Fraunhofer ISI Discussion Papers *Innovation Systems and Policy Analysis* No. 44
ISSN 1612-1430
Karlsruhe, September 2014

"Challenge-led"-Innovation in China – das Beispiel Elektromobilität

Cheng Fan, Thomas Reiß, Axel Thielmann

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Inhalt

1 Einleitung 1

2 Analytische Struktur, Fragestellung und Methodik 5

3 Die Innovationspolitik Chinas 6

3.1 Die innovationspolitischen Maßnahmen seitens des MOST 6

3.2 Die innovationspolitischen Maßnahmen seitens des MIIT 8

3.3 Zusammenfassung der innovationspolitischen Maßnahmen in China 11

4 Ergebnisse der EV-Entwicklung in China, die Korrektur der politischen Maßnahmen und die weiteren politischen Empfehlungen 14

4.1 Ergebnisse 14

4.2 Korrektur der politischen Maßnahmen 15

4.3 Politische Empfehlungen aus dem Blaubuch der chinesischen Automobilindustrie 16

5 Schlussfolgerung 18

6 Abkürzungsverzeichnis 19

7 Literaturverzeichnis 20

Abbildungen

Abbildung 1: Überblick über die angebots- und nachfrageseitigen innovationspolitischen Maßnahmen 4

Abbildung 2: FuE-Strategie des MOST "three vertical, three parallel aspects” 8

Abbildung 3: Entwicklung der chinesischen EV-Industrie in "3 Schritten" 10

Abbildung 4: Netzwerk der Staatsunternehmen in der EV-Branche in China 11

Abbildung 5: Zusammenfassung der innovationspolitischen Maßnahmen in China 12

1 Einleitung

Nach mehrjährigen Diskussionen über politische Maßnahmen zum Umweltschutz und zur Nachhaltigkeit sowie im Zusammenhang mit der globalen Finanzkrise, haben eine Reihe von Regierungen weltweit, wie z.B. die USA, Japan, China, Deutschland und Frankreich, seit 2009 erneut Initiativen ergriffen und ihre nationalen Zielwerte für die Markteinführung und -diffusion von Elektrofahrzeugen (EV) angekündigt. Der Grund liegt darin, dass Investitionen in "Green Technologies" auf der einen Seite, kurzfristig gesehen, als die beste Methode gegen die wirtschaftliche Rezession betrachtet werden. Auf der anderen Seite wird gehofft, dass diese Investitionen zu langfristigem und nachhaltigem Wirtschaftswachstum beitragen können. Viele Regierungen haben auch vor, mit einem Programm "Elektromobilität" (E-Mobilität) nachhaltigkeitsbezogene Probleme wie Klimawandel, Energieversorgungssicherheit und Ressourcenknappheit zu lösen. In diesem Sinne entspricht die E-Mobilität einer durch diese globalen Herausforderungen geleitete bzw. getriebene ("challenge-led-" bzw. "challenge-driven-") Innovation, wie die Europäische Kommission in ihrer "Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union" dies beschreibt.[1]

Allerdings bedeutet der Übergang zu einer Elektromobilität einen "techno-ökonomischen" Paradigmenwechsel bzw. Systemwechsel. Sowohl im Bereich der Herstellung von Elektrofahrzeugen als auch im Bereich der Verbindung zwischen Elektromobilität und Energieversorgungssystem ist ein innovativer Bedarf an der Gestaltung neuer technologischer Subsysteme, neuer Institutionen und neuer Geschäftsmodelle zu sehen (Altenburg et al. 2012). Steward (2012) und Defra's Evidence Investment Strategy (Department for Environment, Food and Rural Affairs 2010) zufolge handelt es sich bei einem solchen Paradigmenwechsel um eine transformative Innovation, verbunden mit einem neuen Entwurf des gesamten Systems, der Veränderung des gesellschaftlichen

1 Vgl. European Commission (2010): "[…] In a global environment, Europe must also develop its own distinctive approach to innovation which builds on its strengths and capitalises on its values by: Focusing on innovations that address the major societal challenges identified in Europe 2020, strengthening our leadership in key technologies, reaping the potential these markets offer for innovative businesses, and enhancing EU competitiveness. Innovation must become a key element in EU policies and the EU must use the strong potential of the public sector in areas such as energy and water, health, public transport and education, to bring new solutions to the market. […] First, they will be challenge-driven, focusing on societal benefits and a rapid modernization of the associated sectors and markets. This means that they will go beyond the technology focus of existing instruments, such as Joint Technology Initiatives (JTIs)."

Verhaltens und des gesellschaftlichen Denkens über Produkte und Leistungen.[2] Kurzum, um einen radikalen Kulturwandel.

Allein hinsichtlich der Herstellung von Elektrofahrzeugen (EVs) stehen zwei revolutionäre Veränderungen in technologischen Subsystemen bevor: Lithium-Ionen-Batterien (LIB) und unterschiedliche Konzepte für die EVs wie Hybrid-Fahrzeuge (HEVs), Batteriefahrzeuge (BEVs), Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEVs) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEVs). Bis heute erweisen sich die LIB als noch sehr teuer, ihre Leistungen (Leistungsdichte und Energiedichte) sind begrenzt und ermöglichen keine vergleichbaren Reichweiten wie mit konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Darüber hinaus besteht bei weiteren Parametern wie Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Sicherheit Verbesserungsbedarf. Die EVs sind bisher noch nicht konkurrenzfähig gegenüber konventionellen Autos. Dabei implizieren unterschiedliche Konzepte von EVs unterschiedliche technologische Schwerpunkte und Kosten für Forschung und Entwicklung (FuE). Um Kunden zu gewinnen, ist darüber hinaus eine entsprechende Infrastruktur nötig. Dazu sind diverse technologische Möglichkeiten zu beobachten: Batterieaufladen oder Batteriewechsel; Schnellladen oder induktives Laden (Fraunhofer ISI 2010; 2011; 2012). Unterschiedliche Infrastrukturkonzepte erfordern parallel unterschiedliche Standards und Normen, welche wiederum mit den FuE-Kosten für die Festlegung von Standards und Normen verbunden sind. Zusammengefasst ist die EV-Industrie durch die Technologieunsicherheit, Marktunsicherheit und Investitionsunsicherheit mit einem sehr hohen Risiko konfrontiert.

Der Übergang zur Elektromobilität erfordert somit gleichzeitig Veränderungen bezüglich Technologien, Infrastruktur, Marktakzeptanz, sogar bezüglich Stromversorgung und Stadtplanung. Marktmechanismen alleine dürften kaum dafür ausreichen, diesen Systemwechsel voranzutreiben. Somit liegt ein Marktversagen bzw. Systemversagen[3] in diesem Bereich vor und politische Intervention erscheint nicht nur gerechtfertigt, sondern notwendig, um die skizzierte Systemtransformation zu unterstützen.

Aufgrund des transformativen Charakters dieser Innovation sind ganzheitliche innovationspolitische Ansätze unentbehrlich. Die innovationspolitischen Maßnahmen sollten

---

2 Transformative innovation refers to full system redesign and culture change in the way people think about products and services.

3 Vgl. Smith (2000), Woolthuis et al. (2005) und Carlsson und Jacobsson (1997). Systemversagen umfasst im Allgemeinen Infrastrukturversagen wegen der undefinierten gesellschaftlichen Bedürfnisse, Institutionsversagen wegen fehlender Standards und Regulierungen, Fähigkeitsversagen wegen hoher Risiken der Innovation sowie hoher Markteintrittskosten und dann Netzwerkversagen wegen mangelnder Interaktionen zwischen Anbietern oder zwischen Anbietern und Nachfragern.

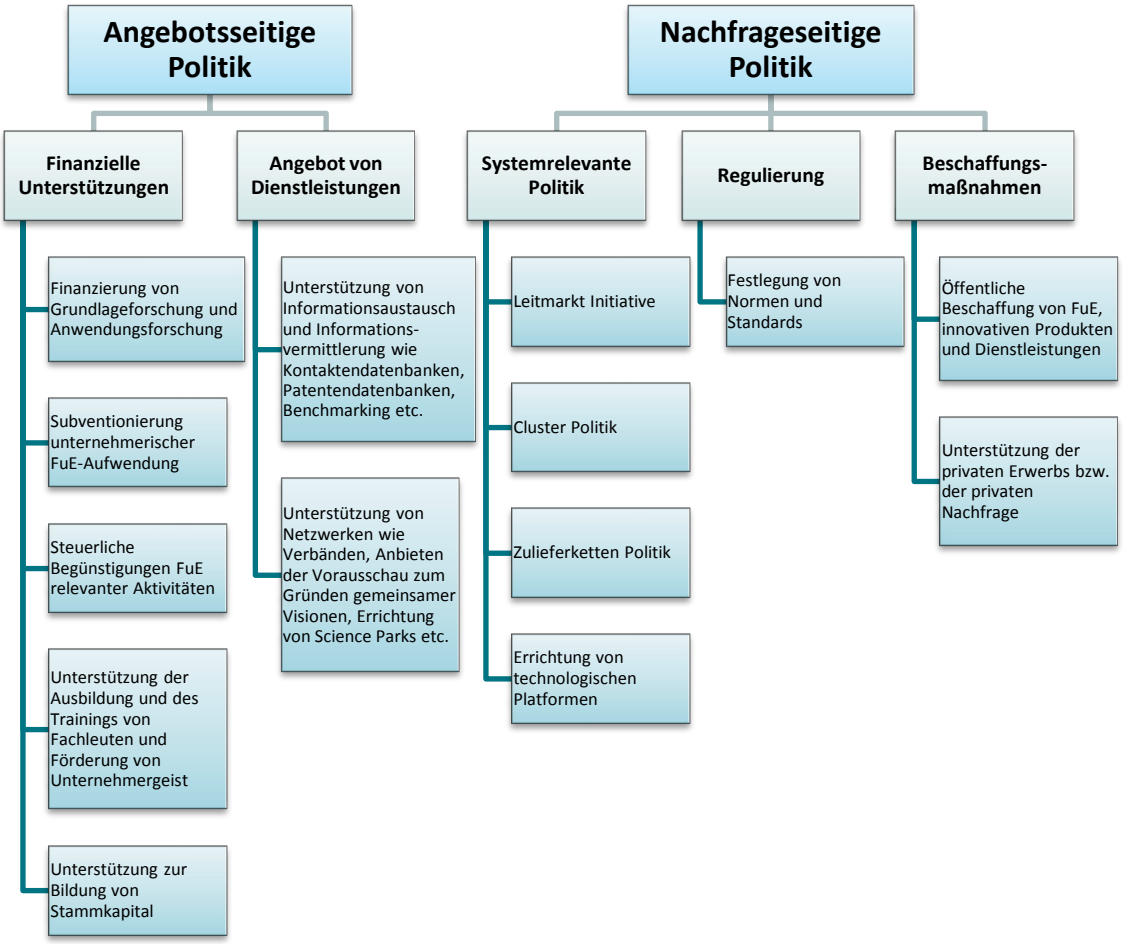
sich nicht nur auf Produzenten bzw. Technologien für neue Produkte oder Produktionsverfahren fokussieren, sondern auch soziologische Aspekte einbeziehen. Dabei sollten die Konsumenten, die relevanten gesellschaftlichen Akteure sowie Netzwerke der Akteure berücksichtigt werden. Regionale Akteure sind entscheidend, da unterschiedliche Experimente von Geschäftsmodellen auf regionalen Ebenen stattfinden werden (Steward 2012). Zusammenfassend geht es um ein Umdenken in der Innovationspolitik für eine "Challenge-led"-Innovation: Zusammenführen der Angebotsseitigen (Supply-side) sowie der Nachfrageseitigen (Demand-side) Innovationspolitik (Edler 2006; Edler et al. 2007; Edler und Georghiou 2007; Georghiou 2006; Steward 2012).

Unter Angebotsseitiger Innovationspolitik versteht man die politischen Fördermaßnahmen, welche Produzenten beim Aufbau ihrer Kompetenz und der Sicherstellung der notwendigen Ressourcen unterstützen, damit sie erfolgreich sein können. Hierbei sind viele unterschiedliche Maßnahmen möglich: Finanzielle Zuschüsse zu FuE-Tätigkeiten in öffentlichen und privaten Sektoren, steuerliche Begünstigungen von innovationsrelevanten Handlungen, Gründung von Venture Capital Fonds und Angebote unterschiedlicher Dienstleistungen wie der Unterstützung von Informationsaustausch, Netzwerken und das Gründen von Science Parks (Edler und Georghiou 2007).

Unter Nachfrageseitiger Innovationspolitik versteht man alle Maßnahmen, die für Unternehmen als Anreize bzw. Belohnung eingestuft werden können. Dadurch werden Unternehmen motiviert, sich am Marktprozess zu beteiligen. Es gibt drei unterschiedliche Kategorien: 1) Systemrelevante Politik wie politische Maßnahmen zur Unterstützung bzw. Beeinflussung der Marktstruktur. Dabei sind Leitmarkt- (Lead-Market-) Initiativen, Cluster-Politik, Zulieferketten- (Supply-Chain) Politik und technologische Plattformen zur Koordination von Entwicklungen relevant. 2) Regulierung und Festlegung von Standards. Dadurch werden die innovativen Ziele festgelegt. 3) Schaffung von Kaufanreizen. Diese Maßnahmen umfassen sowohl die öffentliche Anschaffung von innovativen Produkten und FuE-Ergebnissen als auch die Subventionen und steuerlichen Vorteile für die private Nachfrage. In dieser Nachfrageseitigen Politik sehen wir die Absicht der Regierung, nicht nur die Quantität der Nachfrage, sondern auch die Qualität der Nachfrage zu beeinflussen (Edler 2006; Edler et al. 2007; Edler und Georghiou 2007).

Die nachstehende Abbildung fasst die Angebotsseitige und die Nachfrageseitige Innovationspolitik zusammen.

Abbildung 1: Überblick über die angebots- (Supply-side) und nachfrageseitigen (Demand-side) innovationspolitischen Maßnahmen



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf "Plate 1. Taxonomy of innovation policy tools" aus Edler und Georghiou (2007).

Die Umsetzung von "Challenge-led-"Innovationen zur Etablierung der Elektromobilität versucht man insbesondere in China massiv über eine Angebots- und Nachfrageseitige Politik zu steuern. Das Beispiel der Elektromobilität in China kann daher sehr gut zur Analyse und Bewertung innovationspolitischer Maßnahmen dienen.

2 Analytische Struktur, Fragestellung und Methodik

Abbildung 1 bildet das Analyseraster ab, mit dessen Hilfe die innovationspolitischen Maßnahmen zur Unterstützung der Entwicklung der Elektromobilität in China untersucht werden. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

1. Welche angebotsseitigen politischen Maßnahmen werden in China ergriffen?
2. Welche nachfrageseitigen politischen Maßnahmen werden in China durchgeführt?
3. Welche Besonderheiten existieren in Chinas Innovationspolitik?
4. Welche Stärken und welche Schwächen existieren in der chinesischen Innovationspolitik?

In Abschnitt 3 werden zuerst die Ziele, die poltischen Maßnahmen bzw. politischen Programme in Bezug auf die Elektromobilität chronologisch dargestellt. Danach werden die politischen Maßnahmen in zwei Kategorien "Angebotsseitige" und "Nachfrageseitige" Politik zusammengefasst. Dies erlaubt eine Beantwortung der ersten drei Fragen. In Abschnitt 4 werden dann die Ergebnisse dieser politischen Maßnahmen präsentiert und die Bilanz der Innovationspolitik in China bewertet. Zum Schluss werden in Abschnitt 5 Schlussfolgerungen aus den Stärken und Schwächen des chinesischen Modells gezogen.

Hierbei geht es um eine qualitative Analyse mit hauptsächlich Sekundärdaten. Die Quellen umfassen Originaldokumente aus der Zentralregierung sowie den lokalen Regierungen Chinas, den Statistiken aus dem öffentlichen Sektor und Verbänden, Fachzeitschriften und Medienberichten.

3 Die Innovationspolitik Chinas

In China wird die Innovationspolitik für die Entwicklung der Elektromobilität hauptsächlich von drei Institutionen beim State Council gestaltet und umgesetzt: der National Development and Reform Commission (NDRC), dem Ministry of Science and Technology (MOST) und dem Ministry of Industry and Information Technology (MIIT). Prinzipiell stellt die NDRC die Weichen für die als strategisch wichtig identifizierten Industriebranchen. In seinen "Richtlinien der mittelfristigen bis langfristigen Entwicklung für Wissenschaften und Technologien (2006-2020)" und seiner im Jahr 2010 angekündigten "Entscheidung zum Bau und Entwickeln von strategischen neuen Industriebranchen" wurden Batterietechnologien und Elektromobilität als zu förderende Projekte ausgewählt (The State Council of PRC 2005; 2010). Basierend auf diesen Entscheidungen ist das MOST für die technologische Weiterentwicklung und das MIIT für die Vorbereitung der Marktrahmenbedingungen bzw. -struktur zuständig. Ein Top-down-Entscheidungsprozess ist somit eindeutig erkennbar. Die gesamte Entwicklung der Elektromobilität ist hauptsächlich von Staatsmaßnahmen und weniger von Marktmechanismen getrieben.

3.1 Die innovationspolitischen Maßnahmen seitens des MOST

China unterstützt die Entwicklung von Energiespeichern und "Power-Batterien" bereits seit 1986. Zu diesem Zeitpunkt hatte das MOST in seinem "863-Program" den Schwerpunkt jedoch lediglich auf Wasserstoff (Hydrogen-storage materials) und NiMH-Batterien gelegt. Das "863-Program" betrifft dabei die High-Tech-Forschung und Entwicklung und startete im März 1986 (0**3**/19**86**: daher die Bezeichnung 863). Im 8. Fünfjahresplan (FYP, 1991-1995) hatte die chinesische Regierung zum ersten Mal die Entwicklung von LIB ins Auge gefasst. Zwischen 1996 und 2000 wurden NiMH-Batterien und LIB gleichzeitig als Schlüsselprojekte definiert. Neben dem "863-Program" wurde im März 1997 das "973-Program" ins Leben gerufen (National Basic Research Program). Es befasst sich mit der Grundlagenforschung der "Green Batteries" und der hierfür relevanten Materialien (Wu 2010).

Seit 2000 wurde der Schwerpunkt der Förderung mehr auf die Elektromobilität als Ganzes und Fahrzeuge mit neuen Energiespeichern ("new energy vehicles" - NEVs) gelegt, da nach mehrjähriger Entwicklung der chinesischen Automobilindustrie die chinesische Regierung die Entwicklung von EVs als Chance sah, eine Aufholjagd gegenüber den führenden Autoherstellern zu starten. In diesem Zusammenhang hat das MOST seine FuE-Strategie festgelegt: "*three vertical and three parallel aspects*". Gemeint ist, dass alle drei Arten NEVs wie HEVs, BEVs und FCEVs (three verticals) und

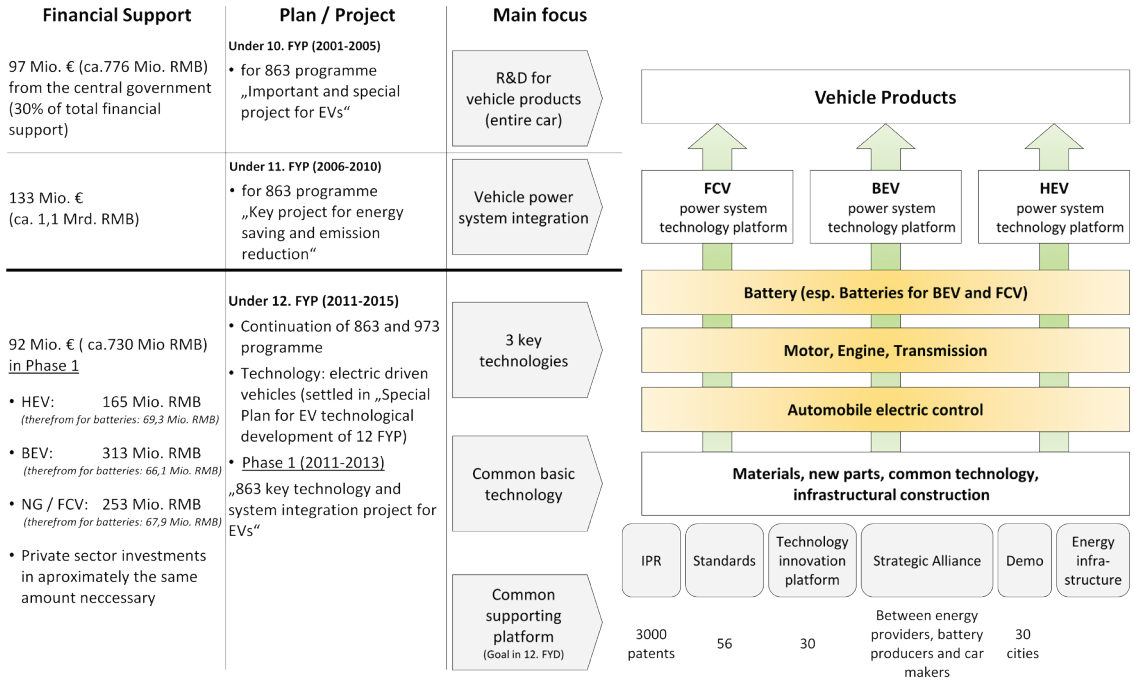
die entsprechenden Schlüsseltechnologien wie Batterien, Elektromotoren und Leistungselektronik (three parallels) gezielt gefördert und entwickelt werden (Earley et al. 2011; MOST 2012; Zhang 2010). Unter dem 10. FYP (2001-2005) wurde zuerst auf die FuE für EV als Ganzes fokussiert. Hierfür wurden 776 Mio. RMB (ca. 97 Mio. €) von der Zentralregierung in das 863-Programm "important and special project for EVs" investiert.

Unter dem 11. FYP (2006-2010) unternahm das MOST seinen zweiten Schritt, um die Integration des Antriebsystems für HEVs, BEVs und FCEVs voranzutreiben. Weitere 1,1 Mrd. RMB (ca. 133 Mio. €) wurden in das 863-Programm "Key project for energy saving and emission reduction" investiert (MOST 2012).

Unter dem 12. FYP (2011–2015) wurden die Programme 863 und 973 fortgeführt. Als dritter Schritt wurde die Entwicklung der drei Schlüsseltechnologien intensiv gefördert. In seinem "technologischen Entwicklungsplan der EV im Rahmen des 12. FYP", veröffentlicht im März 2012, hat das MOST angekündigt, China von einer "großen Nation" der Automobile in eine "starke Nation" der Automobile umzuwandeln. Hintergrund dafür ist, dass China im Jahr 2011 bereits zum größten Absatzmarkt weltweit geworden ist. Gleichzeitig wächst die einheimische Automobilindustrie weiter mit. Erwähnenswert ist, dass sich das MOST und das MIIT erst im April 2012 über die Auswahl der als zukunftsfähig betrachteten Technologie einigen konnten. D.h. die Debatte, ob Fördermittel eher für HEVs oder besser für EVs ausgegeben werden, ging zu Ende. HEVs werden als energiesparsame Fahrzeuge mit einer Übergangstechnologie betrachtet und erhalten somit weniger Fördermittel. Hingegen gelten EVs (BEVs, PHEVs) und FCEVs als langfristig förderwürdige Technologien.

In der ersten Phase von 12. FYP (2011-2013) werden 730 Mio. RMB (ca. 92 Mio. €) in drei Schlüsseltechnologien investiert. Dabei ist zu erwähnen, dass der private Sektor selbst eigene Mittel aufbringen soll, die in ihrer Höhe mindestens denen der Fördermittel entsprechen sollen. Das MOST wird zudem in gemeinsame Grundlagetechnologien wie Materialien, neue Komponenten sowie Infrastruktur verstärkt investieren. Überdies unterstützt das MOST auch die Gründung von allgemein unterstützenden Plattformen z.B. zur Standardisierung, technologischen Innovationen, strategischen Allianzen, Energieinfrastruktur und für Pilotprojekte zu Demonstrationszwecken. Für den Aufbau der BEV-Industrie wird besonders auf die Allianz zwischen Energieanbietern, Autoherstellern und Batterie- bzw. Antriebsproduzenten fokussiert, um innovative technologische Lösungen und Organisationsformen herauszuarbeiten. Abbildung 2 fasst die FuE-Strategie des MOST zusammen.

Abbildung 2: FuE-Strategie des MOST "three vertical, three parallel aspects”



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf "863 key technology and system integration project for EVs", MOST (2010), und "technologischer Entwicklungsplan der EV im Rahmen des 12. FYP" MOST (2012),

In Bezug auf die gesamte Entwicklungsstrategie der EV-Industrie stellte das MOST die sogenannte "1-2-3-Strategie" auf. "1" bedeutet hierbei Vereinheitlichung der technologischen Plattform wie Standards, Tests, Kontrolle, Energieinfrastruktur u.a. "2" bedeutet Doppelstrategien bei der Entwicklung von EV-Typen: Zuerst werden energieeffiziente Omnibusse und kleine BEVs unterstützt, um diese Marktnische zu erobern und Skaleneffekte zu erreichen. Danach wird versucht, BEVs im Markt von der Mittelklasse bis zur Oberklasse zu positionieren. "3" bedeutet, dass das Vorantreiben der EV-Industrie in China in drei Schritten erfolgt (MOST 2012). Bei den drei Schritten handelt es sich um eine Konkretisierung der kompletten Entwicklungs-Roadmap der EV-Industrie in China (siehe Abbildung 3). Die Ziele vom MIIT werden ebenfalls mit berücksichtigt.

3.2 Die innovationspolitischen Maßnahmen seitens des MIIT

2008 hat das MIIT zusammen mit dem MOST, der NDRC, dem Ministry of Finance (MOF) und einigen lokalen Regierungen das Programm "10 cities – 1000 vehicles" (Zeitraum des Programms: 2009-2012) ins Leben gerufen. Dabei handelt es sich um ein Demonstrationsprojekt zur Förderung der Technologie und Unterstützung der Industrie, an dem zu Beginn 13 und seit Juli 2011 nunmehr 25 Städte teilnehmen (Earley et al. 2011). Das Ziel war, bis 2012 mindestens 20.000 energieeffiziente Fahrzeuge

bzw. Elektrofahrzeuge auf die Straßen zu bringen. Als flankierende Maßnahme wurde die Regelung "Subsidy standards for private purchase of new energy vehicle" vom MOF angekündigt. In 5 der 25 Pilotstädten (Shanghai, Changchun, Shenzhen, Hangzhou, Hefei) wurde der private Erwerb (einschließlich Leasing des EVs oder Leasing der Batterien) von PHEVs und BEVs zwischen 2010 und 2012 von der Zentralregierung subventioniert. Dabei wurde generell jede Kilowattstunde der Batterie mit ca. 375 € (3.000 RMB) bezuschusst. Jedoch liegt die maximale Subventionssumme für BEVs bei 7.500 € (60.000 RMB), diese ist beispielsweise bei einer 20 kWh-Batterie erreicht, und liegt für PHEVs bei 6.250 € (50.000 RMB) (MOF 2010). Die lokalen Regierungen konnten ihrerseits privaten Kunden weitere Zuschüsse oder diverse Privilegien gewähren. Beispielsweise subventioniert die Regierung in Shenzhen 7.500 € (60.000 RMB) für den Kauf eines BYD e6, sodass Zentral- und Lokalregierung gemeinsam 15.000 € an Zuschüssen gewähren.[4] In Peking wurden ab September 2012 die privaten EV-Kunden vom dort üblichen Lotterieverfahren beim Erwerb eines Autokennzeichens entlastet.[5] Darüber hinaus gelten bei PHEVs und BEVs im öffentlichen Dienst die gleichen Subventionen wie für den privaten Gebrauch. Die Beschaffung von Hybridbussen wird in diesem Programm staatlich koordiniert (NPE 2010).

Im April 2012 wurde der "Development plan for energy-efficient and new energy vehicle industry" (2012-2020) (kurz Entwicklungsplan) vom MIIT nach mehrmaliger Verschiebung veröffentlicht (MIIT 2012). Unter dem Namen "new energy vehicles (NEVs)" werden BEVs, PHEVs und FCEVs zusammengefasst. Der Entwicklungsplan zeigt die Regierungspläne zur weiteren Entwicklung der EV-Industrie in China bis 2020 auf.

Kurz- bis mittelfristig, d.h. im Zeitraum des 12. FYP (2011-2015) werden energieeffiziente Fahrzeuge und HEVs als Übergangstechnologien betrachtet und unterstützt, um die CO_2-Emissionen zu senken, die Effizienz des Kraftstoffverbrauchs zu erhöhen und gleichzeitig das technologische Niveau in der Automobilbranche im Allgemeinen anzuheben. Die Zielvorgaben für Kraftstoffverbrauch liegen bei max. 6,9 l/100 km bis 2015 und max. 5,0 l/100 km bis 2020. Hinsichtlich der Unterstützung der NEVs wird auf die Weiterentwicklung kleiner BEVs, auf Elektrobusse als Großfahrzeuge sowie den Aufbau der Ladeinfrastruktur in Pilotstädten fokussiert, um den breiten Markt für künftige mittelgroße Elektromobile vorzubereiten. Hierbei werden bis 2015 400.000 Ladesäulen und 2.000 Lade-/Wechsel Stationen eingeplant (MIIT 2012). Um den Infrastrukturbau voranzutreiben, wurde das nationale Steckersystem GB/T, ähnlich dem IEC 62196-2 Typ II, vom MIIT Ende 2011 angekündigt (Realli 2012).

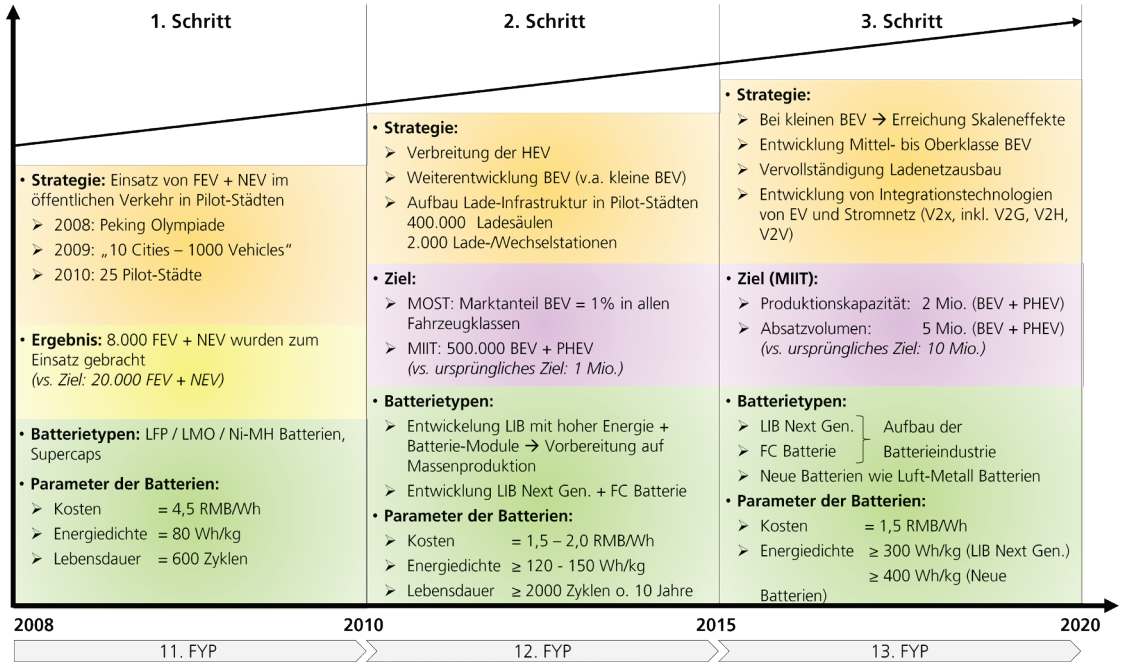
---

4 http://english.sz.gov.cn/ln/201110/t20111027_1754904.htm

5 http://www.energytrend.com.tw/EV_20120614_4

Langfristiges Ziel ist jedoch der Aufbau einer chinesischen NEV-Branche. Daher ist zu erwarten, dass die Förderung der NEVs im Fokus des 13. FYP (2016-2020) stehen wird. Nach Plänen der Regierung sollen die chinesischen Automobilhersteller ab 2015 bei kleinen BEVs die Skaleneffekte erreichen und Fortschritte bei der Entwicklung der Mittel- bis Oberklasse der BEVs erzielen. Die konkreten Zielvorgaben sehen ein akkumuliertes Absatzvolumen von 500.000 BEVs und PHEVs bis 2015 und 5 Mio. BEVs und PHEVs bis 2020 vor, wobei die Zielvorgaben in dem Entwicklungsplan im Vergleich zum ursprünglichen 12. FYP stark nach unten korrigiert wurden: 500.000 statt 1 Mio. bis 2015; 5 Mio. statt 10 Mio. bis 2020 (MIIT 2012) (siehe Abbildung 3).

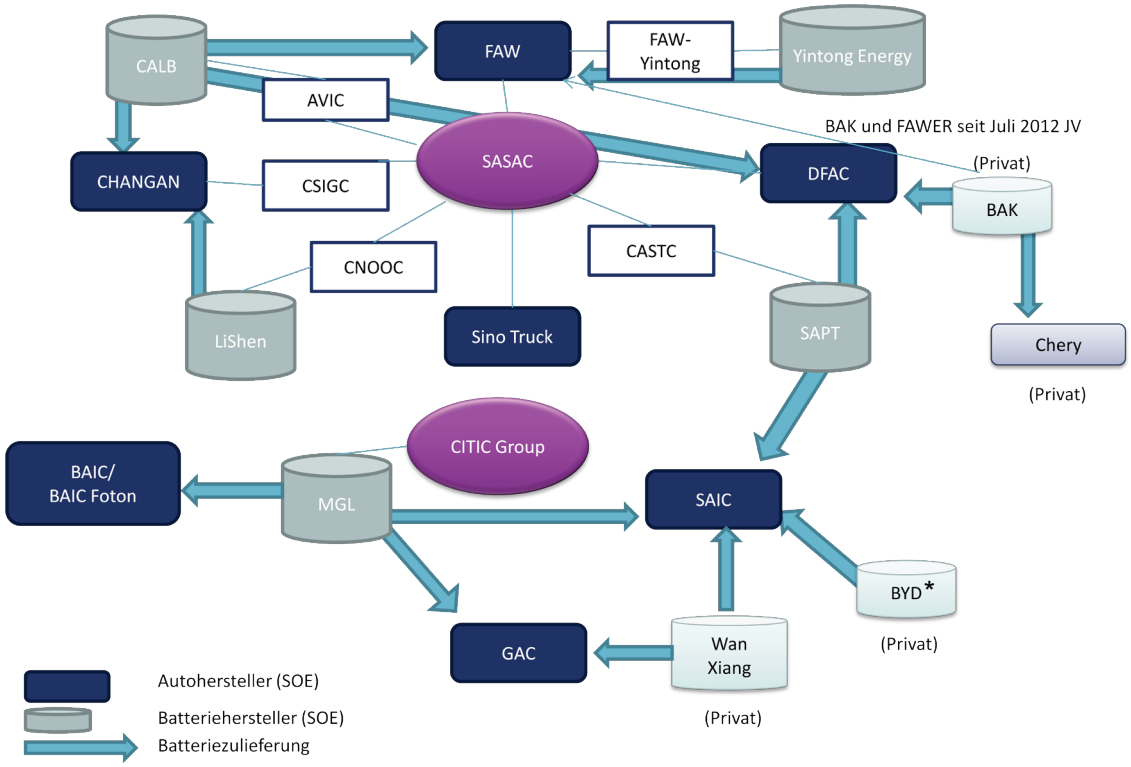
Abbildung 3: Entwicklung der chinesischen EV-Industrie in "3 Schritten"



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf "technologischer Entwicklungsplan der EV im Rahmen des 12. FYP", MOST (2012) und "Entwicklungsplan für energieeffiziente und auf neuen Energieträgern basierende Fahrzeuge (2012-2020)" MIIT (2012).

In dem Entwicklungsplan des MIIT wird angekündigt, dass die Regierung zwei bis drei wettbewerbsfähige Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette wie z.B. Batterie und andere Schlüsselkomponenten unterstützt, um gemeinsam ein EV-Cluster aufzubauen, worin die gegenwärtigen Automobilhersteller eine entscheidende Rolle wahrnehmen sollen. Betrachtet man die Vernetzung zwischen den regierungseigenen ("state-owned", SOE) Automobilherstellern und den regierungseigenen Batterieherstellern, so wird die Absicht, mit dem Staatskapital auch Staatsunternehmen in der weiteren Entwicklung dieser Branche zu unterstützen, deutlich (MIIT 2012; MOST 2012; Realli 2012).

Abbildung 4: Netzwerk der Staatsunternehmen in der EV-Branche in China[6]



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf den Informationen von Realli (2012).
(* BYD ist gleichzeitig ein privater EV-Autohersteller)

3.3 Zusammenfassung der innovationspolitischen Maßnahmen in China

Die in den vorausgehenden Abschnitten dargestellten innovationspolitischen Maßnahmen zur Unterstützung der Elektromobilität in China werden im Folgenden in Angebots- (Supply-side) und Nachfrageseitige (Demand-side) Politiken unterteilt (Abbildung 5).

6 Das Abkürzungsverzeichnis befindet sich in Kapitel 6.

Abbildung 5: Zusammenfassung der innovationspolitischen Maßnahmen in China

Angebotsseitige Politik		**Nachfrageseitige Politik**		
Finanzielle Unterstützungen	Angebot von Dienstleistungen	Systemrelevante Politik	Regulierung	Beschaffungsmaßnahmen
Finanzierung von Grundlagenforschung und Anwendungsforschung ➢ *Ja (MOST)*	Unterstützung von Informationsaustausch und Informationsvermittlung wie Kontaktdatenbanken, Patentdatenbanken, Benchmarking etc. ➢ *In Planung (MOST)*	Cluster Politik ➢ *in Planung (MIIT)* *Batteriecluster* *2-3 Batteriehersteller werden unterstützt*	Festlegung von Normen und Standards ➢ *Ja (MIIT): Kraftstoffverbrauchslimit und Steckersystem:* *Nein: Ladeinfrastrukur (die Pilotstädte dürfen ihre eigenen Modelle entwickeln)*	Öffentliche Beschaffung von FuE ➢ *Nein* innovativen Produkten und Dienstleistungen ➢ *Ja, mittels der Demo-Projekte unterstützen die Zentral- und die lokalen Regierungen gemeinsam*
Subventionierung unternehmerischer FuE-Aufwendungen ➢ *Ja (MOST), hauptsächlich der Staatsunternehmen in der Automobilindustrie wie FAW*	Unterstützung von Netzwerken wie Verbänden, Anbieten der Vorausschau zur Entwicklung gemeinsamer Visionen ➢ *Ja bzw. im Prozess; Allianz zwischen staatlichen Energieanbietern, Auto- und und Batterieherstellern (MIIT, MOST)* Errichtung von Science Parks ➢ *Nein*	Zulieferketten-Politik ➢ *in Planung (MIIT)* *2-3 Batterie- bzw. Komponentenhersteller werden unterstützt*		Unterstützung des privaten Erwerbs bzw. der privaten Nachfrage ➢ *Ja, mittels der Demo-Projekte unterstützen die Zentral- und die lokalen Regierungen gemeinsam*
Steuerliche Begünstigungen FuE relevanter Aktivitäten ➢*Ja, allerdings für alle High-Tech- Unternehmen.*		Errichtung von technologischen Plattformen ➢ *in Planung (MOST)*		
Unterstützung der Ausbildung und des Trainings von Fachkräften ➢ *Ja (MIIT), Werben auch um Übersee-chinesen* Förderung von Unternehmergeist ➢ *Nein, Staatsunternehmen werden bevorzugt.*				
Unterstützung zur Bildung von Stammkapital ➢ *Staatsbanken unterstützen Staatsunternehmen.*				

Quelle: eigene Darstellung.

Aus den chronologischen Darstellungen der innovationspolitischen Maßnahmen und Abbildung 5 werden einige **Besonderheiten** in Chinas Innovationspolitik ersichtlich:

1. Keine konkrete Batterie-Roadmap aber Zielwerte: Anders als in Japan hat China bisher darauf verzichtet, die diversen Ziele und Maßnahmen in einer konkreten Batterie- oder Energiespeicher-Roadmap zu bündeln. Es werden Zielwerte für Batteriekosten und Energiedichten angegeben, welche sich in Roadmaps und Zielwerten anderer Regierungen (z.B. USA, Südkorea) einordnen lassen. Das MOST ist aber offen gegenüber verschiedenen technologischen Möglichkeiten. Im offiziellen Plan werden lediglich die Leistungsparameter für HEVs, BEVs und FCEVs dargestellt.
2. Dominanz des öffentlichen Sektors: Sowohl auf die Angebotsseitige als auch auf die Nachfrageseitige Politik herrscht ein starker Einfluss des öffentlichen Sektors. Staatsunternehmen, Allianzen zwischen Staatsunternehmen, Staatsforschungsinstitutionen und staatlichen Infrastrukturanbietern etc. sind Hauptakteure in der EV-Branche. Staatskapital und Staatsbeschaffung spielen eine zentrale Rolle. Es gibt kaum Freiraum für den privaten Sektor, sich an der Gestaltung der EV-Industrie zu beteiligen. Die Kosten im Falle von "Staatsversagen" werden daher sehr hoch sein.
3. Koordinationsprobleme innerhalb der öffentlichen Sektoren: Kämpfe um Macht und Ressourcen zwischen MOST und MIIT, zwischen der Zentralregierung und den lokalen Regierungen sowie zwischen Staatsunternehmen wie Autoherstellern, Energieanbietern und Batterieanbietern sind Normalität. Diese Konfrontationen verzögern wichtige Entscheidungen bezüglich der Entwicklungsrichtungen wie z.B. HEVs gegenüber BEVs oder Batterie laden gegenüber Batterie wechseln.
4. Fehlende Kontrolle über die Verwendung der öffentlichen Ressourcen: Die Ergebnisse der Subventionen an die Produzenten, meistens Autohersteller, wurden bislang nicht kontrolliert. Das führte zu Mitnahmeeffekten ("Rent-Seeking-Verhalten") der Unternehmen, welche sehr bescheidene Leistungen erbracht haben, und damit zur Verschwendung von Steuergeldern beigetragen haben. Der Beginn der Demonstrationsprojekte in China ist im Vergleich zu anderen Ländern nicht später erfolgt und deren Umfang ist sogar größer. Allerdings wurden die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten nicht ausgetauscht oder ausgewertet. Viele daraus resultierende Probleme sind ungelöst geblieben.
5. Regionaler Protektionismus: Um ihre politischen Leistungen hervorzuheben, werden die lokalen Regierungen, die lokalen Autohersteller und andere relevante Akteure unterstützt und "fremde" Teilnehmer benachteiligt. Die Schaffung von Skaleneffekten wird dadurch erschwert. Die Privatunternehmen sind gezwungen, gute Beziehungen zu den lokalen Regierungen aufzubauen. Die Transaktionskosten für die Privatunternehmen erhöhen sich dadurch.

4 Ergebnisse der EV-Entwicklung in China, die Korrektur der politischen Maßnahmen und die weiteren politischen Empfehlungen

4.1 Ergebnisse

Seit 2008 sind eine Reihe von Veranstaltungen bzw. Programmen zur Unterstützung der EV-Verbreitung durchgeführt worden: 2008 die Peking Olympiade, 2009-2012 "10 cities – 1.000 vehicles", 2010 die Shanghai Expo und die Asian Games in Guangzhou. Die staatliche Propaganda und die staatlichen finanziellen Unterstützungen für diese "Green Technology" sind beachtenswert. Allerdings sind die Ergebnisse der EV-Entwicklung in China nicht sehr zufriedenstellend. Die Zielvorgabe im 11. FYP (2006-2010) war ein Verkaufsvolumen von 20.000 HEVs und EVs. Tatsächlich wurden lediglich 8.000 verkauft. Der Grund dafür liegt darin, dass die Nachfrage nach EVs aus dem privaten Sektor beinahe null ist. Es ist der Regierung offensichtlich nicht gelungen, die Rolle als "lead user" bzw. "Nachfrage-Katalysator" erfolgreich zu demonstrieren. Allein durch Ankäufe seitens der Regierung ist es so gut wie unmöglich, dieses Ziel zu erreichen. Aufgrund dieser ernüchternden Erkenntnis hat das MIIT die Zielvorgaben für die nächsten zwei Phasen 2012-2015 und 2016-2020 halbiert. Branchenkenner zweifeln trotzdem daran, dass die korrigierten Zielvorgaben erreicht werden können, wenn die private Nachfrage nicht erhöht werden kann. (Bai 2012).

Warum kann die private Nachfrage nicht angekurbelt werden, obwohl die Zentralregierung als auch die lokalen Regierungen in hohem Maße bezuschussen? Die Antworten dafür sind nach Einschätzung eines hochrangigen Beamten aus dem MOST, erstens der noch immer zu hohe Preis von EVs, zweitens deren zu schwache Leistung, drittens deren fragliche Sicherheit sowie viertens die fehlende flankierende Infrastruktur.[7]

Das impliziert neben Problemen bei der Entwicklung eines funktionierenden Geschäftsmodells, der Entwicklung eines verlässlichen Sicherheitsstandards sowie von Testsystemen vor allem Problemstellungen technologischer und industrieller Natur. Offensichtlich ist es den EV-Unternehmen in China nicht hinreichend gelungen, das Verhältnis zwischen den Kosten und der Leistung ihrer EVs zu verbessern. Die wesentliche Ursache liegt in der Batterietechnologie und der Zusammenarbeit zwischen Autoherstellern und Batterieanbietern. Im Bereich der LIB-Technologie und deren Industrialisierung sind zwar einige Fortschritte zu sehen, wie z.B. die Verbesserung des technologischen Know-how, die Verbesserung der Eigenschaften von Batteriezellen und den Aufbau einer EV-Wertschöpfungskette. Allerdings befinden sich nach Ein-

7 http://www.energytrend.com.tw/EV_20120618_2

schätzung führender Experten die Ingenieurskompetenz bei der Systemintegration, die Technologie bei der Systemintegration, die Lebensdauer, die Zuverlässigkeit und das Thermomanagement mit Abstand hinter dem internationalen Niveau[8]. Das Know-how der wesentlichen Autohersteller bezüglich der Schlüsselkomponenten reicht noch nicht aus. Bis jetzt ist BYD einer von wenigen Privatanbietern, der sowohl LIBs als auch EVs produziert. Um die Kosten weiter nach unten zu drücken, braucht BYD einen Skaleneffekt und eine gewisse Marktgröße. Allerdings ist BYD eher in Shenzhen bzw. Guangdong aktiv. Wegen des regionalen Protektionismus ist es schwer für BYD, seinen Einfluss außerhalb der Provinz Guangdong auszuüben. Aus diesem Grund muss BYD im Ausland wie in Singapur, Thailand, den USA u.a. nach Märkten suchen[9]. Die fehlenden "Star" oder "Schwerpunkt"- Modelle in China wie Nissan-Leaf oder GM-Volt führen zu fehlenden Serienproduktionen und als Folge vergrößert sich der Abstand im Hinblick auf die Industrialisierung.

Die Regierung hat eine große Menge an finanziellen Ressourcen an Staatsunternehmen, inklusive Autohersteller und Batteriehersteller, weitergegeben. Aber bis heute gibt es von diesen Unternehmen noch keine nennenswerten Produkte auf dem Markt. Von daher stellt sich die Frage, ob die Unterstützung von Staatsunternehmen mittels Staatskapital ein effizientes und effektives Modell ist. Wenn nicht, dann sollte entweder der Privatsektor mehr Spielraum erhalten oder es muss der öffentliche Sektor und sein System verbessert werden. Das impliziert, dass zentrale Hemmnisse wie das Koordinationsproblem, das Problem der Mitnahmeeffekte und des regionalen Protektionismus beseitigt werden und ein besser funktionierendes Anreizsystem geschaffen werden müssen.

4.2 Korrektur der politischen Maßnahmen

Das MIIT hat in seinem Entwicklungsplan 2012-2020 zum Teil auf die o.g. Probleme reagiert. Die wesentlichen Punkte sind wie folgt (MIIT 2012):

1. Koordination auf der Ebene der Zentralregierung: Das MIIT hat die führende Rolle in EV-Entwicklung in China erhalten und koordiniert die Aufgabenstellungen des MIIT, MOST, NDRC und des MOF. Das MIIT und MOST sind sich auf dem Papier einig über den Entwicklungsplan der EVs.
2. Koordination zwischen Zentralregierung und lokalen Regierungen: Die Zentralregierung ist für den Aufbau der Rahmenbedingungen wie Festlegung der Standards, nationale Forschung und Entwicklungsplattform bzw. Test-Plattformen und allgemeine

---

8 Vortrag von Prof. Ou-Yang auf der "2012 EV technology innovation forum", stattfindend am 12. und 13. Juli in Beijing. http://www.chinaev.org, 17.07.2012.

9 Vgl. Aussage von BYD CEO Wang. http://www.energytrend.com.tw/node/4362.

finanzielle Fördermaßnahmen wie Steuerbegünstigung, Steuerbefreiung und Subvention der Konsumenten zuständig. Die lokalen Regierungen sind für Geschäftsmodelle wie Ladeinfrastruktur und Recyclingmanagement zuständig. Dies müssen die lokalen Regierungen auch selbst finanzieren.

3. Diversifikation der finanziellen Quellen: Der private Sektor wird ermuntert, sich an der Finanzierung zu beteiligen. Der private Sektor bezieht sich hierbei auf den Bankensektor und die Unternehmen. Die Zentralregierung kommunizierte dieses Mal keine konkrete Fördersumme, um den Kampf um die Ressourcen zu vermeiden. Ursprünglich wurde vom MIIT geplant, 100 Mrd. RMB in den Plan zu investieren.
4. Unternehmen sollten die führende Rolle im Innovationsprozess übernehmen. Dabei ist noch unklar, welchen Spielraum ausländische Beteiligungen und private Unternehmen bekommen können.

4.3 Politische Empfehlungen aus dem Blaubuch der chinesischen Automobilindustrie

Im Juli 2012 veröffentlichten das Development Research Center of the State Council, die society of automotive engineers of China und die VW Group China gemeinsam das Blaubuch der chinesischen Automobilindustrie (Development Research Center of the State Council und VW Group China 2012), in dem der Vergleich der EV-Branche Chinas mit den führenden Nationen wie Japan, den USA und Deutschland durchgeführt und die entsprechenden politischen Empfehlungen erstellt wurden. Das Blaubuch reflektiert mehr oder weniger das Interesse und die Wünsche der Automobilindustrie in China, wie sie die bisherige Innovationspolitik in China beurteilt.

Vier wichtige Forderungen sind in dem Buch aufgeführt (das Blaubuch der chinesischen Automobilindustrie 2012):

1. Im Hinblick auf die Rolle der Behörden: Verstärkte Koordination seitens der Regierung.

   In der Zentralregierung sollte eine "EV task force" gebildet werden, um die FuE, große Projekte, Investitionen, Demonstrationsprojekte, Marktverbreitung, Aufgaben zwischen Zentralregierung und den lokalen Regierungen zu koordinieren. Darüber hinaus sollte die Funktion der EV-Innovationsallianz mit Fördergeld verstärkt werden. Diese Allianz sollte zur Entwicklung von Key-Technologien, von Common-Technologien und zum Transfer der FuE in die Industrie beitragen.

2. Im Hinblick auf die Technologie: Ankurbeln der Innovation.

   Es werden der Bau eines nationalen Batterielabors und der Bau einer Plattform für die EV-Common-Technologie-Innovation vorgeschlagen. Steuerliche Vorteile

für EV-relevante Unternehmen wie Autohersteller und Zulieferer sollten eingeführt werden.

3. Im Hinblick auf die Industrialisierung: Entwicklung eines gerechten Wettbewerbs und Verstärken der Arbeitsteilung sowie der Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette.

   Das "Genehmigungssystem" sollte geändert werden. Kriterien bei der Auswahl der Produzenten sollten sich von "Skalen" auf "Technologie", "Sicherheit" und "Umwelt" verlagern. Dadurch bekommen innovative KMU auch Chancen, in dieser Branche mitzuwirken.

4. Im Hinblick auf die Förderung der Märkte: Verstärkte Koordination von Multi-Modellen.

   Die Qualität der Demonstrationsprojekte sollte erhöht werden. Unterschiedliche neue Geschäftsmodelle können entwickelt werden, um die beste Lösung herauszufinden. Darüber hinaus sollten die lokalen Regierungen die "advantages of backwardness"[10] nutzen, den Urbanisierungsplan und den Plan zum Bau der Infrastruktur synchronisieren.

10 Laut der Theorie der "Vorteilhaftigkeit der Rückständigkeit" von Gerschenkron (1962) kann eine moderate Rückständigkeit im Vergleich zu anderen Nationen die rasche ökonomische Entwicklung eines Landes begünstigen, in dem man die aktuellsten technologischen Fortschritte einsetzt.

5 Schlussfolgerung

Aus der inhaltlichen Analyse der Innovationspolitik in China, deren Umsetzung, Besonderheiten und politischen Ergebnisse lassen sich die folgenden Stärken und Schwächen des chinesischen Modells identifizieren:

Stärken: In China ist ein Top-down-Entscheidungsprozess zu beobachten. Die Zentralregierung verfügt über große Macht sowie immense finanzielle Ressourcen und ist in der Lage, sowohl angebots- als auch nachfrageseitig innovationspolitische Maßnahmen gleichzeitig und schnell umzusetzen. Strukturelle Hemmnisse, welche vor allem die Markteinführung und die Marktdiffusion nachfrageseitig behindern, können durch Maßnahmen der Regierung ohne große Verzögerung beseitigt werden. Das bietet der chinesischen EV-Industrie theoretisch die Gelegenheit, ihre Entwicklung (zumindest innerhalb Chinas) relativ zügig voranzutreiben.

Schwächen: Allerdings herrscht ein fataler Fehler in diesem System: Der öffentliche Sektor (Zentralregierung, lokale Regierungen, Staatsunternehmen und Staatskapital) ist zu dominant. Der private Sektor wird vom Marktprozess ausgeschlossen bzw. verdrängt. Es gibt zudem große Koordinationsprobleme zwischen unterschiedlichen Behörden. Die Staatsunternehmen sind in der Automobilbranche wegen der möglichen Mitnahmeeffekte nicht besonders motiviert, sich in den technologischen Weiterentwicklungen anzustrengen. Daher droht die Gefahr, weiter hinter den internationalen Wettbewerbern ab zu fallen. Das Versagen des öffentlichen Sektors wird teuer.

Zusammengefasst lautet die Kernfrage in Chinas Innovationspolitik: Wie kann die Zentralregierung die noch reichlichen Ressourcen in der Innovationspolitik effizienter zum Einsatz bringen? Die chinesische Regierung beabsichtigt, eine nationale EV-Industrie mit wenig ausländischem Einfluss aufzubauen, um die Dominanz der ausländischen Autohersteller in Chinas Markt, die aus der alten Strategie "Zugang zum Markt gegen Technologien" resultiert, bei der konventionellen Automobilindustrie zu beenden. Aber ein vom öffentlichen Sektor fast monopolisiertes System wie das bislang durchgeführte kann das Ziel kaum erreichen. Eine verstärkte Koordination unter den Behörden, ein klares Anreizsystem für die Industrie und die Beseitigung des regionalen Protektionismus sind die drei notwendigen Voraussetzungen für eine künftig effizientere Challenge-led-Innovationspolitik für die Elektromobilität in China.

6 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Vollständiger Name
SASAC	State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council
CITIC Group	China International Trust and Investment Corporation (ein staatseigenes Finanz- und Investmentunternehmen, wurde 1979 gegründet)
FAW	First Automotive Works
DFAC	Dong Feng Automobile Co., Ltd.
Chang An	Changan Automobile Co., Ltd.
BAIC	Beijing Automotive Industry Holding Co., Ltd.
SAIC	Shanghai Automotive Industry Corporation: zurzeit (2010) größte *chinesische* Gruppe von Herstellern von Autos, Motorrädern und Autoteilen
GAC	Guangzhou Automobile Co., Ltd.
Sino Truck	Hersteller für Lastwagen (eher irrelevant)
Chery	Chery Automobile, privates Unternehmen, gegründet 1997
CALB	China Aviation Lithium Battery Co., Ltd
LiShen	Lishen Company, gegründet 1997
MGL	CITIC GUOAN MGL Co., Ltd. , gegründet 2002
SAPT	Shanghai Aerospace Power Technology Co., Ltd., gegründet 2009
Yintong Energy	Zhuhai Yintong Energy Co., Ltd., gegründet 2009
BAK	China BAK Battery, Inc., gegründet 2001, an der NASDAQ gelistet
BYD	BYD Auto Co., Ltd., gegründet 1995, an der HK Stock Exchange gelistet
Wanxiang	Wanxiang group, größter Automobilzulieferer in China. Kooperation mit EnerL (USA), gegründet 1969

7 Literaturverzeichnis

Altenburg, T./Bhasin, S./Fischer, D. (2012): *Sustainability-oriented innovation in the automobile industry: advancing electromobility in China, France, Germany and India*. Bonn: German Development Institute.

Bai, X. (2012): *Der Plan legt den Entwicklungsplan und die Zielwerte des Umsatzes fest* (规划敲定发展路径与销量目标). Shanghai: Guotai Junan Securities.

Carlsson, B./Jacobsson, S. (1997): In search of useful public policies - key lessons and issues for policy makers, *Technological systems and industrial dynamics*, 10, 299-315.

Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) (2010): Defra's Evidence Investment Strategy: 2010-2013 and beyond. Online: www.defra.gov.uk.

Development Research Center of the State Council/VW Group China (2012): *Bericht der Entwicklung der chinesischen Automobilindustrie und das Blaubuch der chinesischen Automobilindustrie* ("2012 中国汽车产业发展报告" 暨 "2012 中国汽车产业蓝皮书").

Earley, R./Kang, L./An, F./Green-Weiskel, L. (2011): *Electric vehicles in the context of sustainable development in China*, Background Paper No. 9 CSD19/2011/BP9, The Innovation center for energy and transportation (iCET). New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), Commission on sustainable development; Nineteenth Session, New York, 2-13 Mai 2011.

Edler, J. (Hrsg.) (2006): Nachfrageorientierte Innovationspolitik : Politikbenchmarking, *TAB-Arbeitsberichte* / Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages, Nr. 99. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages (TAB).

Edler, J./Beckert, B./Betz, R./Blind, K./Bührer, S./Bührlen, B./Ebersberger, B./Eichhammer, W./Friedewald, M./Hafner, S./Menrad, K./Ragwitz, M./Reiß, T./Rogge, K./Schleich, J./Wengel, J./Walz, R./Meyer-Krahmer, F. (2007): *Bedürfnisse als Innovationsmotor – Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter Innovationspolitik.* Berlin: edition sigma.

Edler, J./Georghiou, L. (2007): Public procurement and innovation - resurecting the demand side, *Research Policy*, 36, 949-963.

European Commission (2010): *Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union.* SEC(2010) 1161, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels: European Commission.

Fraunhofer ISI (2010): *Technologie-Roadmap Lithium-Ionen-Batterien 2030*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Fraunhofer ISI (2011): *Gesellschaftspolitische Fragestellungen der Elektromobilität.* Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Georghiou, L. (2006): *Effective innovation policies for Europe - the missing Demand-side.* Helsinki: Prime minister's office, Economic council of Finland.

Ministry of Finance of PRC (MOF) (2010): *Ankündigung über Durchführung der Subvention des privaten Erwerbs von NEV in Pilotstädten* (关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知). Beijing: Ministry of Finance (MOF).

Ministry of Industry and Information Technology of PRC (MIIT) (2012): Entwicklungsplan für energieeffiziente und auf neuen Energieträgern basierende Fahrzeuge (2012-2020) (节能与新能源汽车产业发展规划 (2012-2020年)). Beijing: MIIT.

Ministry of Science and Technology of PRC (MOST) (2012): Technologischer Entwicklungsplan der EV im Rahmen des 12. FYP (电动汽车科技发展"十二五"专项规划). Beijing: MOST.

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010): Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität 2010. Berlin: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung.

Realli Green Energy Consultant (2012): The Trend Analysis of Li-B Info, *Li-B Industry Research Monthly Report*, 2012.

Smith, K. (2000): Innovation as a Systemic Phenomenon: Rethinking the Role of Policy. *Enterprise & Innovation Management Studies*, 1, 73-102.

Steward, F. (2012): *Europe's challenge-led broad-based innovation policy revolution: a convoluted and contested transition*. London: European Institute of Innovation and Technology, Climate-KIC.

The State Council of PRC (2005): *Richtlinien der mittelfristigen bis langfristigen Entwicklung für Wissenschaften und Technologien* (2006-2020) (国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006-2020年)).

The State Council of PRC (2010): *Entscheidung zum Bau und Entwickeln von strategischen neuen Industriebranchen* (国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定).

Woolthuis, R.K./Lankhuizen, M./Gilsing, V. (2005): A System Failure Framework for Innovation Policy Design, *Technovation*, 25, 609-619.

Wu, F. (2010): Secondary batteries and key materials for electric vehicle technology, US-China electric vehicle and battery technology workshop. Beijing: Institute of Beijing Technology.

Zhang, Z. (2010): *The status and future of electric vehicles in China*. Beijing: MOST.