Analyse der Strategien zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen in China und Deutschland

- Executive Summary -

Studie im Auftrag des Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Ulm, den 30.11.2011

- Executive Summary -

Autoren:

Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm e.V. (WBZU)
Helmholtzstraße 6, 89081 Ulm

Benjamin Schott, Dr. Thomas Aigle

Experte im Bereich Mobilitätsforschung, Innovations- und Valorisierungsdynamik
Berlin

Dr. Lutz Marz

FCBAT
Badbergstr. 18, 89075 Ulm

Prof. Dr. Jürgen Garche

1. Einleitung: Problemstellung und Analyse

1.1 Problemstellung: Fokus und Peripherie

Das Batterie-Elektroauto hat eine sehr wechselvolle Geschichte. Das erste praxisreife Fahrzeug wurde 1881 von Gustave Trouve vorgestellt - fünf Jahre vor der legendären Daimler-„Motorkutsche“, die gemeinhin als Geburtsstunde des Automobils gilt. Das Elektroauto machte in den folgenden drei Jahrzehnten eine steile Karriere. So waren beispielsweise um 1900 in den USA 40% der Autos Dampfwagen, 38% Elektrofahrzeuge und nur 22% Benzinautos. Und 1912, auf dem Höhepunkt der Elektroautomobilisierung, bauten 20 Hersteller mehr als 33.800 Elektroautos. In der Folgezeit wurde das Batterie-Elektroauto nahezu vollständig von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen verdrängt und führte nur noch ein Nischendasein für Spezialanwendungen. Die Gründe für diesen Prozess sind vielfältig und werden sehr kontrovers diskutiert. Seit den letzten 40 Jahren gab es immer wieder Versuche, das Batterie-Elektroauto in technisch modernisierter Form zur Marktreife zu bringen und einer breiten gesellschaftlichen Nutzung zuzuführen. So beispielsweise in Frankreich, in der Schweiz, in den USA oder in Deutschland bei dem großen Rügen-Test des BMBF. Alle diese Versuche scheiterten jedoch insbesondere aufgrund nicht ausgereifter Batterien. Eine Markteinführung gelang bisher nicht. Ein Türöffner für die Elektromobilität stellte die Entwicklung von Hybridfahrzeugen dar, die erstmalig für diese Zwecke näherungsweise bezahlbare und weitgehend ausgereifte Batterien auf den Markt brachte. Seit drei Jahren entwickelt sich nun ein neuer Batterieauto-Hype, der diesmal einen Durchbruch zu versprechen scheint. In Deutschland hat die Nationale Plattform Elektromobilität mit ihrem ersten und zweiten Bericht konkrete und ehrgeizige Aufgaben für die Einführung von Elektrofahrzeugen formuliert, in China ist die Entwicklung des Elektroautos zu einem der Hauptziele des neuen Fünfjahresplans avanciert und in Frankreich wird die Elektromobilität in den verschiedensten Formen massiv vom Staat gefördert Und überall bildet die Markteinführung von Elektroautos eine, wenn nicht gar die zentrale Frage, auf die all diese Initiativen fokussiert sind.

Fokus

Der Fokus der vorliegenden Studie ist auf die Markteinführung von Elektroautos in Deutschland und China gerichtet. Damit ist zunächst in zweifacher Hinsicht ein neuralgischer Punkt thematisiert.

Zum einen sind in den letzten Jahrzehnten nicht nur alle Versuche der Markteinführung von Elektroautos gescheitert, sondern es gibt auch eine ganze Reihe ernst zu nehmender Stimmen aus der Wirtschaft, der Wissenschaft von Verbänden und Organisationen , die den vorliegenden Plänen zu einer solchen Markteinführung kritisch oder skeptisch gegenüber

stehen. Zum anderen wollen sowohl Deutschland als auch China in den nächsten 10 Jahren die Marktführerschaft beim Verkauf und der Produktion von Elektroautos erreichen. Dies führt strategisch zu einer wirtschaftspolitischen Konkurrenzsituation, die wiederum Rückwirkungen auf die geplanten Markteinführungen in beiden Ländern hat, aber gleichwohl Kooperationen nicht ausschließt, sondern im Gegenteil impliziert, wie die German-Chinese Sustainable Fuel Partnership (GCSFP), die verschiedenen deutsch-chinesischen Kooperationen auf ministerieller Ebene oder die Zusammenarbeit Technischer Universitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität anschaulich deutlich machen. Was noch höher zählt: Die „Deutsch-Chinesische Plattform für Alternative Antriebe“, die im Juli 2010 von der deutschen und der chinesischen Regierung initiiert wurde und die Fokussierung in der „Deutsch-Chinesische Gemeinsame Erklärung zur Errichtung einer strategischen Partnerschaft für Elektromobilität“.

Sowohl die Fragilität als auch die inhaltliche Breite des Themas machen es notwendig, den Fokus der vorliegenden Studie zu präzisieren, um möglichen Missverständnissen und/oder falschen Erwartungshaltungen vorzubeugen. Dabei sind insbesondere folgende drei Präzisierungen im Blick zu behalten:

- Wenn im Folgenden von der Markteinführung von Elektrofahrzeugen gesprochen wird, so geht es, soweit nicht ausdrücklich anders erwähnt, um Batterie-Elektrofahrzeuge, also um Battery Electric Vehicles, kurz BEV. Andere Elektrofahrzeuge, wie beispielsweise Brennstoffzellenautos, Hybridfahrzeuge, Plug-In-Hybride oder Oberleitungsbusse werden nur insoweit betrachtet, wie sie die Markteinführung von BEV beeinflussen oder so weit eine scharfe Trennung nicht möglich ist.
- Die Untersuchung der Markteinführung von Batterie-Elektrofahrzeugen in China konzentriert sich ausschließlich auf die Volksrepublik China und berücksichtigt nicht Entwicklungen in Taiwan.
- Die Studie ist darauf ausgerichtet, die globalen und landesspezifischen Treiber, die wirtschaftlichen Bedingungen und das politische Umfeld für die Markteinführungen von BEV in Deutschland und China zu erfassen und dabei die jeweilige Eigenlogik dieses Markteinführungsgefüges herauszuarbeiten. Dies bedeutet in Hinblick auf China mit seiner besonderen Mixed Economy (Robins 2010; Yueh 2010), dass die Methodik klassischer Markteinführungsanalysen dafür nur sehr begrenzt anwendbar ist.

Durch diese Fokussierung der Studie werden zwangsläufig eine ganze Reihe möglicher beziehungsweise denkbarer Faktoren, die die Markteinführung von Batterie-Elektrofahrzeugen sowohl in China als auch in Deutschland künftig beeinflussen können nur am Rande oder gar nicht betrachtet.

Peripherie

Zu diesen Faktoren, die in der vorliegenden Studie nur am Rande oder gar nicht betrachtet werden, gehören unter anderem

- Ökonomische Trendbruchereignisse wie eine globale Finanzmarktkrise mit lang anhaltender Depression, der Zusammenbruch der Eurozone, ein „Überhitzen“ oder eine „harte Landung“ der chinesischen Wirtschaft und ähnliche Entwicklungen
- Quantensprünge in der Batterietechnologie, insbesondere bei der Entwicklung und Markteinführung von so genannten Post-Lithium-Ionen-Technologien, die die bisherigen Batterietechnologien in einer ganzen Reihe von mobilitätsrelevanten Parametern, wie etwa Energiedichte, Aufladezeit, Ladezyklen usw., weit bessere Werte versprechen als die bisherigen Batterietechnologien
- Technische Entwicklungen, die der Verbreitung anderer alternativer Antriebe einen deutlichen Schub verleihen würden, wie dies beispielsweise im Hinblick auf den Carbazol-Einsatz bei Brennstoffzellen- und Wasserstoffmotorfahrzeugen der Fall wäre
- Irreversible Klimaveränderungen und Naturkatastrophen, die im öffentlichen Bewusstsein mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden und einen starken und dauerhaften gesellschaftlichen Druck zur Reduzierung der Treibhausgase und der Einführung nachhaltiger Elektromobilität erzeugen

Dass diese und ähnliche Faktoren in der Studie weitgehend ausgeblendet werden, bedeutet nicht, dass sie höchst unwahrscheinlich oder völlig unmöglich sind. Globale Finanzmarktkrisen mit mehr oder weniger gravierenden nationalen und regionalen Wachstumseinbrüchen sind beispielsweise in Anbetracht der Entwicklungen in den letzten 20 Jahren zukünftig eher wahrscheinlich. Das Ausblenden solcher Faktoren hat ganz pragmatische Gründe. Um über ihre Wirkungen nicht nur zu spekulieren, sondern ernsthaft zu untersuchen, ob und wie sie die Markteinführung von BEV erschweren oder begünstigen, bedarf es gesonderter Szenario-Analysen, die hier nicht entwickelt werden können, ohne den Rahmen der vorliegenden Studie und ihre thematische Fokussierung zu sprengen. Es wäre zu prüfen, inwieweit es sinnvoll ist solche speziellen Szenarioanalysen für bestimmte Faktoren gezielt zu erarbeiten.

Etwas schematisch zusammengefasst, lassen sich der analytische Fokus und die analytische Peripherie der vorliegenden Studie wie folgt darstellen:

Analytischer Fokus und analytische Peripherie der Studie

Abbildung 1: Eigene Darstellung.

1.2 Analyse: Methodik und Vorgehen

Aus der zuvor skizzierten Problemfokussierung ergeben sich die Methodik und das Vorgehen der Studie, die im Folgenden kurz umrissen werden.

Methodik der Analyse

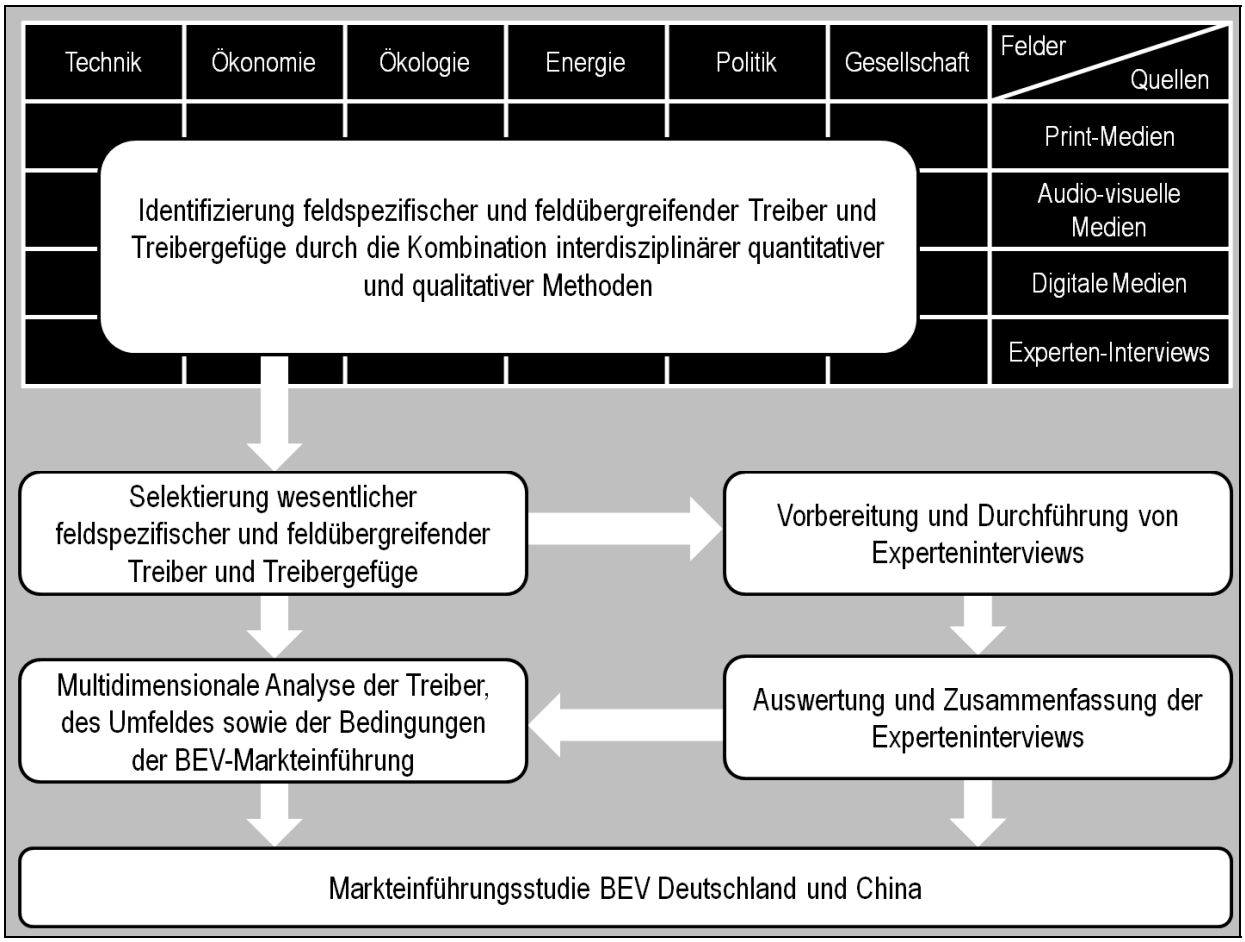

Abbildung 2: Eigene Darstellung.

Ausgehend von der Fokussierung der Studie und der Methodik der Analyse erfolgt die Darstellung der Ergebnisse in folgender Schrittfolge:

In einem ersten Schritt (Kapitel 2) werden die wichtigsten Treiber und die Treibergefüge für die Markteinführung von BEV in Deutschland und China herausgearbeitet. Dabei werden zunächst die globalen Treiber (Kapitel 2.1) skizziert. Ausgehend davon erfolgt dann die Beschreibung der landesspezifischen (Kapitel 2.2) deutschen (Kapitel 2.2.1) und chinesischen (2.2.2) Treiber, wobei zusammenfassend das jeweilige landesspezifische Treiber-Ensemble in seiner Gesamtheit und seinem Zusammenspiel umrissen wird (Kapitel 2.2.1.5 und Kapitel 2.2.3). Abschließend werden die deutschen und chinesischen Treiber-Ensembles vergleichend miteinander in Beziehung gesetzt (Kapitel 2.3).

In einem zweiten Schritt werden die wichtigsten Bedingungen für die Markteinführung von BEV in Deutschland und China herausgearbeitet (Kapitel 3). Im Mittelpunkt stehen dabei der Markt sowie die industriellen und infrastrukturellen Bedingungen in Deutschland (Kapitel 3.1) und China (Kapitel 3.2), die zusammenfassend miteinander verglichen werden.

Der dritte Schritt baut auf den Ergebnissen der beiden vorherigen Schritte auf und konzentriert sich darauf, vor dem Hintergrund der landesspezifischen Treiber und der wirtschaftlichen Voraussetzungen, das politische Umfeld für die Markteinführung von BEV zu beschreiben (Kapitel 4). Dabei werden sowohl das internationale Umfeld (Kapitel 4.1) als auch das Umfeld in Deutschland (Kapitel 4.2) und China (Kapitel 4.3) untersucht. Ausgehend davon werden die beiden politischen Umfelder miteinander verglichen, um Gemeinsamkeiten und Unterschied herauszuarbeiten (Kapitel 4.4)

Im vierten Schritt werden zwei Probleme gesondert analysiert, die sowohl für die deutsche als auch für die chinesische Markteinführung der BEV von Bedeutung sind, und zwar zum einen die BEV-Einführung als systemische Innovation (Kapitel 5) und zum anderen die Handels- und Kooperationsbarrieren, die sich bei der Markteinführung von Batterie-Elektrofahrzeugen ergeben (Kapitel 6).

Im fünften und letzten Schritt wird abschließend das Fazit der Studie zusammengefasst (Kapitel 7), wobei sowohl eine Bilanz gezogen (Kapitel 7.1) als auch eine Forschungsagenda für weitergehende Untersuchungen entwickelt wird (Kapitel 7.2).

2. Die Treiber der Elektromobilität in Deutschland und China

Das Treibergefüge für die weltweiten Entwicklungen der Elektromobilität in den letzten Jahren besteht aus dem Zusammenspiel globaler und landesspezifischer Einflüsse. Erstere betreffen alle Staaten relativ gesehen zwar gleichermaßen, haben jedoch je nach Land unterschiedliche und verschieden starke Auswirkungen. Folgende Darstellung verdeutlicht die Zusammenhänge und Einflüsse:

Globales Treibergefüge mit Einflüssen auf Deutschland und China

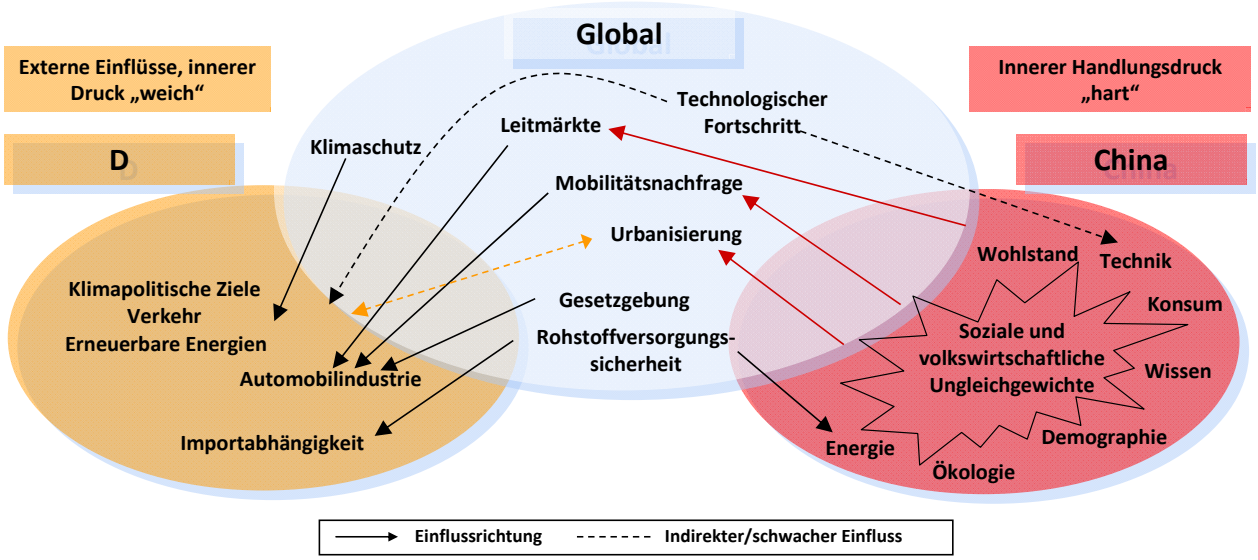

Abbildung 3: Eigene Darstellung.

Ein wesentlicher Ausgangspunkt stellt die die steigende Nachfrage nach Mobilität und die zunehmende Urbanisierung dar, die vor dem Hintergrund der starken Abhängigkeit des Transportsektors von endlichen fossilen Rohstoffen und den internationalen Bestrebungen zum Klimaschutz batterieelektrische Antriebe immer bedeutender macht. Beschleunigend für die Elektromobilität wirkt dabei der technologische Fortschritt vor allem der Lithium-Ionen-Batterie. Alleine daraus ergeben sich bereits landesspezifische Treiber, die zusammen mit den regionalen Charakteristika der wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Situation ein differenziertes Bild ergeben. Dieses mag für gewisse Staaten, wie zum Beispiel viele Industrieländer, ähnlich aussehen. Vergleicht man jedoch Deutschland und China zeigen sich erhebliche Unterschiede. Dass man China als zukünftigen „globalen Leitmarkt“ sehen muss hat erheblichen globalen Einfluss. Um den Prozess der Markteinführung der Elektromobilität in China besser verstehen zu können und daraus Empfehlungen für Politik und Industrie ableiten zu können, müssten die Treiberstruktur und die Beziehung zwischen diesen und der Elektromobilität als Wechselwirkungszusammenhang weitergehend analysiert werden.

Kernpunkte	Deutschland	China
Treiberdruck	**Externe Einflüsse, innerer Druck ist „weich“**	Hohe Wachstumsdynamik (Hyper-Growth) führt zu **sozialen/ volks-wirtschaftlichen Ungleichgewichten** → **innerer „harter „Handlungsdruck**
Ökologie	**Internationale Gesetzgebungen zum Klimaschutz:** • *Ambitionierte Ziele* der deutschen Regierung für den *Ausbau erneuerbarer Energien (EE)* • *EU-Vorgabe* 10% Anteil EE am Verkehr (2009/28/EC) • *EU-Vorgabe* zur Grenzwerten für Flottenemissionen (EG 443/2009)	**Lokale Umweltverschmutzung und hohe THG-Emissionen:** • *Größter CO2-Emittent weltweit* • *Umweltschäden:* Unwetter, Saurer Regen, *Smog-Problematik* in den Städten, Verschmutztes Wasser • *Rohstoffknappheit:* Wassermangel
Ökonomie	**Internationale Märkte und polit. Programme** • *Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie* – Arbeitsplätze, BIP • *Aufbau Batterieindustrie* • *Vorreiterprogramme anderer Staaten*	**Volkswirtschaftliche Kosten durch das Wirtschaftswachstum** • *Wirtschaftliche Schäden durch die Umweltverschmutzung* (200-400 Mrd. US$) • Weltgrößter Energieverbraucher: *hohe Importabhängigkeit* • Wirtschaftswachstum*: Starke Exportabhängigkeit bei Produktion*
Sozial	**Geringer Einfluss durch gesellschaftliche Faktoren:** • Moderates Marktpotenzial • Größerer Einfluss durch andere Märkte (z.B. China)	**Demographie, Wohlstand und Wissen** • 1-Kind-Politik: *4-2-1-Problem* • *Zunehmende Urbanisierung* • Wirtschaftswachstum: *Middle-income-trap* • *Unterdurchschnittliche F&E-Ausgaben*
Technologie	**Technologische Fortschritte als „Beschleuniger“:** • Fortschritt *Lithium-Ionen-Batterie*	**Technologiepolitischer Spagat** • Alte Technologien modernisieren und gleichzeitig neue Zukunftstechnologien entwickeln

3. Wirtschaftliche Bedingungen zur Einführung von Elektrofahrzeugen in Deutschland und China

Die wichtigsten Voraussetzungen für die Etablierung eines erfolgreichen Leitanbieters und Leitmarkts Elektromobilität sind die wirtschaftlichen Bedingungen im Land. Dazu zählen auf der einen Seite vor allem die Ausgangsbedingungen der Industrie entlang der Wertschöpfungskette, welche Strukturen und welches Know-how dort im Hinblick auf die Technologie Elektromobilität bereits vorhanden ist. Auf der anderen Seite sind die entsprechenden regionalen Absatzpotenziale entscheidend für den Aufbau eines Leitmarkts.

Die Unternehmensberatung McKinsey hat für den Vergleich der Führungsrolle verschiedener Länder bei der Elektromobilität hinsichtlich Industrie und Markt zum Beispiel den Evi (Electric Vehicle Index) eingeführt (Abbildung 4).

Ev- Index von McKinsey

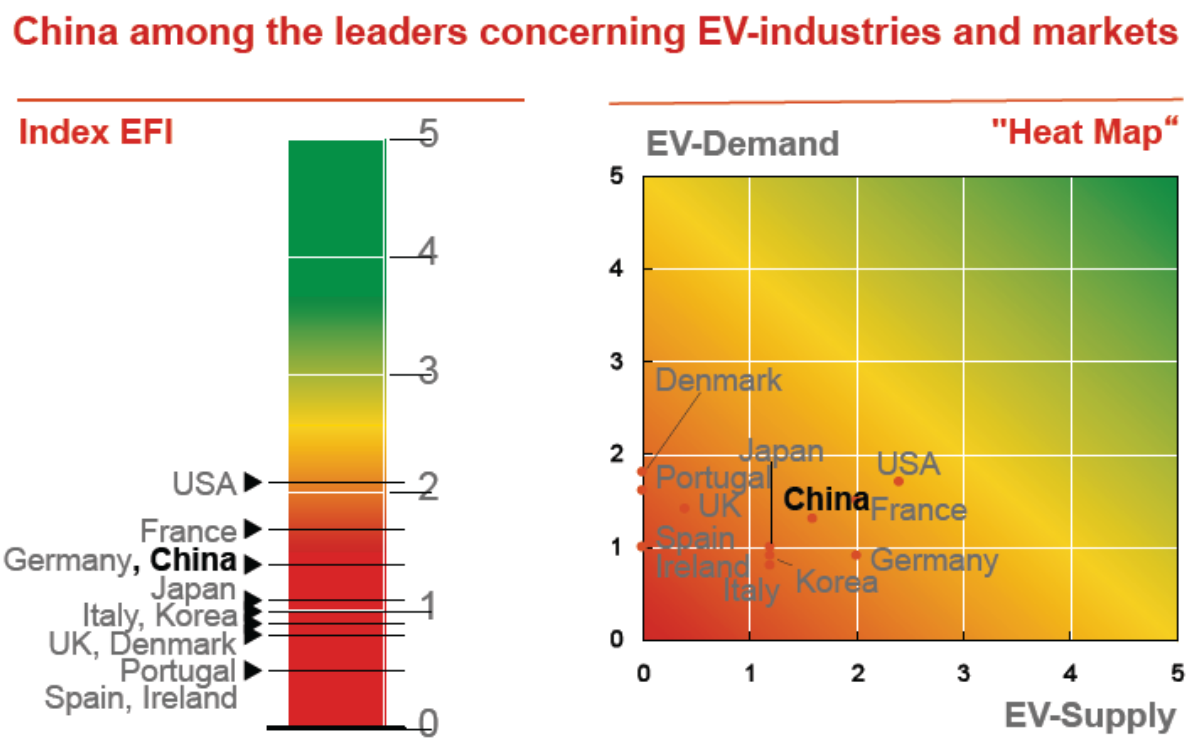

Abbildung 4: nach Bongardt, Daniel (2011): E-Mobilität in China – Vorreiter oder Nachzügler? Luzern, Januar 2011 .

Dieser misst die Erreichung des Ziels, das von Experten für 2020 für das jeweilige Land prognostiziert wird, für reine batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-In-Hybride. In die Bewertung fließen verschiedene Faktoren zur Nachfrage (Marktanteile, angebotene Modelle staatliche Zuschüsse, Fahrtkostenersparnis, ökologische/sonstige Vorteile) und zum Angebot bzw. der Wertschöpfung (Anteil an Fahrzeugproduktion, Anzahl EV-Modelle, staatliche Förderung von F&E/Infrastruktur) von Elektrofahrzeugen. Dabei standen

Deutschland und China gemeinsam auf Platz 3 hinter den USA und Frankreich, wurden mittlerweile jedoch von Japan überholt.

In den folgenden Kapiteln soll sollen die Ausgangsbasis des Wirtschaftsstandorts für die Einführung von Elektrofahrzeugen in Deutschland und China analysiert werden, um eine allgemeine Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit zu ermöglichen. Dazu werden die wirtschaftlichen Bedingungen der beiden Länder in der Gesamtheit anhand der Faktoren Markt, Industrie und Infrastruktur (Abbildung 5) einander gegenübergestellt.

Bewertungskriterien für die wirtschaftlichen Bedingungen in Deutschland und China

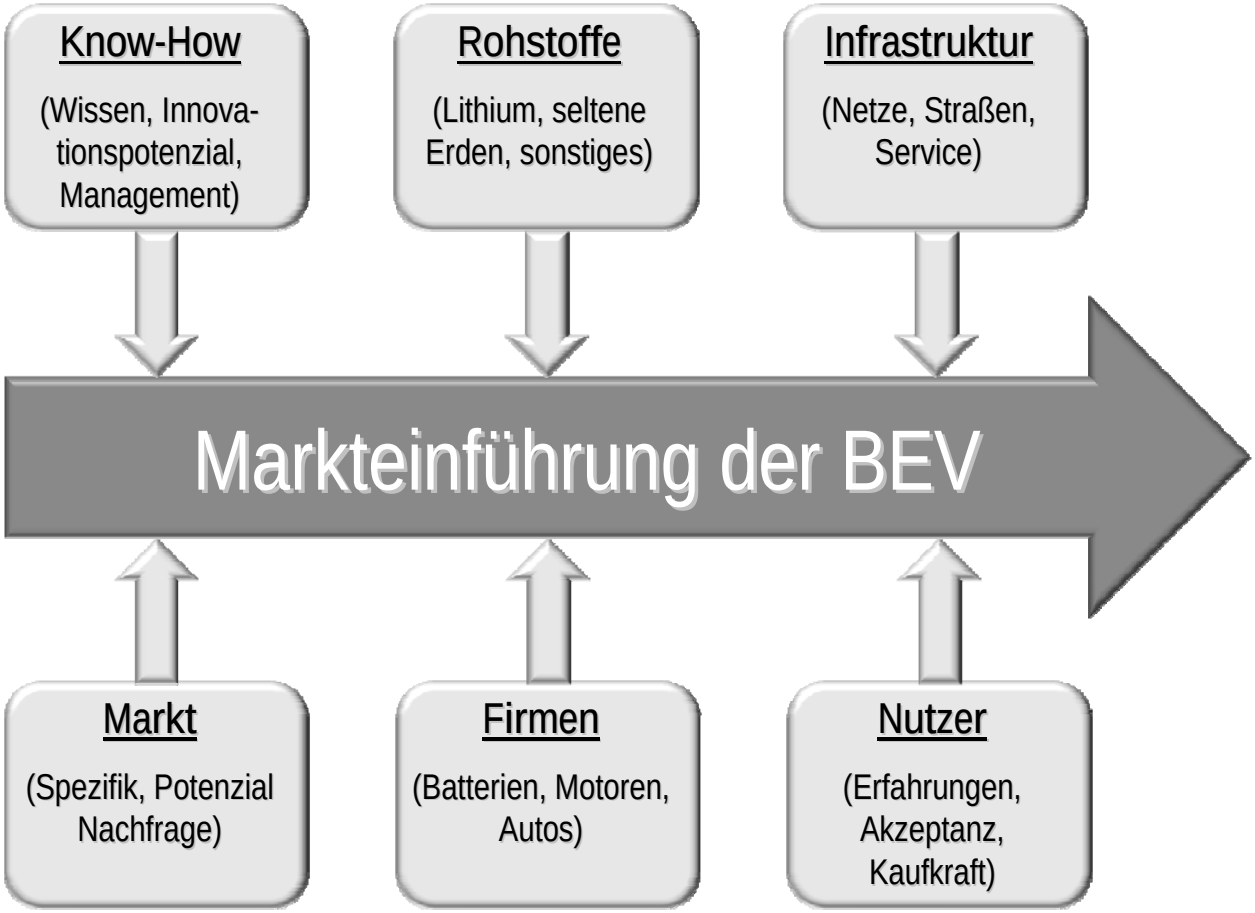

Abbildung 5: Eigene Darstellung.

Kernpunkte	Deutschland	China
Markt	Strukturwandel im Marktangebot und neue Geschäftsfelder : **Chance und Herausforderung**, **gute wirtschaftliche Ausgangsbasis** • Vielfältige Aktivitäten hinsichtlich neuer *Mobilitätsdienstleistungen* • Kunden: Generelle Akzeptanz, *Aufbrechen bestehender Bedarfsstrukturen*	Hohes Marktpotenzial*:* **Chance für lokale, aber auch für internationale Unternehmen** • Abhängig von den Besonderheiten des chin. Wirtschaftssystems und polit. Entscheidungen → *Risiko* • Kunden: Aufbrechen des *Benchmarking* konv. Fahrzeug → *moderate Herausforderung*
Industrie	Veränderung der Wertschöpfungskette führt zu Strukturwandel: Deutsche Industrie mit **guter Know-how-Basis** • *Know-how-Verschiebung*, Neuverteilung der Kompetenzen → Chance für *Wettbewerb* • *Kompetenzen in Schlüsselfeldern* Fahrzeugbau/-technik, Elektromotor, Elektronik u.a. • Fehlende *Batterie*industrie → *Aufholbedarf* • Bestehende Strukturen müssen aufgebrochen werden → *Herausforderung*	BEV als „Technologierevolution“: **Günstige Ausgangsbedingungen** • *Hohe Dynamik* bei Patenten und Qualifizierung → *Chance* • *Technologierückstand* bei BEV max. 1-2 Jahre, aber *Vorsprung bei Batterie* → *Herausforderung* • *Joint-Venture-Strategie*: Know-how gegen Marktzugang • *„Kopierkunst“ + Patentstrategie* • *Weltgrößter Automobil- und Batterieproduzent* (Mobilität) • *Allianzen* (National und Regional) → *Know-how-Bündelung* • *Qualifizierungsinitiativen*
Infrastruktur	***Gute Voraussetzungen:*** • *Bestehende Marktstruktur* erleichtert Marktintegration • Aufbau *Smart Grid* für EE	***Potenzial und Chance:*** • *Enorme Ausbaupläne* • *BEV profitieren* vom Ausbau Straßen und Stromnetz/Smart Grid

Kernpunkte	Deutschland	China
Rohstoffe	***Keine nennenswerten Vorkommen*** bei Kernrohstoffen (Li, Kupfer, Seltene Erden)→ *Wettbewerbsnachteil*	***Sehr gute Rohstoffbasis*** bei Kernrohstoffen als *Wettbewerbsvorteil* • Einer der *weltgrößten Produzenten* für *Lithium*-Rohstoffe • *Quasimonopol* bei *seltenen Erden* • Lithium, Kupfer und Kobalt: *Zugang zu strategischen Reserven* gesichert

4. Politisches Umfeld zur Einführung von Elektromobilität in Deutschland und China

Die Autoren vieler Studien sind der Meinung, dass Elektrofahrzeuge nur mit politischer Unterstützung einen signifikanten Marktanteil erreichen werden. Naturgemäß stimmen viele Unternehmen, z.B. in Deutschland diesem Tenor zu und fordern in regelmäßigen Abständen Kaufprämien für Elektrofahrzeuge. Darin spiegelt sich eine Problematik wider, die als technische Benchmarking-Falle des Verbrennungsmotors bezeichnet werden kann. Diese besteht darin, dass batterieelektrische Fahrzeuge de facto als Substitut der verbrennungsmotorisch betriebenen „Rennreiselimousine“ angesehen und gemanagt werden. Die technisch-ökonomischen Parameter dieser Rennreiselimousine wie Geschwindigkeit, Beschleunigung, Elastizität, Reichweite, Gewicht, Raumangebot, Nutzlast, Stückpreis etc. gelten als Zielpunkte für die Entwicklung von Elektroautos. Dies führt notwendigerweise dazu, dass die Praxistauglichkeit und Marktreife des Batteriefahrzeugs daran gemessen wird, ob es die verbrennungsmotorischen Parameter überbietet oder wenigstens erreicht. Dies mag für einzelne Parameter gelingen, nicht jedoch für deren Gesamtheit. Soweit zu sehen, ist es auf absehbare Zeit unmöglich, dass Elektroautos die technisch-ökonomische Parameter-Spinne der verbrennungsmotorischen Rennreiselimousine erreichen oder gar überbieten können. Die Ausrichtung der F&E-Arbeit am Benchmarking des Verbrennungsmotors stellt eine Fehloptimierung dar. Die sich in der Benchmarking-Falle manifestierende gesellschaftliche Wert-Barriere besteht darin, dass die technisch-ökonomischen Parameter der Rennreiselimousine nicht nur in Pflichtenheften oder Hochglanzbroschüren stehen, sondern fest im jahrzehntelangen Mobilitätsverhalten und im Wertesystem von Millionen Menschen verankert sind. Die Parameter-Spinne des Verbrennungsmotors definiert nach wie vor für die überwiegende Mehrzahl der Fahrzeugbesitzer, was ein „gutes“ und was ein „schlechtes“ Auto ist. Das heißt praktisch: Ein „gutes“ Auto erreicht oder überbietet die Parameter-Spinne, ein „schlechtes“ Auto schafft das nicht. Damit ist das Elektroauto a priori für das Gros der potenziellen Kunden ein „schlechtes“ Auto. Aus einer solchen Perspektive besteht die Marketingaufgabe zugespitzt formuliert darin, ein „gutes“ Produkt durch ein „schlechtes“ Produkt zu substituieren. Dies wird auf die Dauer nicht gelingen, auch wenn das „schlechte“ Produkt hoch subventioniert wird. Um bei der Einführung batterieelektrischer Fahrzeuge nicht erneut an der Benchmarking-Falle und der Wert-Barriere zu scheitern, ist es notwendig, Elektromobilität nicht als technische Produkt-, sondern als gesellschaftliche Systeminnovation zu behandeln und zielgerichtet ein Management der nutzerorientierten und entscheidungsträgerorientierten Inwertsetzung zu entwickeln und zu betreiben. Wesentlicher Teil der Inwertsetzung von batterieelektrischen Fahrzeugen stellen länderspezifische Markteinführungsstrategien dar, die die spezifischen nationalen und regionalen Gegebenheiten, wie z.B. bestehende Mobilitätsstrukturen, potenzielle Käuferstrukturen, Infrastruktur, Konkurrenzsysteme, Nutzerverhalten etc., berücksichtigen. Die politischen Maßnahmen genauso wenig wie die Elektromobile an sich können nicht für jede Wirtschaft und jeden Markt gleich gestaltet werden. Politische Entscheidungsträger können neue Technologien in der Markteinführungsphase unterstützen, wenn sie der Meinung sind, dass die Technologie

gesamtgesellschaftlich sinnvoll und notwendig ist und ohne den Eingriff der Politik gar nicht oder nicht rechtzeitig die Marktreife erlangen und die gesellschaftlichen Vorteile schaffen würde. Häufig wird dieses wirtschaftspolitische Eingreifen des Staates mit dem Ansatz des Marktversagens oder dem des „Lead markets“ begründet. Welcher Ansatz für welche Staaten zutreffend ist, müsste im Rahmen weiterer Studien untersucht werden.

Die Studie umfasst die allgemeinen Analyse des internationalen Umfelds (Kapitel 4.1) anhand derer man erkennen kann, dass die meisten Länder, auf den ersten Blick gesehen, ähnliche Ansätze ergreifen. Der detaillierte Vergleich von Deutschland und China (Kapitel 4.2, 4.3 und 4.4) lässt, vor dem Hintergrund der differierenden Treibereinflüsse (Kapitel 2), jedoch wesentliche Unterschiede zwischen dem Industrie- und dem Schwellenland erkennen. Um aus diesem Ergebnis allgemeine Aussagen für die unterschiedlichen Strategien in Abhängigkeit der länderspezifischen Treiber und Gegebenheiten ableiten zu können müsste eine umfassende Studie die anderen Länder mit Aktivitäten zur Elektromobilität konsequent weiter untersuchen und vergleichen.

Kernpunkte	Deutschland	China
Programm und Ziele	***Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität (2009-2020)*** *Drei Entwicklungsphasen:* 1. Marktvorbereitung (*500 Mio. Euro* Konjunkturpaket II) 2. Markthochlauf (*1 Mrd. Euro* Regierungsprogramm Elektromobilität) 3. Volumenmarkt: Ziel: *1 (PH)EV bis 2020 und 6 Mio. PH(EV) bis 2030*.	***12. Fünf-Jahres-Plan (2010-2015)*** Ziele: • *1 Mio. (PH)EV bis 2015* • *5 Mio. (PH)EV + 15 Mio. HEV bis 2020* • *Produktionskapazität*: 0,5 Mio. (H)EV bis 2011 und von 1 Mio. bis 2020 *Förderbudget: c*a. *12 Mrd. Euro* (100 Mrd. RMB) für das Thema “Clean/New Energy Vehicles“
Fördermittel		
F&E Schwerpunkt	***Themen + Mittel aus KoPaII:*** • *Batterieentwicklung - ca. 125 Mio. Euro* • *Fahrzeugbau/-technik (E-Motor, Elektronik, etc.) – 45 Mio. Euro* • *Netzintegration BEV - ca. 80 Mio. Euro*	***Themen:*** • *Batterieentwicklung* • *Antrieb/Elektromotor; Elektronik/Steuerung* • *Fahrzeugentwicklung*

Kernpunkte	Deutschland	China
Markt-entwicklung	***Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen – moderate Marktunterstützung*** • *Vorwiegend Demonstrations- und Infrastrukturprojekte – 250 Mio. Euro (KoPaII)* • *Ordnungspolitischer Rahmen (Normung, Qualifizierung, Rohstoffe, Recht)* • *Finanzielle Anreize sehr verhalten ausgeprägt, lediglich Steuererleichterungen und* • *nicht-monetäre Anreize (Busspuren, Parkplätze)* • *Teilweise Nachfrage durch öffentliche Hand*	***Enorme Marktanreize*** • *Kaufanreize von bis zu 6.600 Euro pro Fahrzeug + regionale Zuschüsse, Steuererleichterungen* • *Symbolische Flottenpolitik* • *Groß angelegte Demonstrationsprojekte mit mehreren 1000 EV und Mrd. Investitionen in Infrastruktur bis 2020* • *Strenge Regularien* • *(Einfahrverbote, Abgasvorschriften (EU-Standard von 2007!)* • *Standardisierung*

5. Markteinführung der BEV als fundamentale systemische Innovation

Innerhalb der Studie wird die Markteinführung der BEV vertiefend aus einer innovationstheoretischen Perspektive betrachtet. Dazu werden zunächst Begriff, Typen und Systematik von Innovationen betrachtet (Kapitel 5.1.). Ausgehend davon wird anhand einiger exemplarischer Beispiele das Innovationsmanagement bei der BEV-Markteinführung in China (Kapitel 5.2.) und Deutschland (Kapitel 5.3.) analysiert und anschließend miteinander vergleichend in Beziehung gesetzt (Kapitel 5.4.).

Kernpunkte	Deutschland	China
Innovations-strategien	• Stagnovation, Standby- und Turbo- Modus • Innovationsdruck: Extern	• Iterative Trial-Error-Strategie • Interner Innovationsdruck
Stärken	• „Absolute-Best“-Strategie • Industrielle Innovationsstruktur	• Große politische Durchsetzungsmacht • Geschwindigkeit und Kopierkunst
Defizite	• Markteinführung als Produktsubstitution • Geschwindigkeit	• „Second-Best“-Strategie • Markteinführung als Produktsubstitution
Synergien	• Joint-Ventures: „Stärken“ stärken	• Joint-Ventures: „Stärken“ stärken

6. Handelsbarrieren bei der Markteinführung von Elektrofahrzeugen

Die Aufgabe, am Schluss der Studie Handelsbarrieren bei der Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu untersuchen, ist mindestens aus drei Gründen problematisch:

Erstens besteht die Gefahr, dass eine der Kernschlussfolgerungen dieser Studie durch eine solche Untersuchung verwässert, wenn nicht gar völlig verfälscht wird. In allen vorherigen Kapiteln wurde nämlich aus unterschiedlichen Perspektiven immer wieder gezeigt, dass der Versuch, BEV als Substitutionsprodukt für die konventionellen verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeuge einzuführen notwendigerweise zum Scheitern verurteilt ist, und zwar sowohl in Deutschland als auch in China. BEV können nicht als vollständiger Ersatz, sondern nur als Teil neuer multimodaler Mobilitätsregime im Markt eingeführt werden. Pointiert formuliert: E-Mobility ist nur im Rahmen von Be-Mobility zu haben. Alles andere wird ein Milliardengrab für öffentliche und private Gelder. Eine Untersuchung von Handelsbarrieren kann nun sehr leicht den Eindruck erwecken, als ginge es bei der BEV-Markteinführung letztlich doch um klassische dingliche Güter. Der Begriff der „Handelsbarriere“ erzeugt mehr oder weniger folgende Denkfigur: »Das neue Produkt BEV soll das alte etablierte Produkt des konventionellen Fahrzeugs ablösen. Dabei spielt der Handel eine wichtige Rolle, und zwar sowohl im Hinblick auf das fertige Produkt als auch in Bezug auf Zulieferteile. Der Handel kann die Markteinführung der BEV (sprich die Substitution der ICE) erleichtern oder erschweren. Handelsbarrieren sind mithin Faktoren, die die Markteinführung der BEV, also die Substitution der ICE, erschweren«. Und genau diese Denkfigur führt durch die Hintertür genau die kurzschlüssige Argumentation wieder in die Studie ein, die zuvor ad absurdum geführt wurde.

Zweitens verleitet die Vorstellung von „Handelsbarrieren“ zu dem Wunsch, solche Barrieren aufgelistet zu bekommen, um sie gegebenenfalls umgehen, überspringen oder beseitigen zu können. Wieder zugespitzt formuliert: Eine Untersuchung der einer BEV-Markteinführung entgegenstehenden Handelsbarrieren soll möglichst eine präzise Kartierung des Handelsparkours liefern, durch den sich die politischen und staatlichen BEV-Markteinführer bewegen müssen, um ihr Produkt möglichst schnell und sicher an die Frau oder den Mann zu bringen. Eine solche Auflistung ist zwar relativ leicht möglich, indem man beispielsweise die Reporte der Handelsorganisationen und die leidvollen Erfahrungen diverser Markteinführer vor Ort miteinander verbindet und damit eine ebenso präzise wie praxisnahe Parkourkarte anfertigt. Das Problem dabei ist jedoch, dass diese Karte zu einer systematischen Fehlorientierung führt, die umso größer ist, je genauer und detailreicher die Barrierenkartierung ist. Um aus einem Labyrinth herauszufinden, benötigt man eine Draufsicht oder einen Ariadnefaden. Eine Barrierenbeschreibung hilft nicht, sondern führt noch mehr in die Irre, insbesondere dann, wenn die Barrieren ständig verschoben und verändert werden. Es geht nicht um eine Auflistung der Barrieren, sondern darum, den Modus ihrer Verschiebung und Veränderung zu verstehen.

Drittens schließlich würde eine Handelsbarrierenauflistung das eigentliche dahinter liegende Kernproblem verwässern, verfälschen und verharmlosen. Es geht nämlich bei diesen

Barrieren um weit mehr, als um irgendwelche handelspolitischen Hindernisse, die einer BEV-Markteinführung in den Weg geschoben werden. Die Handelsbarrieren und mehr noch der Modus ihrer Verschiebung und Veränderung, sind Ausdruck eines großen macht- und wirtschaftspolitischen Kräftemessens, bei dem es im Kern nicht darum geht, wer die handelspolitischen Regeln einhält und wer nicht, sondern darum, wer diese Regeln setzt und wer sich danach zu richten hat. In den letzten Jahrhunderten war es so, dass der Westen die Regeln setzte und China sich danach zu richten hatte. Jetzt sind wir an einem Punkt angelangt, wo sich dies ändern könnte. Die Ziele und Ansprüche, die China und Deutschland im Hinblick auf die Technologie-, Produktions- und Markführerschaft im BEV-Bereich artikuliert und angemeldet haben, sind ein Ausdruck dieses macht- und wirtschaftspolitischen Kräftemessens und von chinesischer Seite sehr ernst gemeint. Die BEV-relevanten Handelsbarrieren und ihre Verschiebung und Veränderung sind nur oberflächliche Symptome eines viel tiefer greifenden Ringens um globale Hegemonie.

Innerhalb der Studie wurde der Versuch unternommen, über die Symptome „Handelsbarrieren“ im BEV-Bereich Einblicke in die tiefer liegenden ursächlichen Zusammenhänge zu gewinnen, aus denen die bisherigen handels- und wirtschaftspolitischen BEV-Barrieren erwachsen sind und die neue Barrieren möglich machen.

Kernpunkte	**Handelsbarrieren**
	Bisher bestimmten die westlichen Länder die Handelsregeln → ***Zukunft?***
Rohstoffe	• Chinas **<u>Quasimonopol bei seltenen Erden</u>**: → 2009: Exportbeschränkungen und Verfünffachung der Weltmarktpreise
Schutzzölle	• **<u>GAC Order No. 125 (2005)</u>**: Besteuerung importierter Autoteile ähnlich wie vollständige Fahrzeuge
Joint Venture	• **<u>Marktzugang nur über Joint Venture</u>** und Technologietransfer • Bei BEV erhöhte Marktattraktivität durch hohes Potenzial und Marktanreizprogramme

7. Zusammenfassung und Analysebedarf: Markteinführungsstrategien in Deutschland und China

Kernpunkte	Deutschland vs. China
Treiberstruktur	**<u>Gemeinsamkeiten:</u>** Das Treibergefüge für die weltweiten Entwicklungen der Elektromobilität besteht aus dem Zusammenspiel globaler und landesspezifischer Einflüsse, aber sind je nach Land unterschiedlich und verschieden stark ausgeprägt. **<u>Unterschiede:</u>** *Deutschland:* Extern getrieben, mit „weichem“ Druck, Haupttreiber Klimaschutz und Internationale Märkte – Der chinesische Markt kann als starker Treiber gesehen werden. *China* selbst wird bestimmt durch das Hypergrowth und die hohe Wachstumsdynamik der letzten Jahre, welches zu sozialen und volkswirtschaftlichen Ungleichgewichten und einer inner-staatlichen Treibereigendynamik für BEV führt. Die stärksten Treiber sind die lokale Umweltverschmutzung, die hohen THG-Emissionen und deren volkswirtschaftliche Kosten, sowie die hohe Importabhängigkeit bei Energierohstoffen, der zunehmende Urbanisierungstrend, demographische und Wohlstands-Ungleichgewichte sowie technologischer Entwicklungsbedarf
Analysebedarf	Um die Prozesse der Markteinführung besser verstehen zu können und daraus Empfehlungen für Politik und Wirtschaft zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen in Deutschland und auch in China ableiten zu können müssen tiefer gehende Analysen erfolgen. • Insbesondere für **<u>China</u>** müssten die Treiberstruktur und die Beziehung zwischen diesen und der Elektromobilität als Wechselwirkungszusammenhang weitergehend analysiert werden. Des Weiteren: • Untersuchung des Einflusses von ökonomischen, technischen und ökologischen Trendbruchereignissen auf die Einführung von Elektrofahrzeugen. • Detaillierte Analyse des BEV Marktpotenzials in urbanen Räumen und Ballungszentren

Kernpunkte

Wirtschaftliche Bedingungen

Analysebedarf

Deutschland vs. China

Gemeinsamkeiten:

Die technologischen Herausforderungen und ansatzweise auch die Hürden/Barrieren bei der Markteinführung von BEV sind in beiden Ländern vergleichbar:

- Entwicklung von BEV und der Schlüsselkomponenten (Batterie, Motor, Elektronik, Aufbau einer Zuliefererstruktur und Massenproduktion
- Der notwendige Aufbau einer geeigneten Ladeinfrastruktur und damit zusammenhängend die Etablierung eines Smart Grid (Netzintegration von BEV), Geschäftsmodelle
- Kunde/Markt: Aufbrechen des Benchmarkings mit konv. Fahrzeugen – „Inwertsetzung“ des BEV

Unterschiede:

Deutschland ist durch die neue Technologie „BEV“ einem erheblichen Strukturwandel über die komplette automobile Wertschöpfungskette unterworfen. Bestehende Unternehmen müssen Marktanteile sichern, die Hürden für Wettbewerber sind niedriger. Schlüsselkomponenten bei denen die deutsche Industrie führend ist fallen weg, Know-how-Anteile werden neu verteilt. Während deutsche Unternehmen einen Technologievorsprung bei Fahrzeugtechnik/-bau und anderen Schlüsselkomponenten für BEV von max. 1-2 Jahren haben, müssen sie den Vorsprung bei Lithium-Ionen-Batterien gegenüber Asien und insbesondere auch *China* aufholen. *China*s politische Führung versucht mit einer Leap-Frog-Strategie für BEV den Technologierückstand umzukehren. Dabei hat das Land insbesondere bei strategischen Rohstoffen (Lithium, seltene Erden) wesentliche Wettbewerbsvorteile und ein deutlich höheres Marktpotenzial. Gerade letzteres weckt bei deutschen Herstellern großes Interesse, Marktzugang gibt es jedoch nur über Joint Ventures und Technologietransfer. Zusätzlich haben chinesische Unternehmen und auch der Markt bereits langjährige Erfahrung mit Elektrofahrzeugen (Zweiräder).

Folgender **Forschungsbedarf** kann exemplarisch dargestellt werden:

- Untersuchungen zu geeigneten Markteinführungsstrategien von BEV, um das Benchmarking mit konv. Fahrzeugen aufzubrechen („Inwertsetzung“)
- Analysen zum besseren Verständnis des chinesischen Wirtschaftssystems als Unterstützung für deutsche Unternehmen
- Analyse und Gegenüberstellung des technologischen Wissens-/Know-how-Levels bzw. der -differenz in Deutschland und China

Kernpunkte

Politisches Umfeld

Analysebedarf

Deutschland vs. China

Gemeinsamkeiten:

Die ergriffenen Maßnahmen in Deutschland und China sind vergleichbar mit denen, die bereits im internationalen Umfeld auf den Weg gebracht wurden:

- Nationale Förderprogramme für Elektromobilität mit erheblichen Förderbudgets
- Infrastrukturaufbau und große Demonstrationsprojekte (Modellregionen, Modellstädte) zur Erprobung und Marktentwicklung
- Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen bis hin zu Marktanreizen

Unterschiede:

Deutschland setzt einen besonderen Schwerpunkt auf die Netzintegration von BEV und misst der Kopplung mit erneuerbaren Energien, bedingt durch die energie- und umweltpolitischen Leitlinien, einen hohen Stellenwert bei. Bei der Marktentwicklung dagegen beschränkt man sich im Vergleich zu anderen Ländern auf das Setzen geeigneter Rahmenbedingungen, die nur moderate Kaufanreize (Steuererleichterung) beinhalten.

China dagegen setzt starke Marktanreize über direkte Kaufprämien, Steuererleichterungen und massive Bevorteilung von Elektrofahrzeugen (Einfahrverbote). Dies verdeutlicht die deutlich größere politische Durchsetzungsmacht und die Strategie der politischen Führung. Elektromobilität ist Teil der Leap-Frog-Strategie und eine der 7 „Strategic and Emerging Industries“ im 12ten Fünf-Jahr-Plan.

Folgender **Forschungsbedarf** kann exemplarisch dargestellt werden:

- Untersuchungen zu geeigneten politischen Markteinführungs-instrumenten für BEV, um das Benchmarking mit konv. Fahrzeugen aufzubrechen („Inwertsetzung“)
- Bewertung der verschiedenen politischen Markteinführungs-instrumente, insbesondere auch im Hinblick auf den Einsatz in Deutschland
- Analysen inwiefern man von anderen Ländern, insbesondere auch China für die Markteinführung von BEV lernen kann, dies kann auch Ex-Post-Analysen der historischen Versuche beinhalten
- Dazu auch: Analyse der Ziele und Ergebnisse der 3X3-Matrix-Planung des MOST und Ableitung von Schlussfolgerungen für Deutschland
- Monitoring der Entwicklung und des Ausbaus der Elektromobilität in Deutschland und International

Kernpunkte

Innovations -verhalten

Analysebedarf

Deutschland vs. China

Unterschiede:

Der Innovationsdruck in *Deutschland* ist primär extern und vorwiegend von der Wirtschaft getrieben, die eine etablierte industrielle Innovationsinfrastruktur haben. Die Innovationsmodi kann man mit den Begriffen „Stagnovation“ (Optimierung des Verbrennungsmotors, inkrementelle Innovationen), „Standby“ (Bewertung und Entwicklung alternativer Antriebe/Kraftstoffe nach Bedarfsfall) und „Turbo“ (Reaktion auf externe Ereignisse - z.B. Elektromobilität) beschreiben. Insgesamt verfolgt die deutsche Industrie eine „Absolute-Best-Strategie“ mit langen Entwicklungszyklen. *China* dagegen agiert aus internem Innovationsdruck als Resultat des Hyper-Growth. Die Politik spielt dabei eine ganz wesentliche Rolle und besitzt eine viel höhere Durchsetzungsmacht und -tiefe. Innovationen werden vorrangig nach iterativen Trial-Error-Prozessen (4-Stufen-Erfahrungsstrategie) durchgeführt. Eine Innovationsstruktur in der Industrie ist dagegen nicht in vergleichbarem Maße etabliert, zudem wird eine schnelle „Second-Best-Strategie“ verfolgt.

Gemeinsamkeiten:

Die Unterschiede überwiegen zwar, trotzdem lassen sich daraus auch komplementäre Stärken, aber auch gemeinsame Defizite ableiten:

- Die Markteinführung als Produktsubstitution konv. Fahrzeuge (-)
- „Absolute-Best“ und Second-Best“-Strategien können sich teilweise lahmlegen, aber auch befruchten (+/-)
- Deutsch-Chinesische Joint Ventures als gegenseitiger Erfahrungs- und Know-how-Austausch (+)

Folgender **Forschungsbedarf** kann exemplarisch dargestellt werden:

- Untersuchungen zum sozialen Innovationsverhalten in China und Deutschland, das einen wesentlichen Einfluss auf die Markteinführung der BEV hat
- Analysen zu notwendigen sozialen/gesellschaftlichen Innovationen für BEV

Kernpunkte

Handels-barrieren

Analysebedarf

Deutschland vs. China

Bisher bestimmten die westlichen Industrieländer die Handelsregeln: Für die Elektromobilität könnte sich diese Situation umkehren. Effektiv **Handelsbarrieren kann man vorrangig auf *chinesischer Seite*** identifizieren:

- Quasimonopol bei seltenen Erden und die Einführung von Exportbeschränkungen
- Schutzzölle: GAC Order No. 125 (2005)
- Marktzugang nur über Joint Venture und Technologieaustausch

Folgender **Forschungsbedarf** kann exemplarisch dargestellt werden:

- Entwicklung eines Überblicks und einer Prognose, die die Logik der Barrieren- und Regelverschiebungen erfasst
- Tiefenanalyse der Handels- und Kooperationsbeziehungen Chinas mit Partnern der Triade bei der Entwicklung und Markteinführung von Elektrofahrzeugen
- Untersuchungen zu den D/CN-Joint Ventures und deren Bedeutung für die deutsche Automobilindustrie insgesamt