. Die Passagiere sollen etwa entscheiden können, wie viel Strom sie etwa in Klima- und Musikanlage stecken oder lieber für mehr Kilometer sparen. "So ungefähr wie die Wahl bei der Spülmaschine zwischen Umwelt-Taste und Vollprogramm." Fahrzeuge mit Wasserstoff-Antrieb sind nach Ansicht von Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee (SPD) eine weitere umweltschonende Alternative zur Verbrennung von fossilen Rohstoffen. Elektromobilität mit Hilfe von Wasserstoff- und Brennzellentechnologie sei die "Antwort von übermorgen". Tiefensee geht davon aus, dass bis 2050 bis zu 70 Prozent der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge mit Wasserstoff- Brennstoffzellen-Technologie fahren können.

3. Aufgabenstellung

3.1 Technologische Reife

Welche Merkmale kennzeichnen die Zyklen der technologischen Reife nach dem Modell von A.D. Little? Ordnen Sie die Technologien Verbrennungsmotor (Benzin und Diesel), Hybridantrieb, Elektroantrieb und Brennstoffzelle den Phasen zu und begründen Sie ihre Antwort. Welche Rolle spielen Antriebstechnologien für die Automobilbauer bei der Differenzierung im heutigen und zukünftigen Wettbewerb? Welche technologischen Eigenschaften/Kompetenzen sichern die Verteidigungsfähigkeit von Wettbewerbsvorteilen?

3.2 Bewertung von Technologiephasen

Nennen und erläutern Sie verschiedene Indikatoren zur Bewertung von Technologiephasen. Analysieren Sie die Technologien Verbrennungsmotor, Hybridantrieb, Elektroantrieb und Brennstoffzelle anhand dieses Bewertungsschemas. Welche Vorteile weisen deutsche Automobilbauer bei bestimmten Technologien auf? Mit welchen Entwicklungsstrategien sind Wettbewerber aktiv und wodurch lassen sich Wettbewerbsvorsprünge absichern?

3.3 Innovationsart

Um welche Art der Innovation (inkremental, radikal, modular, architekturell) handelt es sich bei Hybridantrieben? Begründen Sie Ihre Entscheidung. Wie beurteilen Sie die derzeitige Rolle der deutschen Automobilbauer? Gehen Sie auch auf vorhandene Wissensvoraussetzungen (Komponenten-/Systemwissen) ein. Beschreiben Sie mögliche Strategien für die deutschen Autohersteller, um sich im zukünftigen Wettbewerb zu behaupten.

4. Literatur

4.1 Literaturquellen

Spiegel-Online, Welt-Online, Der Aktionär, Bild.de, manager-magazin.de

4.2 Weiterführende Literatur zum theoretischen Hintergrund der Fallstudie

4.2.1 Literaturhinweise zu ‚Technologische Reife

Hauschildt, J., Salomo, S. (2007): Innovationsmanagement. Vahlen, 4.Aufl.

Corsten, H., Gössinger, R., Schneider, H. (2006): Grundlagen des Innovationsmanagements. Vahlen, 1. Aufl.

Gerybadze, A. (2004): Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlen, 1. Aufl.

Specht, G., Beckmann, C. (1996): F&E-Management

4.2.2 Literaturhinweise zu ‚Technologiephasen’

Corsten, H., Gössinger, R., Schneider, H. (2006): Grundlagen des Innovationsmanagements. Vahlen, 1. Aufl.

Gerybadze, A. (2004): Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlen, 1. Aufl.

Specht, G., Beckmann, C. (1996): F&E-Management

4.2.3 Literaturhinweise zu ‚Innovationsart’

Burr, W. (2004): Innovationen in Organisationen

Corsten, H., Gössinger, R., Schneider, H. (2006): Grundlagen des Innovationsmanagements. Vahlen, 1. Aufl.

Gerybadze, A. (2004): Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlen, 1. Aufl.

IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und
Technologie

Case Studies on
Innovation, Services and Technology

Bereits erschienen sind

Laufende Nummer	Autor	Titel
IST 01/2009	Reuter, Ute	Ressourcenbasierung und Dienstleistungsstandardisierung im Facility Management Komplettangebot Bereich
IST 02/2009	Stilianidis, Anastasios	Mobilfunkmarkt Afrika
IST 03/2009	Reuter, Ute	Die Entwicklung der IBM zum Dienstleistungsunternehmen
IST 04/2009	Frohwein, Torsten	Schutzinstrumente für intellektuelles Eigentum und Lizenzierung
IST 05/2009	Reuter, Ute	Service Level Agreements und Dienstleistungsinnovation in der Software Branche
IST 06/2009	Stilianidis, Anastasios	Ideengewinnung und Dienstleistungsentwicklung in der Tourismusindustrie
IST 07/2009	Stilianidis, Anastasios	Die neue Fitness-Welt: Qualitätsmanagement und Service Level Agreements.
IST 08/2009	Frohwein, Torsten	Patentfunktionen
IST 09/2009	Reuter, Ute	Modebranche in der Krise
IST 10/2009	Reuter, Ute	Maschinenbau als Dienstleistung
IST 11/2009	Frohwein, Torsten	Patentverzicht im Maschinenbau und alternative Strategien in der Pharmaindustrie
IST 12/2009	Torsten Frohwein	Neuheitsschonfrist
IST 13/2009	Hartmann, Irina	Neue Designlinie bei Escada
IST 14/2009	Torsten Frohwein	Patentstrategien

IST

Fallstudienreihe

Innovation, Servicedienstleistungen und
Technologie

Case Studies on

Innovation, Services and Technology

Bereits erschienen sind

Laufende Nummer	Autor	Titel
IST 16/2009	Hartmann, Irina	Projektplanentwicklung für Betriebssport
IST 17/2009	Frohwein, Torsten	Standortbestimmung, Markteinführung und Innovationsschutz im ‚Mobile Computing‘
IST 18/2009	Hartmann, Irina	Planung eines Einkaufsprojektes
IST 19/2009	Frohwein, Torsten	Die Zukunft des Automobils