

FZID Discussion Papers

CC Innovation & Knowledge

Discussion Paper 51-2012

DIE DURCHSETZUNG VON SCHNITTSTELLEN IN DER STANDARDSETZUNG: FALLBEISPIEL LADESYSTEM ELEKTROMOBILITÄT

André P. Slowak

Discussion Paper 51-2012

**Die Durchsetzung von Schnittstellen
in der Standardsetzung:
Fallbeispiel Ladesystem Elektromobilität**

André P. Slowak

Download this Discussion Paper from our homepage:

<https://fzid.uni-hohenheim.de/71978.html>

ISSN 1867-934X (Printausgabe)
ISSN 1868-0720 (Internetausgabe)

Die FZID Discussion Papers dienen der schnellen Verbreitung von
Forschungsarbeiten des FZID. Die Beiträge liegen in alleiniger Verantwortung
der Autoren und stellen nicht notwendigerweise die Meinung des FZID dar.

FZID Discussion Papers are intended to make results of FZID research available to the public
in order to encourage scientific discussion and suggestions for revisions. The authors are solely
responsible for the contents which do not necessarily represent the opinion of the FZID.

**Die Durchsetzung von Schnittstellen
in der Standardsetzung:
Fallbeispiel Ladesystem Elektromobilität**

André P. Slowak *

Discussion Paper

Stuttgart-Hohenheim, 27.06.2012

* André P. Slowak, Research Fellow, Center for International Management and Innovation. University of Hohenheim (510 K), D-70593 Stuttgart, T: +49 711 459-23249, Email: aslowak@uni-hohenheim.de.

1 Einleitung

Ein Standard stellt ein technisches Dokument dar, welches die Beschaffenheit, Leistung und Eigenschaften eines Produktes beschreibt. Er spezifiziert bspw. auch die Schnittstellen verschiedener Software in einem System, so dass eine Kompatibilität hergestellt wird (vgl. u.a. Cargill und Bolin, 2007, S. 311; David, 2005, S. 211). Ein technischer Standard vereinheitlicht die Schnittstellen und/oder die Eigenschaften einer Produktgattung. Jakobs (2000, S. 11 ff.) und De Vries (2006, S. 3) definieren „Standards“ als Spezifikation von Abläufen, Regeln und Anforderungen. Eine Spezifikation schafft ein gemeinsames Verständnis, welche Leistung ein System, Produkt oder eine Dienstleistung erbringen muss (ebd.).¹

Diese Studie verdeutlicht neue, da systemische Methoden der Standardsetzung. Wir zeigen Charakteristika der Durchsetzung eines großen Systems und seiner Schnittstellen am Beispiel des Ladesystems für Elektromobile auf. Die Durchsetzung des Elektroautomobils erfordert ein integriertes Produktsystem. Die OEMs müssen eine Reihe heterogener Akteure in ihre vorwettbewerblichen Aktivitäten mit einbeziehen. Sie müssen zudem geeignete Organisationsstrukturen der Standardsetzung aufbauen. Die Durchsetzung des Connectors (Ladestecker zum Elektroautomobil) Mennekes, Yazaki oder CHAdeMO meint die Durchsetzung eines Systems. Entscheidend in der Vorgehensweise ist die gezielte Ausweitung des Systems von der Kernkomponente oder Schnittstellen hin zu einem wirtschaftlichen Ökosystem.

In Kap. 2 gehen wir zunächst auf verschiedene Standardsetzungsmethoden ein. Wir grenzen die systemische Standardsetzungsmethode von der modularen und integralen Problemlösung ab. In Kap. 3 zeigen wir die Akteure und den Verlauf des Systemkrieges um Ladestecker der Ladeart III (Langsamaufladung) und IV (Schnellaufladung) auf. Das Konzept systemischer Standardsetzungsmethoden wenden wir in Kap. 4 auf die empirische Fallstudie (Kap. 3) an. Kap. 5 schließt das Diskussionspapier mit einem Fazit und Ausblick bzw. Handlungsempfehlungen ab.

¹ Eine profunde Übersicht der Literatur zu Economics of Standards findet der Leser in Swann (2000, 2010).

2 Standardsetzungsmethode

2.1 Modulare vs. integrale Problemlösung

„Standardsetzungsmethode“ meint die Prinzipien, nach welchen ein Produkt oder ein Produktsystem spezifiziert wird. Ein Produktsystem haben wir als Set von Komponenten definiert, welche nur gemeinsam wesentliche Funktionalität entfalten, jedoch noch als einzelne Komponenten für den Endnutzer erkennbar sind. Sowohl die Innovations- als auch die Economics of Standards Literatur unterscheidet zwischen modularen und integrierten Systemen.

	Modulare Problemlösung	Integrale Problemlösung
Architektur der Implementierung	„Best of breed“ ^{a)}	Idiosynkratisch ^{a)}
Problemlösung	Marktförmige Beziehungen zur Erarbeitung bester Kundenlösungen auf Modulebene / Problemlösung auf Ebene der Komponenten ^{a) b)}	Problemlösung in enger Zusammenarbeit zwischen Integrator und zuliefernden Herstellern ^{a) b)}
Segregation und Schnittstellen	Unabhängige Module, offene Schnittstellen ^{b)}	Interdependenz der Module, verwoben, teilweise geschlossene Schnittstellen ^{b)}

a) Vgl. Langlois (2007, S. 77-83).

b) Vgl. Funk (2009) .

Tabelle 1: Standardsetzungsmethoden als generische Muster der firmenübergreifenden sozio-technischen Problemlösung

Funk (2009) versteht Standardsetzung(smethode) als einen Modus der Problemlösung zur Implementierung und Verbreitung einer neuen Technologie. Je nach Technologie und Branche / Anwendungskontext können verschiedene Standardsetzungsmethoden besser oder schlechter zur Durchsetzung eines dominanten Designs am Weltmarkt geeignet sein. Er unterscheidet zwischen modularer und integraler Problemlösung. Hierbei greifen die Akteure auf physische und soziale Routinen zurück. Physische Routinen sind bspw. die Definitionen technischer Begriffe. Soziale Routinen realisieren sich in regelgeleitetem Handeln der beteiligten Institutionen. In seiner Analyse der Mobilfunkgenerationen geht Funk auf die Institutionen Standardsetzungskonsortien (Standard-setting Consortia / Alliances) und Wettbewerbspolitik/Lizenzierung² ein. „Standardsetzungsmethoden“ sind Sets von Routinen, um technologischen Wandel zu vollziehen und die hierbei auftretenden technischen Probleme vorwettbewerblich zu lösen. Standardsetzungsmethoden sind Herangehensweisen an die Standardisierung einer neuen Technologie, an das Design und die Konfiguration des Standards. Nach Funk geht die Evolution der neuen Technologie einher mit einer Evolution der

² Die Wettbewerbspolitik spielt in der Telekommunikationsindustrie als ursprünglich reguliertem Markt (Anbieter und Funkfrequenzen) eine besondere Rolle. In nicht-regulierten Industrien wäre vielmehr das Patent Regime als wettbewerbspolitische Institution zu betrachten.

bewährten Routinen: Eine neue Technologie stellt Anforderungen an die Standardsetzungsmethode, um effektiv implementiert werden zu können. Die Routinen der Standardsetzung wiederum nehmen Einfluss auf die Konfiguration des Standards. Daher stehen Technologie und Standardsetzungsmethode in einer wechselseitigen, ko-evolutionären Beziehung. Funk (2009) operationalisiert technologischen, evolutionären Wandel nach dem Evolutionskonzept von Durham (1991). Die Standardsetzungsmethode überträgt die Routinen der Vergangenheit auf die aktuelle Problemstellung. Institutionen fungieren als Übertragungsmechanismus der erprobten Routinen auf eine aktuelle Problemstellung. Variation und nationale Isolation der Standardsetzung erwachsen aus verschiedenen nationalen Historien, Sprachbarrieren, kulturellen & geographischen Unterschieden, Firmenpolitik und Regierungspolitiken / National Policies (vgl. Funk, 2009, S. 78 Tab. 1).

Auch Langlois (2007, S. 80 ff.) unterscheidet modulare von integralen Standardsetzungsmethoden. Langlois beobachtet, dass sich beide Methoden in der Cluster Tool Branche gleichermaßen durchgesetzt haben. Zugleich assoziiert Langlois integrale mit geschlossenen Systemen, modulare hingegen mit offenen Systemen. In der Branche kam zunächst die modulare Standardsetzungsmethode zum Tragen, da die Industriestruktur durch kleine Firmen gekennzeichnet war. Integrale Systeme hingegen erfordern, dass große Unternehmen als Integratoren auftreten.

Funk (2009) unterscheidet die drei Standardsetzungsmethoden „Wettbewerb zwischen Standards“, „offener Selektionsprozess“ und „quasi-vertikale Integration“. Die Standardsetzungsmethode offener Selektionsprozess erarbeitet modulare Problemlösungen. Die „Offenheit“ der Implementierung hängt von den Lizenzbedingungen der Incumbents sowie von der Offenlegung der Schnittstellen im System ab. Zunächst erarbeiten die nationalen Incumbents eine entweder modulare oder integrierte Problemlösung um eine neue Technologie. In einem Folgeschritt treten die national oder regional (EU) erarbeiteten Standardkandidaten in Wettbewerb zueinander. Das dominante Design des global integrierten Marktes bildet sich im Marktwettbewerb aus den nationalen Standardkandidaten heraus. Funk diskutiert die empirischen Muster der Standardsetzung in der Telekommunikationsindustrie. Bis zu den späten 70er Jahren sind die Telekommunikationsfestnetze monopolisiert. Die Netzbetreiber setzen jeweils integrale, proprietäre Standards. In den 80er Jahren werden diese Märkte dereguliert. Die Netzbetreiber in Europa und in den USA wechseln nun in den modularen Modus der Problemlösung. Die Hardwarehersteller engagieren sich verstärkt in F&E und sie gewinnen an Einfluss auf die Standardsetzung. Die europäischen und amerikanischen Incumbents übertragen die modulare Standardsetzungsmethode später auf die erste bis dritte Mobilfunkgeneration. Die japanischen Incumbents verbleiben zunächst in der integralen Standardsetzungsmethode. Den japanischen Incumbents gelingt es jedoch nicht, ihre integral erarbeiteten Standards international zu verbreiten. Sie isolieren sich im japanischen

Markt, bis sie in der dritten Mobilfunkgeneration schließlich die amerikanischen Standards adoptieren (vgl. Funk, 2009).

2.2 Ko-Evolution und Standardsetzungsmethode

Funk (2009) argumentiert, dass eine Standardsetzungsmethode auf die jeweilige Innovation hin zugeschnitten werden muss. Bestimmte Produktgenerationen der Telekommunikationsindustrie benötigten modulare, andere hingegen integrale Standards. Funk verdeutlicht sein Argument an der Mobilfunkbranche, insbesondere den Herstellern der Mobilfunkgeräte. Funk analysiert die Standardsetzungsmethode für die verschiedenen Technologiegenerationen: Analog, Digital, „dritte Generation“ (3G) und mobiles Internet. Die Akteure der Standardsetzung sind Netzbetreiber, Hersteller und Regierungen.

In der ersten, der analogen Mobilfunkgeneration schaffen die skandinavischen Länder und die USA offene, modulare Systeme. Die modulare Problemlösung erlaubt es den Herstellern, Innovationen auf die offenen Schnittstellen aufzusetzen. Diese frühe Phase der Marktentwicklung in Europa und den USA ist von hohen Wachstumsraten gekennzeichnet. Der Wettbewerb zwischen den Herstellern schafft Anreize zur F&E-Investition. Auch die Zahl der Patente (als F&E Output) nimmt daher zu. Deutschland, Frankreich und Italien schaffen hingegen integrale, durch die Netzbetreiber kontrollierte Systeme. Diese Systeme finden nur eine geringe Verbreitung. Zudem entsteht kein schöpferischer Wettbewerb zwischen Netzbetreibern oder zwischen Herstellern. Daher geben die anderen europäischen Länder ihre Standards frühzeitig auf und adoptieren den skandinavischen NMT / AMPS-Nachfolgestandard GSM. Damit setzt sich die „skandinavische“ modulare Standardsetzungsmethode in Europa und in den USA durch. GSM wird zunehmend zum Weltstandard (vgl. Funk, 2009).

In der zweiten, digitalen Mobilfunkgeneration entstehen wiederum neue Standards. Japan und Korea übernehmen erneut die integrale Standardsetzungsmethode. Japan adoptiert den immer stärker werdenden GSM Standard nicht. Die japanischen Netzbetreiber verwenden zudem keine SIM-Karten. Auf diese Weise isolieren sich Japan und Korea vom Weltmarkt und neuen Technologietrends wie Global Roaming. In Europa setzen die Incumbents Ericsson und Nokia ihren Ansatz der modularen Problemlösung in der europäischen Normung durch. In den USA entsteht ein Wettstreit verschiedener modular erarbeiteter Technologien: Frequenzauktionen verlaufen zwischen den Standards, nicht mehr zwischen Netzbetreibern. Diese Entwicklung treibt den Innovationswettbewerb an und erhöht den Patentoutput von Herstellern und Technologie-Providern wie Ericsson, Nokia und Qualcomm. Die Innovationsdynamik zwischen amerikanischen und europäischen Herstellern führt dazu, dass sie Patentstöcke aufbauen und hohe Neuproduktzahlen hervorbringen. Diese Dynamik isoliert die japanischen und koreanischen Hersteller erneut (vgl. Funk, 2009).

In der dritten Mobilfunkgeneration nimmt der Innovationswettbewerb immer stärker über

Patente und eine frühe kritische Masse an unterstützenden Komponentenherstellern ausgetragen. Die Gerätehersteller als Incumbents gründen Standardsetzungspartnerschaften, um sich gegen die amerikanischen bzw. europäischen Incumbents im weltweiten Standardsetzungswettbewerb durchzusetzen. Die europäischen Hersteller gründen die GSM Alliance. Die GSM Alliance positioniert sich als Organisation zur Spezifikation offener, modularer Standards. Qualcomm gründet darauf hin die CDMA Development Group. Qualcomm hält eine hohe Zahl von Patenten am cdmaOne und cdma2000 Standard. In Japan kontrolliert hingegen NTT DoCoMo den Markt. Allerdings üben ausländische Anbieter und japanische Wettbewerber von NTT DoCoMo erfolgreich Druck auf die japanische Regierung aus, so dass die japanische Regierung NTT DoCoMo zur zusätzlichen Adoption eines internationalen Standards verpflichtet. Ericsson, Nokia, NTT DoCoMo und KDDI einigen sich auf die Adoption eines neuen Standards W-CDMA in Europa und in Japan. Die europäischen Incumbents können sich als Pioniere der modularen Standardsetzungsmethode durch diese Absprachen gegen die amerikanischen Standards in Japan durchsetzen. Japan adoptiert nicht den amerikanischen Qualcomm Standard cdmaOne / cdma2000. In Europa koexistieren anschließend zwei Standards, GSM und W-CDMA (vgl. Funk, 2009).

Die mobile Internet-Mobilfunkgeneration stellt eine Zäsur in der Standardsetzung dar. Die japanische Methode ist der westlichen modularen Standardsetzungsmethode erstmals überlegen. Ab dem Jahr 2000 übertragen die Incumbents erneut ihre jeweils präferierten Standardsetzungsmethoden auf die aktuelle Problemlösung. Die europäischen Incumbents Ericsson und Nokia sowie Motorola gründen das WAP-Forum. Ihr Ziel ist es, erneut einen Weltstandard in Form eines modularen, offenen Systems durchzusetzen. Die Aufgabenstellung des Mobilens Internets erweist sich hierfür jedoch als ungeeignet. Eine Vielzahl an Schnittstellen und komplexe Softwaremenüs führen zu inkonsistenten Implementierungen. Die Komplexität erschwert auch das Aktualisieren der Systeme. Z.B. müssen Browsertechnologie, Office Anwendungen, Mail Client, Micropayment-Systeme Klingeltöne, Bildschirmschoner und Softwareformate aktualisiert werden. Einzelne Netzbetreiber mit integrierter Standardsetzungsmethode sind besser in der Lage, wohldefinierte Schnittstellen anzubieten. Sie harmonisieren Hardware, Menüführung und Software. Die japanischen und koreanischen Netzbetreiber wie NTT DoCoMo, KDDI, J-Phone, SK Telecom, KT Freetel oder LG Telecom wenden die integrale Standardsetzungsmethode an. Sie geben den Geräteherstellern eine Spezifikation vor. Auf diese Weise optimieren sie die Kompatibilität von Hardware, Menüführung und Software. Koreanische und japanische Hersteller sind auch die ersten Hersteller, welche den westlichen Netzbetreibern wie Vodafone, Sprint PLS, Hutchinson Telecom oder Verizon Smartphones anbieten. Im Unterschied zur Festnetz-Generation sind die Netzbetreiber der „mobiles Internet“-Generation weltweit aufgestellte Unternehmen. Entsprechend schwindet der Einfluss der Regierungen auf die Standardsetzung. Standards werden nicht mehr zuerst national und dann international durchgesetzt, sondern von

Beginn an international geschaffen (vgl. Funk, 2009).

2.3 „Neue“, systemische Standardsetzungsmethoden

Die vorliegende Fallstudie beschreibt Systeme um technische Standards: Verschiedene Anbieter schaffen ein gemeinsames Produktsystem oder sie nutzen eine gemeinsame Standard-Architektur. Ein Produktsystem haben wir als Set von Komponenten definiert, welche nur gemeinsam wesentliche Funktionalität entfalten, jedoch noch als einzelne Komponenten für den Endnutzer erkennbar sind. Die Konfiguration eines Standards muss daher auch die Bezugsgrenzen der Standardsetzungsstrategie festsetzen. Auf diese Frage nimmt der Begriff der wirtschaftlichen Ökosysteme bzw. Business Ecosysteme Bezug.

Auf Ebene des technischen Systems aus Komponenten unterscheidet Funk (2009) zwischen modularer und integraler Problemlösung. Piepenbrock (2009; Piepenbrock, 2010) unterscheidet zwischen modularer und integraler Unternehmensstrategie.

Piepenbrock (2009) stellt in seiner Dissertation unterschiedliche generische Wachstumsmuster „modularer“ vs. „integraler“ Unternehmensarchitekturen heraus. Er bezieht diese Begriffe jedoch nicht auf den Modus der Problemlösung, sondern allein darauf, wie sehr das Management verschiedene Stakeholder in den Unternehmensentscheidungen berücksichtigt. Eine Unternehmensstrategie bei modularer Unternehmensarchitektur ist kurzfristig orientiert, sie zielt auf die Maximierung des Umsatzes ab. Als modulare Unternehmensarchitekturen führt Piepenbrock die Unternehmen General Motors, Boeing, United Airlines und Continental Airlines an. Eine Unternehmensstrategie bei integraler Unternehmensarchitektur ist langfristig orientiert. Das Unternehmen wiegt die Interessen aller Stakeholder gegeneinander ab. Als Beispiel integraler Unternehmensarchitekturen führt Piepenbrock die Unternehmen Toyota, Airbus und Southwest Airlines an. Solche Unternehmen streben nach langfristiger Wertentwicklung und Wachstum des Gesamtsystems.³ Japanische Unternehmen sehen sich bspw. traditionell gleichermaßen in der Fürsorgepflicht für ihre Mitarbeiter und als auch in Verantwortung gegenüber seinen

³ „To be sustainable, corporations must nurture relationships with stakeholders such as suppliers, employees and the local community. So whatever the legal position, the corporation does not belong to its owners. It's not enough to serve shareholders.“ (Mr. Okuda, Chairman, Toyota Motor Corporation; zitiert in Piepenbrock, 2009, S. 75 Tab. 3). „Toyota's business philosophy is to realize stable, long-term growth by working hard to strike a balance between the requirements of people and society, the global environment and the world economy. Our goal is to grow with all our stakeholders, including customers, shareholders, employees and business partners.“ (Toyota Geschäftsbericht 2003; zitiert in Piepenbrock, 2009, S. 75 Tab. 3).

Investoren (ebd.).⁴

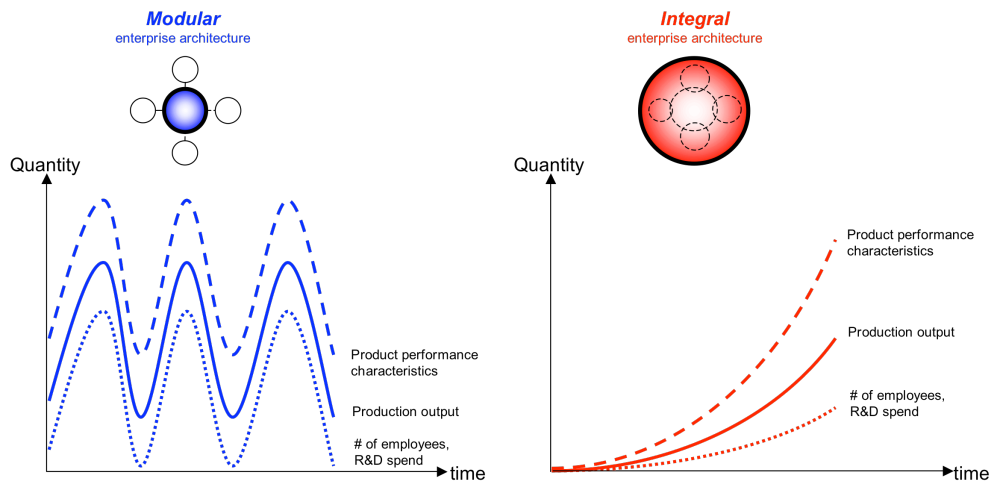


Abbildung 1: Wachstumsmuster bei modularer vs. integraler Unternehmensarchitektur

Quelle: Piepenbrock (2009, S. 77 Abb. 8).

Piepenbrock (2009) unterscheidet daher zwischen kurzfristiger Wachstumsorientierung (bei „modularer“ Unternehmensarchitektur) und langfristiger Wachstumsorientierung (bei „integraler“ Unternehmensarchitektur). Das Wachstum bei modularer Unternehmensarchitektur im Piepenbrock Datensample ist volatil. Es sei außerdem langfristig geringer als das Wachstum von Unternehmen mit integraler Unternehmensarchitektur. Piepenbrock verallgemeinert seine Querschnittsdaten zu qualitativen Befunden. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass auch andere Faktoren als die Unternehmensarchitektur die Performanz der gewählten Unternehmensbeispiele signifikant erklären. Die Wachstumsmuster in Form einer Amplitude für modulare Unternehmensarchitekturen und einem exponentiellem Wachstum für integrale Unternehmensarchitektur erscheinen uns zu vereinfacht. Die Befunde sind nicht auf die Standardsetzung übertragbar. Vielmehr erfordern die jeweilige Marktsituation und neue Technologien einer Branche im Zeitverlauf nach unterschiedlichen Standardsetzungsmethoden. In der vorliegenden Arbeit folgen wir der Terminologie nach Funk. Die Begriffe „modular“ und „integral“ verwenden wir im Kontext der Problemlösung in der Standardisierung und in Innovationsvorhaben.

Moore (1993, 1996) fasst die sich in der Wertschöpfung aufeinander beziehenden Akteure einer Branche unter dem Begriff des wirtschaftlichen Ökosystems (Business Ecosystem) zusammen. Moore (1993) unterstellt hierbei vier typische Entwicklungsphasen eines wirtschaftlichen Ökosystems. In der ersten, der Gründungsphase definiert der Incumbent zu-

⁴ „Where there’s a management that says, ‘Fine. We have to sign this contract, that we know that if we do will put us at a very non-competitive situation and will ultimately kill us.’ Don’t sign it! ‘If we don’t sign it they’re going to strike and take the company out.’ Well, take it! Shit, you’re going broke anyway! It might as well be them that cause it and not you. How do you pull a band-aid off? If you do it fast, do it quick. One hair at a time or get that goddamn thing off – it’s got to come off. Get it over with. United, Delta, Northwest, and others were a victim of compromise – another layer of fat, another deal they shouldn’t have signed, another concession.“ (Gordon Bethune, former CEO Continental Airlines, 2007; zitiert in Piepenbrock, 2009, S. 75 Tab. 3).

nächst, welchen neuartigen Wert er über seine Produkte schaffen möchte („new value around innovation“). Er hält seine Strategie und sein Produktkonzept zunächst geheim. Zudem geht der Incumbent Partnerschaften ein, um ein Produktsystem, nicht allein ein singuläres Produkt umzusetzen. Er bündelt eine Vielfalt an Kompetenzen und Marktmacht hinter dem neuen Produktkonzept. Die Partner übernehmen Produktkomponenten, welche die kritischen Komponenten des Incumbents ergänzen. Die zweite Phase ist die frühe Phase des Systemkrieges. Verschiedene Business Ecosysteme treten in einen Wettbewerb gegeneinander. In dieser Phase konkurrieren die Incumbents auch um die Non-Market Akteure der Branche, d.h., (Quasi-)Regierungsorganisationen, Partner in Standardisierungsgremien und Stakeholder der Zivilgesellschaft. Die Incumbents versuchen, ihr jeweiliges System in einem attraktiven Marktsegment gezielt als de facto Standard durchzusetzen. Diese Strategie zielt darauf ab, zügig eine kritische Masse an Nutzern zu gewinnen. In einer dritten Phase steht die Verteidigung des Systems gegen Imitatoren an. Es bilden sich zudem stabile Rollen der Partner im System heraus. Der Incumbent sollte die kritischen Systemkomponenten kontrollieren und sie möglichst exklusiv in seinen Produkten verwerten. Die Kontrolle einer kritischen Komponente schafft eine Machtposition des Incumbents. Diese Machtposition nutzt der Incumbent, um die Richtung der strategischen Weiterentwicklung des wirtschaftlichen Ökosystems vorzugeben. Es geht hier unseres Erachtens um den Durchgriff des Incumbents von den Zulieferern über komplementäre Assets bis zum Endkunden. Indem das System wächst und die Kernkomponenten des Incumbents veralten, nimmt die Machtposition und Kontrolle des Incumbents ab. Eben diese vierte Phase markiert den Niedergang eines wirtschaftlichen Ökosystems. Der Incumbent muss regelmäßig neue Komponenten und Funktionalität innovieren, um seine Machtposition zu erneuern.

Die neueren vorwettbewerblichen Aktivitäten in der Elektromobilität, Automobilelektronik und Industrieautomatisierung zielen darauf ab, Systeme bzw. Gesamtkonzeptionen durchzusetzen. Die Incumbents schaffen wirtschaftliche Ökosysteme um Produktsysteme, welche sie über proprietäre Kernkomponenten kontrollieren. Standards nehmen in diesem Zusammenhang Aufgaben der Systemintegration wahr:

- Die Incumbents der IT-Industrie schaffen Plattformen um eine Technologie oder um ein Betriebssystem (vgl. Cusumano, 2010; Gawer und Cusumano, 2002; Gawer, 2010a, b). Die Spezifikation der Plattform / der Standard beschreibt, welche Komponenten zur Plattform kompatibel und welche wohldefinierten Schnittstellen zu den Kernkomponenten verfügbar sind. Plattformen schaffen zweiseitige Märkte von Softwareanbietern und Softwarenutzern. Die Endnutzer ziehen einen Nutzen aus direkten Netzwerkeffekten bzw. der Größe der installierten Basis. Die Softwareanbieter ziehen einen Nutzen aus indirekten Netzwerkeffekten der verschiedenen Anwendungen der Plattform.
- Die Stromaufladung des Elektroautos greift auf ein System von Standards zurück. Diese Standards machen die verschiedenen Komponenten zueinander kompatibel.
- In der Automobilelektronik standardisieren die OEMs die Komponenten der Zulieferer, indem sie eine Compliance zu einer Standard-Architektur (z.B.

AUTOSAR) einfordern.

- In der Industrieautomatisierung definieren Feldbusstandards, wie einzelne Komponente zu einem Automatisierungssystem oder einer Industrielösung verbunden werden können.

Nachfolgend verdeutlichen wir, wie ein Incumbent die Systemgrenzen ausgehend von einer Kernkomponente oder einem radikal neuartigen singulären Produkt schrittweise ausweitet.

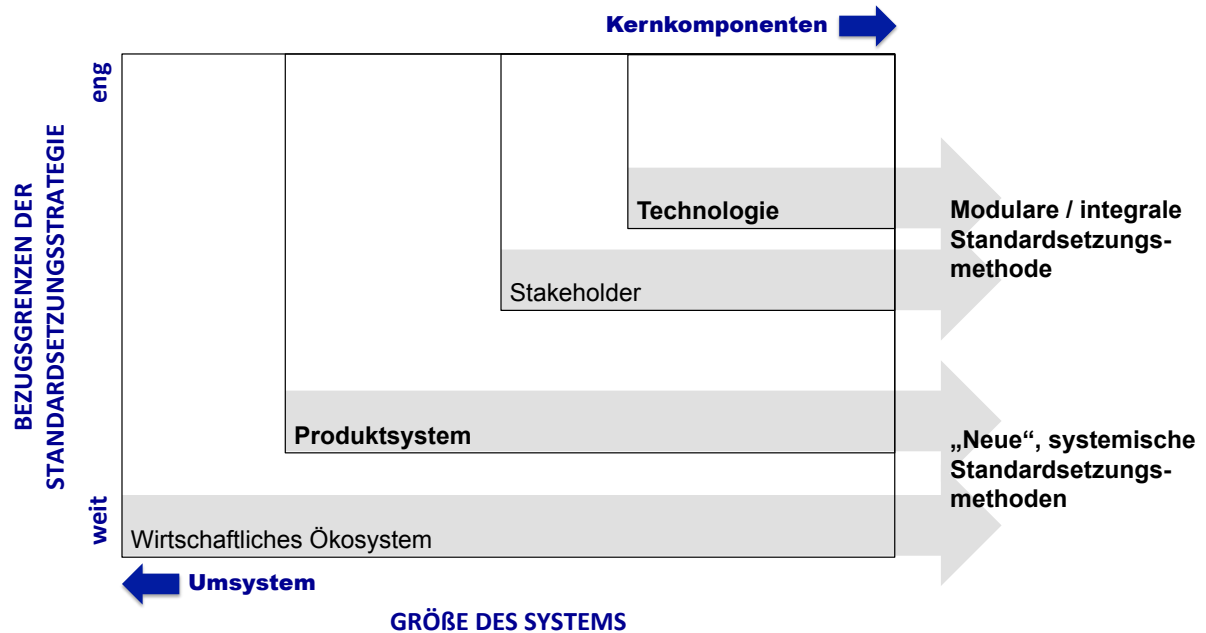


Abbildung 2: Standardisierungsmethoden und Systemeigenschaften

Je nach Größe des Systems und Bezugsgrenze der Standardisierungsstrategie kommen verschiedene Standardisierungsmethoden zum Einsatz (siehe Abbildung 2). Unsere Fallstudien zeigen, dass die Incumbents ein Produkt-/System über die Aneignung der Technologie und damit der Kernkomponenten zu einem gewissen Maß kontrollieren können. Die klassischen modularen oder integralen Standardisierungsmethoden beschränken sich auf die Durchsetzung einer neuen Technologie in einem singulären Produkt. „Neue“, systemische Standardisierungsmethoden weiten die Bezugsgrenzen der Standardisierungsstrategie hingegen aus. Neue Standardisierungsmethoden zielen darauf ab, wirtschaftliche Ökosysteme um das eigene Produktsystem herum zu schaffen. Das Produktsystem wird hierzu ausgeweitet. Die Incumbents öffnen außerdem Teile des Produktsystems für ihre Partner.

Ein Produktsystem umfasst mehr als ein Produkt oder eine Technologie. Es stellt ein Set aus für den Endnutzer sichtbaren Komponenten dar. Es bündelt die Wertschöpfung verschiedener Hersteller komplementärer Produkte zu einem integrierten System. Große Systeme wie etwa Elektromobilität setzen Standards in einer Partnerschaft aus heterogenen Akteuren. Diese Partnerschaften führen Systemkriege, nicht Standardkriege um singuläre Produkte oder Komponenten.

„A business ecosystem, like its biological counterpart, gradually moves from a

random collection of elements to a more structured community. ... Business ecosystems condense out of the original swirl of capital, customer interest, and talent generated by a new innovation, just as successful species spring from the natural resources of sunlight, water, and soil nutrients.“ (Moore, 1993).

„Innovation Ecosystems refer to the inter-organizational, political, economic, environmental, and technological systems through which a milieu conducive to business growth is catalyzed, sustained, and supported. A dynamic innovation ecosystem is characterized by a continual realignment of synergistic relationships of people, knowledge, and resources that promote harmonious growth of the system in agile responsiveness to changing internal and external forces.“ (Innovation Ecosystems Network, 2011).

Ein wirtschaftliches Ökosystem stellt nicht einfach nur ein Geschäftsumfeld dar. In der frühen Definition nach Moore (1993, 1996) wird ein wirtschaftliches Ökosystem / Business Ecosystem vor allem als das Geschäftsumfeld und das Zusammenwirken verschiedener Akteurstypen und Institutionen beschrieben. In der neueren Literatur und insbesondere im Kontext der Standardsetzung können wir wirtschaftliche Ökosysteme als bewusst errichtete Gesamtkonzeptionen um ein Produktsystem verstehen. Die Incumbents errichteten wirtschaftliche Ökosysteme, um die Diffusion einer neuen Produktgattung zu beschleunigen und zu lenken („catalyze growth“). Im Zeitverlauf gilt es, diese Wachstumsdynamik und Netzwerkeffekte zu erhalten.

3 Fallstudie Elektromobilität, insb. Ladesysteme

3.1 Achillesferse Reichweite

In den 1800er Jahren gab es bereits die ersten Elektroautomobile in Frankreich und Großbritannien. Ende des 19. Jahrhunderts war das Elektroauto im amerikanischen Markt weit verbreitet. Etwa fuhren New Yorker Taxis mit Elektromotor (vgl. Binesh und Mohd A'rifin, 2011; Madrigal, 2011). Der Betrieb von Elektroautos erwies sich jedoch auch für die ersten Taxis in New York, Boston, New Jersey, Chicago und Newport als schwierig:

„As the Electric Vehicle Company (EVC) rounded into shape, there was a brief moment when it seemed that success might be at hand. The New York station was performing well and new offices began to operate around Boston, New Jersey, Chicago, and Newport. ... Within about a year problems began to appear. In New York the service remained profitable, but the other cities suffered from poor management and operations. The batteries were not properly cared for, nor were the drivers trained well. ... The regional operating companies were shut down in February 1901. People began to suspect that Whitney and his financiers were merely trying to pull some stock swindle. That notion gained steam when the EVC turned patent troll and began brandishing the Selden patent, which it said covered all automobiles. Automotive historians of the 1950s have tended to see the problems as simply the gurgling death cries of an electric vehicle industry being taken out by the insurgent gasoline-powered car; they see the death of the EVC as a demonstration of the technological impracticality of the battery-powered vehicle.“ (Madrigal, 2011).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts setzte sich dann der Verbrennungsmotor durch. Seine Verbreitung fußt auf drei Erfolgsfaktoren. Erstens, der Reichweite. Das Elektroautomobil war mit einer sehr begrenzten Batteriereichweite nicht für lange Distanzen geeignet. Gleichwohl war auch Benzin in den Anfängen der Automobilität nicht leicht verfügbar und musste vom Fahrer mitgeführt werden. Zweitens veränderte Henry Ford mit der Massenproduktion des Ford T die Regeln des Marktes. Ein Ford T kostete 650 USD, ein Elektroauto hingegen ca. noch 1750 USD. Bis 1920 sinkt der Preis des Ford T auf 300 USD (entspricht ca. 3000 USD heute). Drittens wurde Benzin als Beiprodukt der Petroleumindustrie preiswert vertrieben (vgl. Bellis, 2011; Project evie, 2010). Die frühe Durchsetzung des Elektroautomobils zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelang nicht, da Kosten und Geschäftsmodell des Fahrzeugs mit der technischen Verbesserung des Systems Benzinautomobil nicht standhalten konnten.

Die OEMs ergreifen eine Reihe an Maßnahmen, um die Reichweite der Elektroautomobile zu erhöhen. Alle OEMs arbeiten daran, bessere Zellmaterialien einzusetzen. Außerdem setzen sie Leichtbaumaterialien ein und sie reduzieren die Motorleistung. In den niedrigeren Komfortklassen denken die OEMs darüber nach, für bestimmte Märkte mit mildem Klima Modelle ohne Klimatisierung anzubieten. Kühlung und Heizung verbrauchen Strom. Durch Rekuperation der Bremsenergie soll die Batterie langsamer aufgebraucht werden. Die OEMs erwarten zudem von den Zulieferern, dass sie den Energieverbrauch ihrer Komponenten senken. Zusätzlich kann der OEM einzelne nicht benötigte Komponenten in einen Schlafmodus (Standby) versetzen, in welchem sie kaum Strom verwenden. All diese Maßnahmen greifen allein jedoch nicht, die Reichweite des Elektroautomobils bleibt weit unterhalb einer konventionellen Tankfüllung und damit gering.

Der Reichweitenproblematik kann die Industrie mit der Errichtung eines engen Ladeinfrastrukturnetzes oder mit Hybridmodellen entgegenzutreten. Als erster OEM führt General Motors im Jahr 2011 Range Extender (REVs) in den Weltmarkt ein. Seit Ende 2010 wird der Chevrolet Volt in den USA / ab Ende 2011 der Opel Ampera in Europa angeboten. REVs lösen das Batteriereichweite-Problem, da der Verbrennungsmotor-getriebene Generator die Batterie bei einem gewissen Ladestand nachlädt. REV fahren vollelektrisch. Sie halten jedoch ein konventionelles System (Verbrennungsmotor und Benzintank) in Reserve, so dass ihre Reichweite der Reichweite eines konventionellen Verbrennungsfahrzeuges entspricht. Allerdings trägt das Fahrzeug viel Gewicht mit sich. REV sind dort attraktiv, wo Benzin oder aber Strom sehr preiswert sind. Hier überwiegt der Reichweitevorteil den Nachteil des höheren Treibstoffverbrauches bzw. Stromverbrauches. In solchen Märkten kann der REV eine optimale Technologie für die Industrietransformation von Hybriden zum Elektrofahrzeug sein.

3.2 Internationale Normungslandschaft und Stakeholder

Die Normung des Elektroautos findet hauptsächlich in der ISO TC 22, der IEC TC 21 und TC

69 (kritische Komponenten des Elektroautos) sowie ergänzend in der ISO TC 204 (Intelligenter Verkehr) statt. Zudem wurde eine gemeinsame Arbeitsgruppe von ISO und IEC bezüglich Grid Kommunikation geschaffen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die internationalen Normungsaktivitäten. Diese werden durch europäische Normungsgremien ergänzt und durch nationale Spiegelgremien begleitet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Darstellung auf internationale Gremien beschränkt. Die nationalen und europäischen Vorarbeiten münden in eben diese Gremien.

Gegenstand	ISO Gremien [Themenbezug zum EV]	IEC Gremien [Themenbezug zum EV]
Gesamtfahrzeug	TC 22 SC 21 TC 204 [Intelligente Transportsysteme] ⁵	TC 69
	JWG ISO/TC 22 SC 3 u. IEC/TC 69 [Fahrzeug zu Grid Kommunikation]	
Batterie	TC 22 SC 21 WG 3 [Lithium-Ionen Batterie]	JWG 69Li (TC 21 u. TC 69 [Lithium-Ionen Batterie]) TC 21 TC 21 PT62485 TC 35 [Primärzellen u. -batterie] TC 64 [Schutz des Menschen gegen Stromschläge / Sicherheit der Installation]
Brennstoffzelle	TC 22 SC 21 [Sicherheitsaspekte]	TC 105 [außer Straßenfahrzeuge]
Elektromotor		TC 2 [Rotationsmotor] TC 69 WG 2 [Motorsteuerung]
Leistungselektronik	TC 22 SC 3 [Equipment]	TC 40 [Capacitors und Widerstände] TC 22 SC 22G [Konverter] SC 47 A,E [Halbleiter]
Beladungsschnittstellen und Beladungsstecker	TC 22 SC 3 [Equipment u. Datenaustausch]	TC 57 [Datenaustausch / Power System] TC 77 [EMV-Sicherheit] TC 69 WG 4 [Beladungsequipment] TC 69 SC 23 E,H [Stecker]

Tabelle 2: Normungsgremien zum Elektroautomobil

Quellen: Austrian Standards Institut, 2010; Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2010; ISO und IEC, 2011, S. Annex A; Van den Bossche et al., 2007; Vorträge DKE Tagung 2010, siehe Anhang.

Die Normung des Elektroautos betrifft zwei Disziplinen: Verkehrstechnologie und Elektrotechnik. Für die Normung von Fahrzeugen ist traditionell die ISO zuständig, für Elektrotechnik-Normen jedoch die IEC. Im deutschen Normensystem spiegelt sich diese

⁵ Außerdem: ETSI/TC ITS und CLC/TC 65CX.

Arbeitsteilung ebenso in der Kompetenzaufteilung zwischen DIN und DKE wieder. Die Überlappung der Zuständigkeiten von ISO und IEC im Bezug auf das Elektroautomobil führt zu Doppelarbeiten. Um die Abstimmung der Gremien zu verbessern und Doppelarbeiten zu vermeiden, haben IEC und ISO im März 2011 eine Vereinbarung getroffen. Beide Parteien verpflichten sich, sich über die Aufgabenstellung ihrer Arbeitsgruppen abzustimmen. Ferner nimmt die Vereinbarung Bezug auf die historisch gewachsene Arbeitsteilung, welche in den ISO/IEC Directives Part 1 Annex B beschrieben wird. Die Vereinbarung stellt fest, dass die ISO für die Normung des Elektroautos als Straßenfahrzeug zuständig ist. Die IEC wird damit auf das Elektroauto im Verbund mit der Umwelt bzw. der Beladung und auf die einzelne elektronische Komponente verwiesen (vgl. ISO und IEC, 2011).

„It is essential that standards for road vehicles can be used by their respective vehicle industries and that they are applicable in all international markets. ... For the specific case of an externally chargeable vehicle, when in the road position (not being connected to a source of external electrical energy), standards shall be generally considered as being under the responsibility of ISO/TC 22. When connected to an external source of electrical energy, the standards that apply to electrical equipment used in similar circumstances are applicable.“ (ISO und IEC, 2011).

Bereits 1996 hatten IEC und ISO eine ähnliche Arbeitsteilung vereinbart. Die ISO sollte für das Gesamtfahrzeugkonzept, die IEC für elektrische Komponenten und elektrische Infrastruktur zuständig sein (vgl. Van den Bossche et al., 2007; IEC TC 69 69/80/INF und IEC TC 22 SC 21 N206E, Jahr 1996). Doppelarbeiten zwischen ISO und IEC können zudem Konflikte und Unklarheiten schaffen.⁶

⁶ Ebenso argumentiert Van den Bossche et al. (2007): „Such ‚standards‘ [potentially conflicting standards on the same topic] are a source of confusion and are of no useful purpose. ... The division of standardization work on a specific subject like the electrically propelled vehicle, often grown for historical reasons, has involved a lot of discussions, which can run out of hand when each party keeps defending its turf, reasoning out of tradition and emotion.“

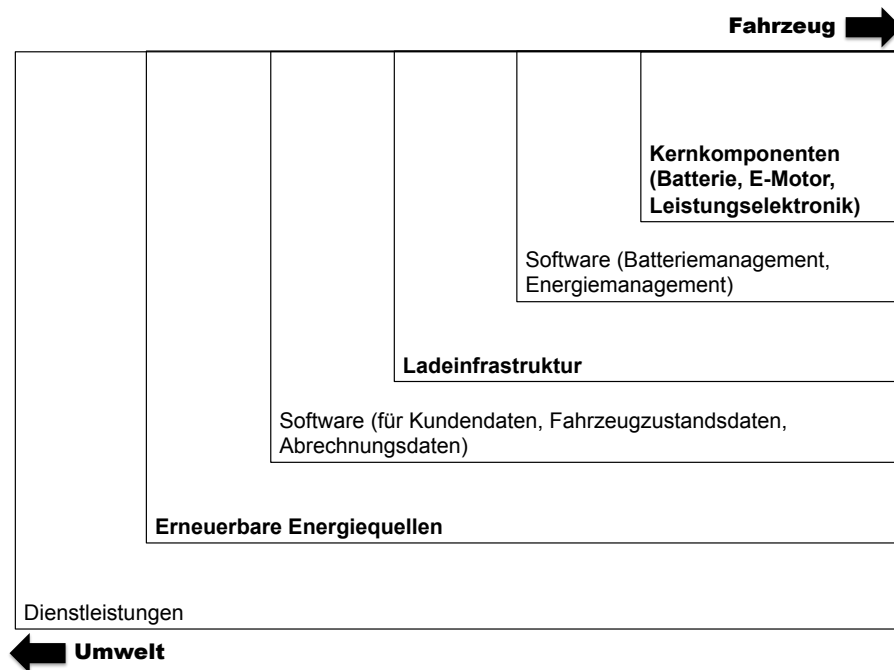


Abbildung 3: System „Elektroautomobil“

Das Elektroautomobil muss als System verstanden werden. Eine wichtige Frage ist, wieweit die verschiedenen Teile des Systems durch OEMs und Tier-1 vereinheitlicht und ineinander integriert werden. Ladekonzepte und Batterieleistung bestimmen über die Reichweite des Fahrzeugs. Über den Ladestecker werden ferner nicht nur Strom, sondern auch Informationen zur Abrechnung transportiert. Deshalb ist die Ladeschnittstelle auch eine Chance für neue Dienstleistungen. Auf die Verlierer der Standardsetzung kommen außerdem Umrüstkosten auf die dominante Schnittstelle zu.

Die Incumbents der Elektromobilität sind OEMs und Stromanbieter. Nur die OEMs verfügen über die notwendigen Erfahrungen in Entwicklung, Integration von Komponenten und Produktion um Serien in großen Stückzahlen zu bauen. Sie könnten allenfalls von Lohnfertigern wie Magna herausgefordert werden. Für letztere lohnt es sich jedoch nicht, bei kleinen Stückzahlen und hohen Investitionsanforderungen an F&E vom Modelle der Lohnfertiger abzuweichen. Die Stromanbieter beherrschen jeweils regional ein Versorgungsnetz. Herausforderer der Elektromobilität sind Chemiefirmen und Zellenhersteller mit Produktionserfahrung. Diese Kompetenzen waren bislang für OEMs nicht relevant, ihre Stärken liegen vielmehr in der Mechanik, bestimmten Feldern der Elektronik, Leichtbau/ Aluminium und dem Maschinenbau mit Anwendungsbezug Automobil.

Der Staat ist ebenfalls ein wichtiger Akteur für die Durchsetzung großer Systeme. Durch Subventionen und durch protektionistische Maßnahmen in Leitmärkten kann er den Standardkrieg in der frühen Phase beeinflussen. In der aktuellen Situation 2012 könnten die Leitmärkte China und Kalifornien den Tipping Point für einen Schnellladestandard setzen, wenn sie hohe Summen in einen Standardkandidaten investieren würden. In der Technologieentwicklung kann der Staat die Innovationskraft der Industrie bündeln, indem er durch

Innovationsplattformen hilft, neuartige Partnerschaften in der Industrie zu schmieden. Etwa, indem er OEMs und Stromanbieter, OEMs und Dienstleister zur Aufladung oder Tier-1s und Ladeequipmenthersteller hinter strukturierten Themen zusammenbringt. Es ist jedoch wichtig, dass die Themenimpulse aus dem Kreis der OEMs kommen, da diese die Automotive Wertschöpfungskette als Incumbents kontrollieren. Die Abfrage ihrer Interessen stellt sicher, dass praxisrelevante Themen bearbeitet werden. Es besteht immer die Gefahr, dass die Industrie öffentliche Förderstrukturen allein als „Beutegemeinschaft“ abgreift, ohne dass die Förderstrukturen gezielt die Technologieposition der nationalen Industrie verbessern. Unter den zahlreichen nationalen Umsetzungsinitiativen von Elektromobilität im Individualverkehr sind vier Initiativen besonders interessant. Im Jahr 2009 gründeten die Regierungen der USA und Chinas die United States - China Electric Vehicles Initiative. Sie könnte zu einer Harmonisierung von amerikanischen und chinesischen Standards beitragen. Auch die Taiwan Electric Car Initiative, ebenfalls initiiert im Jahr 2009, ist vielversprechend. Taiwan wird versuchen, seine Stellung in der Leistungselektronik / Mikroprozessoren zu nutzen, um elektrische Komponenten des Elektroautos weiterzuentwickeln. Die Israelische Electric Car Initiative unterscheidet von den Ladeinfrastrukturprojekten anderer Länder, da hier Better Place den Aufbau der Infrastruktur übernimmt. Die London Becomes International Electric Car Capital Initiative kann als Europäisches Beispielprojekt für die zukünftige Durchsetzung von Elektroautomobilen in Großstädten herangezogen werden, sofern erfolgreich.⁷

3.3 Ladekonzepte

Der Wettbewerb um dominantes Design der Ladesysteme findet auf zwei verschiedenen Ebenen statt:

- auf Ebene der Konzepte (Langsamaufladung, Schnellaufladung, alternative Konzepte wie die Induktivladung)
- und auf Ebene der Schnittstelle zwischen Ladesystem und Fahrzeug (Stecker).

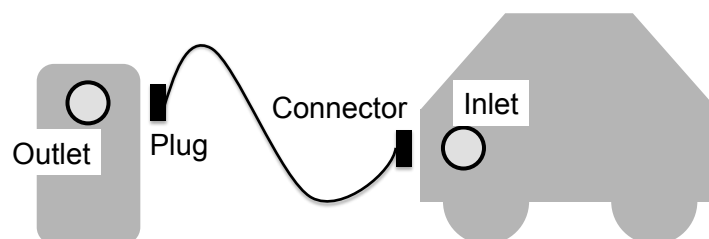


Abbildung 4: Electric Vehicle Supply Equipment

Die Industrie einigte sich zunächst auf Begriffe. Ein gemeinsames Begriffsverständnis erleichtert die Abstimmung der verschiedenen Normengremien. Für die Komponentenhersteller wird es einfacher, ihre Produkte zu beschreiben. Die Industrie hat sich im Sommer des Jahres 2010 auf wesentliche Begriffe eines „Electric Vehicle Supply Equipment“ verständigt.

⁷: Eine Liste maßgeblicher Initiativen findet der Leser in Lesser und Taube (2011).

Abbildung 4 illustriert diese verschiedenen Begrifflichkeiten. Für das Ladesystem des batteriegetriebenen Elektrofahrzeugs (BEV) stellen die Ladearten Genotypen, die Stecker mit Belegung und Kabeldesign Phänotypen dar. Die Industrie differenziert nach Norm IEC 61851 zwischen 4 Ladearten:

- Ladeart I: Langsamaufladung, Aufladung mit konventionellem Schukostecker, ungesichertes Kabel,
- Ladeart II: , Langsamaufladung, Aufladung mit konventionellem Schukostecker möglich, abgesichertes Kabel,

Ladeart I-II zieht die Industrie aus technischen und aus Sicherheitserwägungen nicht in Betracht. Aufgrund fehlender Erdung könnte der Nutzer Stromschläge erleiden. In einigen Ländern ist diese Ladeart daher bereits verboten. Nach Ladeart II benötigt der Kunde bis zu 16 Stunden Zeit zur Vollaufladung.⁸ Dieses Konzept setzt daher eine häufige Teilaufladung voraus. Der Nutzer könnte seine Batterie an öffentlichen Plätzen während Standzeiten in nur sehr geringem Umfang teilaufladen. Der Plug nach Ladeart II ist nicht Gegenstand der Normung, da bereits nationale Standards für Haushaltssteckdosen bestehen. Der Steckertyp am Automobil (Connector) bleibt ungenormt, die Fahrer sollen ihr Ladekabel im Auto mitführen.⁹ Die Industrie hält Ladearten I-II für unpraktisch. Sie hat sich frühzeitig auf Ladeart III-IV fokussiert. Unsere Fallstudie behandelt daher ausschließlich die Ladearten III (Langsamaufladung) und IV (Schnellaufladung).

Schnittstellenstandards betreffen insbesondere den Ladestecker am Automobil, den sogenannten „Connector“. Innerhalb der IEC-Normung konkurrierten japanische und deutsche OEMs darum, einen Connector zu spezifizieren. China hat sich in diese Normung nicht eingebracht, sondern auf Basis eines frühen Prototypen des deutschen Entwurfes („Mennekes-Steckerdesign“) einen ähnlichen chinesischen Stecker entwickelt. Erst seit Ende 2010 ist auch die Schnellaufladung Gegenstand der IEC-Normung. Steckernormen und Normen zur Ladeleistung sind wichtig, um die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Ladestationen der verschiedenen Anbieter zu gewährleisten. Desweiteren müssen Datenformate¹⁰ definiert werden, damit die Ladesäule die optimale Ladeleistung bzw. Spannung für das jeweilige

⁸ „Je nach Netzanschluss und Ladeleistung kann die Ladedauer zwischen 3 und 16 Stunden liegen. Für eine Batteriekapazität von 30 kWh ist bei einer Ladeleistung von 3,7 kW (230 V, 16 A, 1-Phase) von einer Ladezeit von 8 bis 10 Stunden auszugehen.“ (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg et al, S. 21).

Der Mennekes Stecker ist beispielsweise auf 32A ausgelegt und kann durch 1, 2 oder 3 seiner Phasen gleichzeitig beladen werden. Die Ladedauer kann damit auf 50% (7,4 kW, 32A statt 16A) oder bis zu ca. 17% (32A, 3 Phasen) gegenüber der Ladedauer bei 16A (1 Phase) reduziert werden.

⁹ Die Ausgangssituation ist mit der Situation proprietärer Mobilfunkladegeräte vergleichbar. Geräte, die in anderen Ländern erworben wurden, konnten über Steckdosenadapter angeschlossen werden. Erst später hat die EU Kommission die Ladestecker für Mobilfunkgeräte vereinheitlicht. Ähnlich könnte zunächst auch mit Plug-In Hybrid-Fahrzeugen verfahren werden.

¹⁰ Etwa Preis/kWh, Ladeleistung, Zeitpunkt der Ladung und Dauer, oder die Kundennummer zur Identifikation.

Fahrzeug bestimmen kann. Gegenstand des Standardkrieges / Systemkrieges sind:

- Ladeart III: , Langsamaufladung, Aufladung mit speziellem Kabel und speziellem Stecker, abgesichert und
- Ladeart IV: Schnellaufladung mit speziellem Kabel, abgesichertem Stecker und festem Plug.

Aus technischen Gründen haben sich die deutschen OEMs vor allem auf die Langsamaufladung nach Ladeart III festgelegt. Die japanischen OEMs sehen die optimale Lösung in einer Kombination aus Langsam- (Ladeart III) und Schnellaufladung (Ladeart IV). Die deutschen OEMs hatten zunächst Bedenken, dass eine Schnellaufladung die Batterie zu stark schädigen würde. Zudem sind die Kosten der Errichtung einer Infrastruktur für Schnellladesäulen höher. In diesem Teilkapitel werden wir den Standardkrieg um die Steckertypen 1, 2 und 3 nach Norm IEC 62196-2 sowie den de facto Standardkrieg um DC Schnellladesystem beschreiben.

3.4 Erste Stufe des Systemkrieges (2008-2010): Ladeart III / Langsamaufladung

Gegenstand der frühen Phase des Standardkrieges in den Jahren 2008-2010 war es, zunächst einen dominanten Phänotyp für die Ladeart III herauszubilden. Die europäischen OEMs gingen im Jahr 2009 noch davon aus, dass die Kunden ihre Plug-In Hybride überwiegend über Nacht zuhause aufgeladen würden. Eben deshalb fokussierten sich die deutschen OEMs darauf, einen Langsam-Ladestandard (AC-Laden) zu spezifizieren. Für diesen Zweck wären Schnellladevorrichtungen zu teuer und technisch unnötig. Die Schnellaufladung verkürzt gegenüber einer langsamen Ladung die Lebensdauer einer Batterie. In der ersten Stufe des Standardkrieges geht es darum, auf Konzepte zu wetten und diese in Modellregionen umzusetzen. Japanische OEMs hingegen setzen auf Schnellaufladungsstandards (DC-Laden), um das klassische Tanksäulen-Konzept auf Elektroautomobile zu übertragen. Zur DC Schnellaufladung sind in den USA und Japan die Spezifikationen von CHAdeMO (JARI/TEPCO) inzwischen weit verbreitet. In den USA könnte sich ein kombiniertes System aus den Standards J1772 (Laderart III Typ 1) und CHAdeMO durchsetzen. CHAdeMO ist auf die Ladung an Tankstellen und Parkplätzen mit kurzen Standzeiten im Stadtverkehr ausgerichtet. Die deutschen OEMs wiederum werden die Standards J1772 und CHAdeMO nicht unterstützen, sondern ein Set aus Mennekes-Steckern¹¹ als deutschen Standard.

Innerhalb der IEC-Normung wurden in den Jahren 2008-2010 drei Connectors für Ladeart III genormt. Als erste brachte Japan einen Entwurf zur Normung ein. Hierbei handelte es sich

¹¹. Mennekes Ladeart III, Erweiterung für Ladeart IV und AC/DC Combo.

allerdings nicht um eine neue japanische Entwicklung, sondern um den amerikanischen SAE Standard J1771.¹² Im Jahr 2008 erarbeiten sie hieraus abgeleitet den Entwurf zum sogenannten J1772-Stecker (nachfolgend „Yazaki-Steckerdesign“). Der Stecker wurde durch den japanischen Batteriehersteller Yazaki entwickelt. Er wird in der IEC-Norm als Typ 1 bezeichnet. Währenddessen verpassen die deutschen OEMs die Normung eines Steckers. Erst im Sommer 2009 erarbeiten die deutschen OEMs einen eigenen Steckerentwurf. Er basiert auf einem Prototyp der Firma Mennekes und wird in der IEC-Norm als Typ 2 bezeichnet (nachfolgend „Mennekes-Steckerdesign“).

Typ 1 (Yazaki-Steckerdesign / J1772), Typ 2 (Mennekes-Steckerdesign) sowie ein weiterer französisch-italienischer Entwurf (Scame-Steckerdesign) gehen in die internationale Norm IEC 62196 ein. Dieser dritte Stecker der italienischen Firma Scame wird als Typ 3 bezeichnet. Damit wird der Wettstreit über den zukünftigen Weltstandard nicht in der Normung, sondern am Markt ausgetragen. Die Unterstützer der Normenvorschläge Typ 2 (Mennekes-Steckerdesign) und Typ 3 (EV Plug Alliance, Scame-Steckerdesign) stellen wir nachfolgend vor. Für die Schnellaufladung (Ladeart IV) haben französische und italienische OEMs & Tier-1 in dieser Phase keinen Normenvorschlag unterbreitet.

3.41 Gegenkonzept Batterietausch: „Better Place“

Ein grundlegend anderes Geschäftsmodell verfolgt die Firma Better Place. Hier soll die leere Batterie nicht aufgeladen, sondern gegen eine volle Batterie ausgetauscht werden. Der Tausch soll unabhängig von Fahrzeugmodell und OEM erfolgen. Die OEMs sollen die Batterie nicht mit dem Fahrzeug verkaufen, sondern Better Place schließt einen Leasing- und Servicevertrag über die Nutzung der Batterie mit dem Endkunden ab. Die Firma Better Place wurde in 2007 durch den israelischen Entrepreneur Shai Agassi gegründet.¹³ Die Better Place Schnellaufladung wird praktisch in Form einer Fertigungsstraße umgesetzt. Automobile fahren in Sequenz wie durch eine Waschstraße. Sie sind hiernach wieder einsatzbereit. Die Batterie wird dabei mechanisch getauscht. Der mechanische Tausch ist in Abbildung 5 dargestellt. Das alternative Aufladekonzept der induktiven Ladung ist noch nicht in die Phase der Standardisierung und Standardsetzung eingetreten. Es wird daher in dieser Arbeit nicht thematisiert. Die induktive Ladung befindet sich Stand 2010-2011 noch im angewandten Forschungsstadium. Die Technologie ist bereits ausentwickelt, allerdings wurden noch keine Prototypen vorgestellt.

^{12.} SAE J1771 der SAE Hybrid Vehicle Task Force.

^{13.} Agassi gründete zunächst die Softwarefirmen Quick Soft und TopTier. Agassi verkaufte das Unternehmen TopTier für 400 Millionen USD an das Softwarehaus SAP (vgl. Wagner, 2008; außerdem Hai Agassi Blog, Biograph, <http://shaiagassi.typepad.com/about.html>, abgerufen am 27.04.2011).

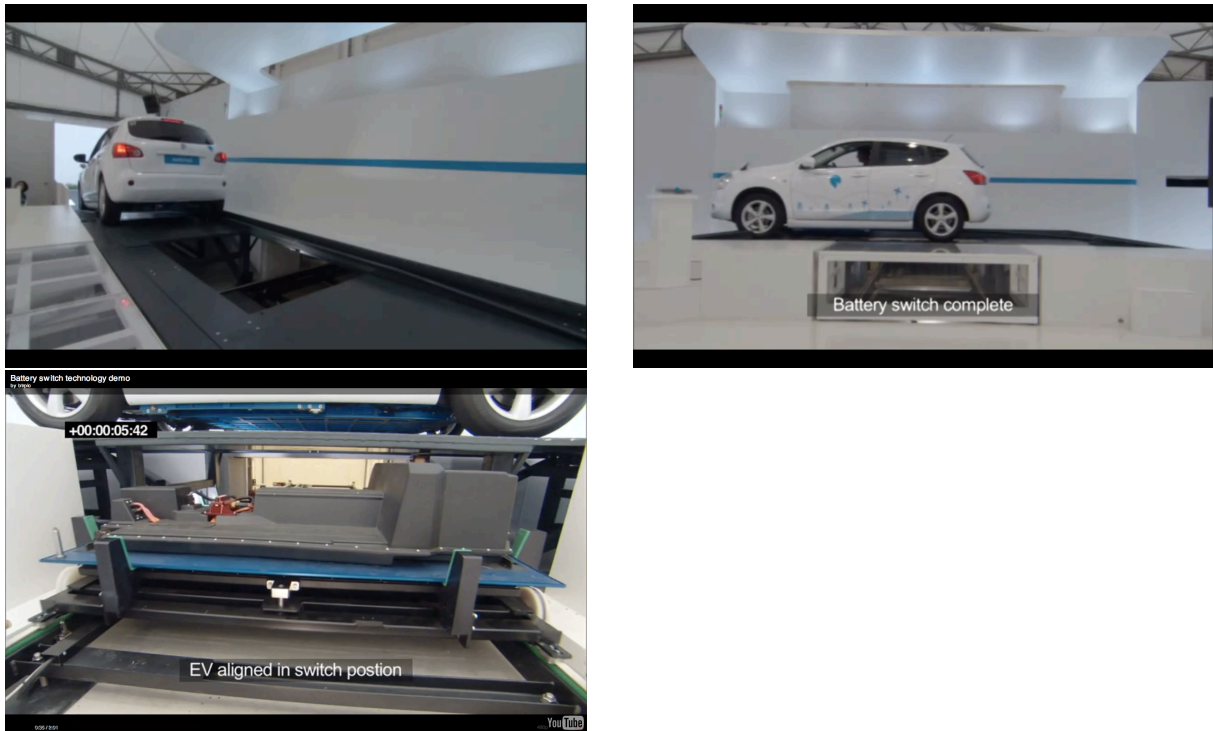


Abbildung 5: Mechanischer Batterietausch Bildquelle: Better Place Demonstrationsvideo.

Das Better Place Geschäftsmodell läuft auf eine Commodisierung der Kernkomponente Batterie hinaus. OEMs könnten sich nicht mehr über die technische Auslegung der Batterie differenzieren. Die Wettbewerbsdifferenzierung würde vielmehr nur durch das Energiemanagement des gesamten Fahrzeugs erfolgen. Der Tausch der Batterie setzt vereinheitlichte Schnittstellen an der Batterie und eine vereinheitlichte Halterung unterhalb des Fahrzeugs fest. Die OEM müssten sich mit Better Place also auf einheitliche Baugrößen und die Positionierung der Batterie unterhalb des Fahrzeugs einigen. OEMs weltweit lehnen das Better Place Konzept durchgängig ab. Besonders Premium-OEMs differenzieren sich durch die Leistungsmerkmale und Qualität ihrer Antriebsstränge. Bei Umsetzung des Better Place Konzeptes würden sie sich nicht durch verschieden ausgestattete und integrierte Batterien differenzieren, sondern müssten industrieweit dieselben Halterungen und elektronischen Schnittstellen verbauen. Renault ist der erste und bislang einzige europäische OEM, der Pilotfahrzeuge für Better Place¹⁴ produziert. Tabelle 3 gibt eine Übersicht zur Verbreitung des Better Place Konzeptes.

¹⁴. D.h. kompatibel mit Better Place Connectors der Ladesäulen, und Fahrzeuge zum Batterietausch.

Land	Projekt (Ort der Installation der Tauschstationen)	Konsortialführer	Monat/Jahr Finanzierung oder Aufbau einer Infrastruktur zugesagt
Australien	Lend Lease Ventures (Canberra) *		November 2009
		Royal Automobile Club of Victoria	März 2010
	Smart Grid Smart Cities Project (Sydney und Hunter Region) *	EnergyAustralia	Juni 2010
	UNSW Campus Solar Initiative *	University of New South Wales	Juli 2010
China	Chery [strategische Zusammenarbeit, bekannt gegeben April 2010]		
Dänemark	TrygVesta [strategische Zusammenarbeit, bekannt gegeben im Sept 2009]		
	Avis [strategische Zusammenarbeit, bekannt gegeben im Sept 2009]		
	Stadt Fredericia **		Okt 2009
	Stadt Middelfart **		Okt 2009
	DSB [strategische Zusammenarbeit, bekannt gegeben im Okt 2009]		
	Stadt Aarhus		Aug 2010
Deutschland	EU EasyBat [Forschungsprojekt: Continental, Kema, Renault, Danish Technological Institute, Ernst & Young, Fraunhofer IPA, TÜV, RWTH Aachen, TU München, Universität Haifa, bekannt gegeben März 2011]	Better Place	

Tabelle 3: Installierte Basis von Better Place

* Zunächst keine Installation einer Tauschstation geplant, sondern von Ladesäulen.

** Keine Angaben zur Art und Umfang geplanter Installationen.

Datenquelle: Better Place.¹⁵

¹⁵. Better Place, „Global Progress“, <http://www.betterplace.com/global-progress>, Stand März 2011, abgerufen am 5.04.2011; außerdem Pressemitteilungen der beteiligten Städte.

Land	Projekt (Ort der Installation der Tauschstationen)	Konsortialführer	Monat/Jahr Finanzierung oder Aufbau einer Infrastruktur zugesagt
Israel	RenaultNissan, Israel [strategische Zusammenarbeit, bekannt gegeben im Nov 2008]	Israelische Regierung	
	Israel Malls (Petach Tikva, Haifa, Netanya, Rishon Le-Zion, Rehovot, Giv'at Shmuel) *		Juli 2009
	Israel Railways (Bat Galim, Central Haifa , Acre, Beit Yeoshua, Herzliah, Hod Hasharon, Rosh Ha'ayin, Petah Tiqwa Sgula, Petah Tiqwa Kiryat Arie, Bnei Brak, Moddin) *		Aug 2009
	Stadt Jerusalem **		Okt 2009
	Dor Alon Partnerschaft [Dor Alon, Motorola, RenaultNissan]	Dor Alon	Feb 2010
	Japan	Japan's Ministry of Economy/Trade and Industry's Natural Resources and Energy Agency, Nihon Kotsu [Taxis in Tokyo]	METI
Kanada	Ontario Ministry of Economic Development and Trade, Stadt Toronto, Evergreen, PowerStream, Veridian (Toronto) *	Ontario Ministry of Economic Development and Trade	März 2011
USA	U.S. Department of Transportation [Taxis in San Francisco, San Jose]		Okt 2010
	Sheraton Waikiki, Hawaiian Electric (Hawai: Waikiki, Oahu) *		Sept 2010

Tabelle 3 (Fortsetzung): Installierte Basis von Better Place

Better Places Leitkonzept ist der Wechsel der Batterie. Dennoch hat das Unternehmen bisher vorwiegend Ladesäulen und Ladeboxen installiert. Hierzu zählen Ladesäulen an Stadtparkplätzen, kleinere Ladeboxen für Privatgaragen¹⁶ sowie größere Ladeboxen für Parkhäuser¹⁷. Better Place unterscheidet sich nicht nur technisch von anderen Lösungen. Das Unternehmen baut hebt die Marke sehr stark hervor. Das Unternehmen präsentiert sich seinen Neukunden in Showrooms und emotionalisiert junge Nutzer mit Smartphone Apps.

Nahezu kein OEM stellen Modelle für Better Place her. Die OEMs möchten sich nicht im Design des Fahrzeugs einschränken lassen. Der Better Place Batterietausch setzt voraus, dass die Batterie flach am Boden des Fahrzeugs montiert wird, so dass sie von der Wechsellanlage ohne Ansehen des Modells ausgeklippt werden kann. Zudem sind die ersten Generationen der Elektroautomobile noch sogenannte Conversion-Designs: der OEM elektri-

^{16.} Anschluss eines Fahrzeugs.

^{17.} Anschluss von zwei Fahrzeugen an eine Ladesäule.

fiziert ein herkömmliches Modell. Hier hat der OEM eine stark eingeschränkte Flexibilität in den Bauräumen. Daher möchte er nur eine Steckdose (Inlet für Connector) in der Karosserie anbringen, in der Regel dort, wo zuvor der Tankstutzen verbaut war. Es geht dem OEM darum, möglichst wenig in Montage und Produktionslinie der Karosserie umzustellen. Ein weiterer Aspekt ist die Anmutung des Designs, mehrere Steckdosen in der Karosserie benötigen mehr Platz, sie bedeuten weniger runde Flächen und sie sind schwerer zu verbergen. Daher hat der OEM auch für Purpose-Design Fahrzeuge ein Interesse an Designfreiheit und daran, nur eine Steckdose (Inlet) zu verbauen.

3.42 Mennekes

Den deutschen Normenvorschlag bereiteten Akteure aus verschiedenen Wertschöpfungsstufen und westeuropäischen Ländern vor: OEMs (BMW, Daimler, Fiat, Renault, Tesla, VW), Better Place, Energieversorger (Endesa, Enel, Enexis, Eon, RWE, Vattenfall), Steckerhersteller (Mennekes Elektrotechnik, ODU Automotive, Walther Werke) und Brusa Elektronik als Hersteller von Leistungselektronik. Unter den Stromanbietern ist damit jeweils ein Anbieter aus den Niederlanden, Spanien und Italien vertreten. Der Stecker wurde im Herbst 2008 als Prototyp durch den Mennekes Vorstand an das Aufsichtsratsmitglied Martin Winterkorn übergeben.¹⁸ Etwa zeitgleich wollte Yazaki den amerikanischen Typ 1 als internationale Norm veröffentlichen. Europa hatte die Normung des Typ 2 / Mennekes-Steckerdesigns jedoch bereits begonnen und konnte die Durchsetzung des japanisch-amerikanischen Standards zum weltweiten de jure Standard so noch verhindern. Im gleichen Jahr stellt Scame einen weiteren Stecker vor (späterer Typ 3).

Der deutsche Vorschlag des Mennekes-Steckerdesigns baut geistig auf bestehenden europäischen CEE Industriesteckern auf. Mennekes ergänzte diese Stecker um intelligente Funktionen / Kommunikations- und Abrechnungsschnittstellen sowie Verriegelung.

Im Berliner Arbeitskreis e-mobility sind darüber hinaus auch die OEMs des gegnerischen Lagers vertreten: Ford, General Motors (bzw. Opel), Mitsubishi, Nissan, Toyota und Volvo.

¹⁸. In einem Artikel des Tagesspiegel wird sehr anschaulich berichtet, wie Mennekes hier eine Gelegenheit nutzt. Nach positivem Feedback durch VW wird ein Team von Softwareentwicklern und Datentechniken aufgebaut, um den Stecker zur Marktreife zu bringen (vgl. Ziedler, 2011).

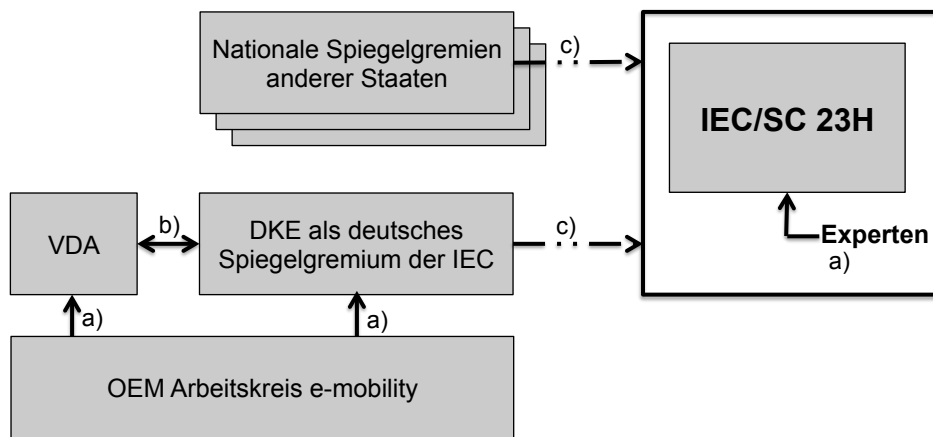


Abbildung 6: Deutsche Beteiligung / Organisationsstruktur am IEC/SC 23H

Die deutschen OEMs standen unter Zeitdruck. Sie gingen zudem davon aus, dass die OEMs allein die treibenden Kräfte der Standardisierung sein würden, während Komponentenhersteller und Stromanbieter zögernd folgen würden. Aus diesen Gründen bildeten sie keine Standardsetzungspartnerschaft, sondern griffen auf gegebene Verbands- und nationale Normungsgremien zurück. Der Arbeitskreis e-mobility ist ein informeller Gesprächskreis und stellt keine Organisationsstrukturen im Sinne einer Standardsetzungspartnerschaft bereit. In Abbildung 6 illustrieren wir, wie sich die deutsche Industrie über den VDA und den Industriearbeitskreis e-mobility auf die internationale Normung vorbereiten. Gegebene institutionelle Strukturen werden um neue projektorientierte Gremien erweitert. Auf diese Weise wird die „deutsche“ Position vorab der Entscheidungsfindung in der IEC sondiert. Die OEMs sind zugleich im Arbeitskreis als auch im VDA vertreten. Über die aktive Mitarbeit in der DKE werden technische Details bearbeitet und die Normungseingaben anderer Länder verfolgt. Die DKE entsendet außerdem Experten zur Mitarbeit im IEC/SC 23H. Diese Experten sind in der Regel technische Experten aus der jeweiligen Industrie, hier der deutschen Automobilindustrie. Nationale Spiegelgremien wie die DKE bereiten Text- und technische Entwürfe vor, welche in der IEC Arbeitsgruppe IEC/SC 23H diskutiert und verworfen oder weiter verfeinert werden. Zudem geben die Spiegelgremien Stellungnahmen zu Dokumententwürfen der IEC Arbeitsgruppe ab. In den Jahren 2010-2012 hat sich der Mennekes Stecker bereits als de facto Standard der deutschen Modellregionen und französischen Modellregionen durchgesetzt. Die USA haben einen Großteil der Ladesäulen sowohl mit dem Langsamladestecker Typ 2 (Mennekes-Steckerdesign) als auch Typ 1 (Yazaki-Steckerdesign) ausgestattet.

Deutsche OEMs heben die Qualität des Mennekes-Steckerdesigns hervor: Er unterstütze die digitale Kommunikation und intelligente Rückmeldungen an die Ladestation. So soll der Zustand der Batterie abgerufen, der Zugriff auf das Fahrzeug authentifiziert und das Fahrzeug automatisch identifiziert werden. Deutsche Stromversorger sehen den Vorteil des deutschen Steckers auch darin, dass er potentielle Kommunikationsanforderungen an die Zwischenspeicherung erneuerbarer Energien erfüllt. Die französischen und amerikanischen Komponentenhersteller sind jedoch an einer einfachen, schnellen und nicht notwendigerwei-

se funktional-intelligenten Lösung interessiert (vgl. Ziedler, 2011).

Die internationale Normung überarbeitet Typ 2 und veröffentlicht im Dezember 2009 in Palo Alto eine zweite, neue Version des Mennekes-Designs. Teure Materialien in Inlet und Kuppelung (Connector) wurden durch kostengünstigere Materialien ersetzt. China hat eine frühe Version des Mennekes-Steckerdesigns adaptiert und als chinesische Norm veröffentlicht. Der chinesische Standard unterscheidet sich daher leicht in seinen Maßen, so dass er mit Mennekes/Typ 2-Inlets nicht kompatibel ist.

3.43 EV Plug Alliance

Während die japanischen OEMs ein exklusives Konsortium um CHAdeMO bildeten, machte Europa einen entscheidenden Fehler. Die deutschen OEMs verständigten sich auf den Mennekes-Steckerentwurf, einige Zulieferer bildeten jedoch ein Gegenkonsortium um den Scame-Steckerentwurf. In Folge verlor Europa an Schlagkraft, da die Akteure sich in der europäischen Normung gegenseitig blockierten. Zudem ging den deutschen Akteuren durch die EV Plug Alliance die Vielfalt an wichtigen Komponentenpartnern wie Schneider Electric verloren. Europa hatte zu diesem Zeitpunkt sowohl einen starken und funktional intelligenten Steckerentwurf (deutsche OEMs) als auch eine geeignete Konsortialstruktur (EV Plug Alliance um französische, italienische Industrie und einzelne deutsche Zulieferer). Diese beiden Assets brachte Europa nicht zusammen. CHAdeMO erlaubte hingegen einzelnen amerikanischen und niederländischen Herstellern, der Standardbildung / den Sitzungen zu folgen. Das Konsortium bereitete gezielt einen internationalen Feldzug in Kalifornien und Westeuropa vor. In Europa umkreist CHAdeMO seit 2011-2012 zunehmend die Schlüsselmärkte Deutschland und Frankreich.

Die Firmen Legrand, Scame und Schneider Electric gründeten im Juli 2010 das Konsortium „EV Plug Alliance“, um den französisch-italienischen IEC-Steckerentwurf (Typ 3 / Scame-Steckerdesign) zu verbreiten. Die deutschen OEMs boykottieren das Konsortium. Sie werden die Spezifikationen nicht implementieren. Daher versucht das Konsortium, Typ 3 nur noch an der Ladesäule (Plug) durchzusetzen. Als Connector hat es das Mennekes-Steckerdesign übernommen. Die EV Plug Alliance hat Partner mit Kompetenzen auf der Komponentenebene (siehe Tabelle 4).

Know-how	EV Plug Alliance Mitglied
Ladeequipment & Kabel	DBT, Leoni, Radiall, Vimar
Kfz Steckverbindungen & Stecker	FCI, Marechal, Scame, Weidmüller, Yazaki
Datenkommunikation	Sagem, Saintronic, TE Connectivity
Elektronik & Automation	Legrand, Schneider Electric
Gebäudeelektronik & Beleuchtung	Citelum, Gewiss
Andere	Woodsys

Tabelle 4: Mitglieder der EV Plug AllianceDatenquelle: EV Plug Alliance.¹⁹

Sitz der EV Plug Alliance ist Paris. Das Konsortium verfolgt den Zweck, den Scame-Stecker sowie kompatible Verbindungstechnik und AC-Ladestationen zu verbreiten. Außerdem soll es den Informationsaustausch über erfolgte Implementierungen fördern. Das Konsortium hat ein Markenzeichen definiert, welches die Interoperabilität zwischen den Komponenten verbrieft. Hierzu stellen die Mitglieder Labors bereit, in denen durch die EV Plug Alliance spezifizierte Testverfahren durchgeführt werden. (vgl. (EV Plug Alliance, 2010), Art. 2). Unter den Mitgliedern wird in Gründungsmitglieder (Founding Members), Active Members und Sympathisers unterschieden. Die drei Gründungsmitglieder Legrand, Scame und Schneider Electric sind geborene Vorstandsmitglieder. Weitere 6 Vorstandsmitglieder werden aus den Active Members in allgemeiner Abstimmung für 2 Jahre gewählt. Der Vorstand kommt mindestens alle 6 Monate zu einer Sitzung zusammen. Die Founding und Active Members haben ein Stimmrecht im General Meeting. Sympathisers nehmen auf Wunsch der Founding und Active Members an Entwicklungsaktivitäten teil. Sie nehmen außerdem beratend an den General Meetings teil. Sie sind nicht stimmberechtigt. Im öffentlich zugänglichen Mitgliederverzeichnis sind die Sympathisers nicht aufgeführt. Entscheidungen des Vorstandes können nur getroffen werden, sofern mindestens 2 der Gründungsmitglieder für die Entscheidung stimmen. Damit können die Gründungsmitglieder faktisch gemeinsam ein Vetorecht ausüben (vgl. EV Plug Alliance, 2010).

„No single party can do it all. We [Aker Wade] are experts at making high-powered chargers and we need to work with other parties for the other parts. ... Having these partners [utility providers, charging station providers] that putting the other pieces of the puzzle together are critical to provide the next generation of Level III chargers.“ (Cars21, 2010).

Die größte Schwäche des Konsortiums EV Plug Alliance ist es, dass es durch keinen OEM unterstützt wird. Die Mitglieder decken zahlreiche Know-how Felder rund um die Ladesäule ab. Aufgrund der starken Kompetenz in Elektronik & Automation ist das Konsortium besonders gut geeignet, Standards für die Beladungsboxen nach Ladeart II zu entwickeln. Für eine

¹⁹. EV Plug Alliance, <http://www.evplugalliance.org/>, abgerufen am 25.03.2011. Eigene Klassifizierung nach Know-how, Stand Mitgliederliste vom März 2011.

Entwicklung von Ladeart III-IV Plugs ist es schlecht aufgestellt. Hier fehlt es an Know-how der klassischen Tankstellenbetreiber und dem Know-how der Stromversorger. Für hohe Ladeleistungen müssen Stromnetz und Beladungssystem abgestimmt werden. Das Konsortium versteht sich selbst als Innovation Ecosystem um die Technologien & Komponenten der Ladestation. Es bietet aus den Reihen der Mitglieder installationsfertige Ladestationen und begleitende Engineering-Dienstleistungen an. Die Stärke des Konsortiums ist, dass es Partner mit komplementären Technologiekompetenzen bündelt. Eine Transition des Systems Elektromobil geht über die Kompetenzen der OEMs hinaus. Die breite Fächerung der Kompetenzen rund um die Aufladung ist in der EV Plug Alliance gelungen. Gleichwohl nehmen die OEMs dennoch eine wichtige Rolle in der Transition ein, da sie weiterhin die Systemintegratoren der Wertschöpfungskette zwischen Komponenten und Kunden bleiben.

Der Mennekes-Stecker wurde zunächst über VW an andere OEMs herangetragen. In Folge gewannen diese OEMs die aus ihrer Sicht systemrelevanten Parteien: weitere OEMs und Energieversorger. Der Scame-Stecker konnte hingegen nicht über die OEMs verbreitet werden: Der französische OEM Renault und der italienische OEM Fiat unterstützen ebenfalls den Mennekes-Stecker. Daher versuchte Scame über Komponentenhersteller ein erfolgsversprechendes Konsortium aufzubauen. Die Initiative um den Mennekes-Stecker können wir als Top-down Ansatz auffassen. Die Masse der vorgelagerten, aber in der Automotive Food Chain weniger einflussreichen Akteure wird zunächst nicht in die Entwicklung des Standards involviert. Die Vorgehensweise der Initiative um den Scame-Stecker stellt hingegen einen Bottom-up Ansatz dar. Hier wird die Akquise neuer Mitglieder auf technische Aspekte fokussiert. Die Bottom-up Methode ist wenig erfolgsversprechend: Bei vergleichbaren Entwürfen entscheidet die kritische Masse an OEM Unterstützern den Standardkrieg, nicht das technische Detail.

„The question is do we lead by being first or by finding the best solution? The best case scenario would be to find the best solution and to be the first to deploy it. ... It is not the standardisation transition period that will make European car manufacturers loose or win on the European or global market, but rather what kind of EV they produce and at what price. As long as standards do not delay the roll out of EVs and the setting of infrastructure, they are of limited relevance for companies.“ (de Boncourt, 2010).

Der fortwährende Konflikt um eine europäische Stecker-Norm sowohl für Plug & Connector kann auf zwei Wegen gelöst werden. In Analogie der Industrieautomation könnte eine CENELEC-Norm / europäische Normung beide Spezifikationen als gleichwertig aufnehmen. Sie würde die Auswahl des dominanten Designs dann dem Markt überlassen. Die europäische Kommission könnte aber auch eine Empfehlung aussprechen, um den Normenkrieg zu beeinflussen und eine Entscheidung für einen der beiden Steckerentwürfe herbeizuführen. Ein technischer Kompromiss zwischen den beiden Normenentwürfen Mennekes und Scame ist ausgeschlossen, da die IEC-Normung bereits abgeschlossen ist. Die IEC-Norm hat beide

Vorschläge als gleichwertig aufgenommen. Das New Work Item Proposal zur Norm IEC 62196-2 (AC Ladung) wurde seitens der USA im März 2008 eingebracht. Im Juli 2008 begann die Spezifikationsarbeit. Sie ist Anfang 2010 abgeschlossen. Im Oktober 2011 stimmen die Länder über den finalen Normenentwurf positiv ab. Die Norm wird veröffentlicht. Zugleich verabschiedet die SAE im Jahr 2010 Typ 1 als amerikanischen Standard.

De Boncourt (2010) stellt die These auf, zur Herausbildung des dominanten Designs werde es nicht durch Normung, sondern allein durch Produktwettbewerb in der frühen Marktphase kommen. Für diese These spricht, dass sich keines der beiden Lager in der Normung durchsetzen konnte (Stand Recherche 2011). Gegen diese These spricht, dass die europäischen OEMs sich auf einen Steckertyp einigen sollten, um bessere Chancen der de facto Verbreitung in den USA und China zu haben.

„Die Frist für eine erste Stellungnahme [zum zukünftigen CENELEC-Standard für Europa] ist Ende März abgelaufen – wegen ‚Unstimmigkeiten‘, wie am Donnerstag [07.04.2011] ein Kommissionssprecher bestätigte. Oettinger dringt auf schnelle Entscheidungen: ‚Sonst wird am Ende nicht der deutsche oder der französische Stecker europäischer oder gar internationaler Standard, sondern der chinesische.‘ “ (Ziedler, 2011).

China und andere asiatische Märkte stehen vor der Entscheidung, eigene nationale Standards, die japanisch-amerikanischen Standards oder einen europäischen Standard anzuwenden. Die europäische Kommission übt Stand 2010-2011 Druck auf die Automobilindustrie aus, sich auf einen der beiden Standardentwürfe Mennekes oder Scaem festzulegen.²⁰ Vor diesem Hintergrund wissen deutsche OEMs und EV Plug Alliance, dass sie sich auf eine Lösung einigen müssen. Sie riskieren andernfalls, dass die europäische Normung im Wettstreit um chinesische Standards und japanische Standards an Einfluss verliert. Obwohl sich ein Weltstandard angesichts des Konzeptwettbewerbs innerhalb der Normung erst am Markt herausbilden wird, schränkt die Normung den Kreis der Kandidaten für einen solchen Weltstandard bereits ein. Die Kompetenzen der EV Plug Alliance Mitglieder und europäischer OEMs ergänzen sich. Gemeinsam würden die EV Plug Alliance und OEMs ein Business Ecosystem vom Stromversorger über Komponentenhersteller bis hin zum Fahrzeughersteller abbilden. USA und Japan haben sich für die Langsamaufladung bereits hinter Typ 1 (dem Yazaki-Steckerdesign) formiert.

²⁰. Diese Fallstudie berücksichtigt die Entwicklungen des Jahres 2010, Stand Frühjahr 2011.

3.5 Zweite Stufe des Systemkrieges (2011-2016): Ladeart IV / Schnellaufladung

Standardentwurf zur Schnellaufladung	Nationales Interesse / Normenvorschlag aus	Ladedauer für 80% der Batterie, max. Ladeleistung ²¹	Kostentreiber (weltweite Adaption)	Kostenniveau ²²
Better Place (Batterie-Wechselstation)	-	ca. 5 Min. (für 100%, da Tausch)	Gebäude, Batterielagerbestand	+++++
CHAdeMO (DC-Laden)	Japan	ca. 15 Min. ²³	Ladesäulen (teurer als AC-Laden), besonders hochwertige, schwere Kabel, Anbindung an Stromnetz, DC/DC Umwandler	+++
AC/DC Combo (DC-Laden auf eigenen Pins) ²⁴ Combo 1, Combo 2	Deutschland	15-30 Min.	Ladesäulen, besonders hochwertige, schwere Kabel, DC/DC Umwandler	+++ ²⁵
AC Fast Charging nach IEC 62196 (3 Phasen, bis ca. 44 kW)	Deutschland	> 30 Min.	Ladesäulen, AC/DC Umwandler	++
Langsamaufladung (AC)	USA und Japan: Typ 1, Deutschland: Typ 2	ca. 6 Std.	Wallboxen, AC/DC Umwandler	+

Tabelle 5: Standardkrieg um Schnellladestecker

(+++++) Sehr hohe Installationskosten bis (+) Niedrige Installationskosten.

Quellenverweise: Siehe Fußnoten.

In der obigen Tabelle stellen wir die Alternativen der Schnellaufladung in einer Übersicht dar. Zwischen Ladeart III, der Langsamaufladung, und Lösungen der Ladeart IV, Schnellaufladung, liegen bei 80%-Aufladung mehr als 5 Stunden Ladezeit. Im Better Place Modell fallen keine Sunk Costs für Ladesäulen / Errichtung einer Ladeinfrastruktur an. So müssen Stecker und Datenkommunikationsinterfaces nicht spezifiziert und für zukünftige Batteriegeneratio-

²¹. Vgl. Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (2012).

²². Eigene Einschätzung aus Sekundärmaterialien der Automobilindustrie.

²³. Technisch könnte eine CHAdeMO Ladezeit von ca. 5 Min. oder ein Batterietausch in 3-5 Min. erreicht werden. Die Batterie wird bei maximaler Leistungsaufnahme jedoch überhitzt und schnell abgenutzt. 5 Min. Better Place Ladedauer berücksichtigen nicht etwaige Wartezeiten an der Tauschstraße.

²⁴. Deutscher IEC 62196 Teil 3 Vorschlag gegen CHAdeMO. Der Vorschlag ist eine Erweiterung des Mennekes-Steckers um 2 DC-Pins.

²⁵. Durch gemeinsame Nutzung von zum Teil denselben Komponenten in AC- und AC/DC-Ladestationen könnten die Stückzahlen erhöht und die Stückkosten der AC/DC-Ladestationen gesenkt werden. Zudem fallen keine Lizenzgebühren wie etwa für CHAdeMO an. CHAdeMO wiederum verfügt Stand Anfang 2011 bereits über ein weltweites Pilotnetz an Ladestationen. Entsprechend werden bereits Lernkurveneffekte erzielt. Daher stufen wir AC/DC-Combo-Stecker und CHAdeMO auf demselben Kostenniveau ein.

nen nicht nachgebessert werden. Allerdings fallen für das Better Place Konzept sehr hohe Sunk Costs in Gebäude, Wechselanlage und Batterielagerbestand an. Eine Schnellaufladung nähert sich typischerweise einer Ladedauer von 15 Minuten an.

Fahrzeuge sind Stand 2011 nur für die Standards Typ 1 und CHAdeMO erhältlich. Die Fahrzeuge Citroen C-Zero, Mitsubishi i-MiEV, Nissan Leaf, Peugeot iON und verschiedene Renault Z.E.-Ready Modelle implementieren Typ 1. Die japanischen Modelle Mitsubishi i-MiEV und Nissan Leaf sowie die Modelle Citroen C-Zero und Peugeot iON implementieren zudem ein CHAdeMO Inlet zur Schnellaufladung.

Die zweite Stufe des Standardkrieges als Systemkrieg der Schnelladelösungen nimmt in den Jahren 2011-2012 noch die Form eines kalten Krieges an. Die gegnerischen nationalen Industrien Japan und Deutschland rüsten durch die Ankündigung und Entwicklung neuer Modelle auf. Die Incumbents versuchen jeweils in Modellprojekten weltweit erste Stationen in Ballungsräumen und Großstädten zu installieren. Die Politik hält sich mit gezielten Großsubventionen in einen Standard noch zurück, die Anzahl der verkauften Fahrzeuge ist noch äußerst gering.

3.51 Nutzungsumfeld und Nutzerverhalten

Europäische OEMs sahen (Stand Recherche 2009) eine AC-Ladung vor. Japanische OEMs und Tepco hingegen setzen auf eine DC-Schnellaufladung. Das deutsche Stromnetz ist leistungsfähiger als das japanische und amerikanische Stromnetz: Das deutsche Stromnetz fährt auf 3 Phasen mit insgesamt 230V, das japanische und amerikanische Stromnetz auf einer Phase mit 110V. Bereits diese Unterschiede führen zu unterschiedlichen technischen Ansätzen der nationalen Industrien. Die deutsche Industrie greift auf das herkömmliche Stromverteilernetz zurück. Tepco hingegen hat für CHAdeMO ein eigenes Verteilernetz aufgebaut. In der Installation einer Ladesäule müssen sich die Stromanbieter zwischen AC (Langsamaufladung) oder DC Ladung (Schnellaufladung) entscheiden. Eine kombinierte Ladesäule würde bedeuten, dass ein Automobil die teurere Schnellademöglichkeit über mehrere Stunden durch ein Langsamaufladen blockieren könnte. Zudem bietet sich für knappe, teure Parkplätze in der Innenstadt nur ein Teilaufladen oder eine Schnellaufladung an. Die Betreiber können eine Standzeit von 6 Stunden nicht über die Stromgebühren amortisieren. Auch der Nutzer ist nicht bereit sein Automobil über 6 Stunden zu parken, er möchte es nach seinen Geschäftsgängen verfügbar wissen. In Geschäftsmodellen für Schnelladelösungen wie CHAdeMO kann ein Parkplatzbetreiber mit Stromtankstelle Pauschalen für eine Parkzeit inklusive 80% Aufladung erheben. Der Endkunde wird sein Automobil weniger häufig schnellaufladen, als er es bei Langsamaufladung teilaufladen würde. Der Stromanbieter könnte daher auch ein gezieltes Partnernetzwerk aufbauen und den Strom dem Endkunden über eine Flatrate berechnen. Aufgrund der Ladedauer bis zur 80%-Aufladung mangelt es

Infrastrukturnetzen allein aus AC Ladesäulen an Akzeptanz. Optimal ist die Kombination aus AC-Schnellladesäulen (mittlere Ladedauer) für Teilaufladen, AC-Langsamaufladung (über Nacht Zuhause) und DC Schnellladen. Eine solche Kombination schafft ein Optimum aus Preis-Leistungsverhältnis (über Nacht Aufladung) und einer notwendigen psychologischen Reichweite (Schnellladestationen an frequentierten Strecken).

Tepco hat das Nutzerverhalten in der Region Tokio getestet. Im Oktober 2007 installierte das CHAdeMO Konsortium eine Ladestation in Yokohama, dessen Nutzerverhalten das Konsortium auswertete. Die Ergebnisse werden seit 2010 in der Industrie unter dem Schlagwort „Reichweitenangst“ / „Range Anxiety“ diskutiert. Es zeigt sich eine psychologische Komponente der Standardsetzung: Je mehr Schnellladestationen in örtlicher Nähe des Nutzers installiert sind, desto leerer fährt der Endnutzer die Batterie. Er verhält sich nicht rational, sondern vorsichtig und unsicher. Er lädt sein Elektroautomobil häufig Zuhause mit preisgünstigerem Strom auf, die Schnellladestationen nutzt er als Sicherheit für den Fall, dass die Batterie nicht für eine Tagesstrecke ausreichen sollte. Daher ist die psychologische Reichweite von höherer Bedeutung als die faktische Reichweite einer Batterie bei gegebener Infrastruktur. Die AC Langsamaufladung wird sich nach Ansicht unserer Interviewpartnern nur für die Wallbox Zuhause, d.h. als Über-Nacht Aufladung durchsetzen. Für Ladesäulen kommt es zum Standardkrieg der Schnellladelösungen CHAdeMO (japanische Incumbents) und DC-Laden über AC/DC Combo (deutsche Incumbents).

3.52 Standardsetzungspartnerschaft CHAdeMO

„Tepco let a coalition of all the vehicle and charger makers in Japan and now also internationally to create a standard for fast charging. ... Japan is investing heavily in EV and battery technologies but when it comes to charging, they have already 150 fast chargers in the country working [by April 2010], 1000 more fast chargers planned to go in the next year [2011]. ... They [Japan] will go into these technologies first, they will learn a lot of lessons from them and the best will go out to the rest of the world. ... Several thousand Nissans Leaf will be coming to the US at the end of 2010, early 2011. And they will be using the Chademo specification for fast charging, which is a necessity because the SAE standardization has not made a decision yet on the level III plugs. In Europe you have a rather confused situation because Mercedes and Renault are looking at AC level III fast charging and it is yet to be seen what is going to happen in Europe. ... Although this [CHAdeMO] is a Japanese standard it is becoming a worldwide standard as those vehicles [Mitsubishi i-MiEV, Nissan Leaf] leave Japan.“ (Cars21, 2010).

Im August 2009 gründeten Mitsubishi Motors, Nissan, Fuji Heavy Industries und TEPCO zunächst eine Arbeitsgruppe, um den japanischen Schnellladestandard weiterzuentwickeln, zu verbreiten und mit einem Branding zu versehen. Die Arbeitsgruppe wird durch das METI unterstützt. Toyota schloss sich der Arbeitsgruppe erst später an. Im März 2010 geht das CHAdeMO-Konsortium aus diesen Aktivitäten hervor. Die Gründungsmitglieder sind Toyota, Tepco, Mitsubishi Motors, Nissan und Fuji Heavy Industries (Subaru). Auch ausländische Firmen können gegen eine geringe Mitgliedsgebühr CHAdeMO beitreten. Tepco führte 1992

erste Versuche zum Laden von Elektroautomobilen durch. In den Folgejahren wurde das Steckerdesign in Japan genormt. Erst im Jahr 2009 nahm das Konsortium die Massenproduktion für den Weltmarkt auf. Die Standardsetzungspartnerschaft unterscheidet die Mitgliederklassen Executive Members, Regular Members, Supporting Members und Observers. Die Innovationsprojekte finden in Japan statt, das Sekretariat obliegt per Satzung der Firma Tepco am Standort Tokio.

Die internationale Normung der Schnellaufladung hat Stand 2010-2011 erst begonnen. In Teil 3 der IEC Norm (IEC 62196-3) soll Stand 2010-2011 nun auch die Technik zur Schnellaufladung genormt werden. Die Dynamik des CHAdeMO Konsortiums legt jedoch nahe, dass sich ein Weltstandard am Markt entscheiden wird. Die Spezifikationen des Konsortiums werden bereits international implementiert. Die internationale Normung ist von eher geringer Bedeutung. Die Normung der Ladestecker dokumentiert die verschiedenen Standards der nationalen Industrien, sie schafft keine neuen Steckerdesigns. In anderen Bereichen der Normung von Elektromobilität (bspw. Smart Grid) schafft die Normung hingegen erst ein für die gesamte Industrie verbindliches technisches Design.

„Normung ist in den etablierten internationalen Organisationen ISO und IEC durchzuführen. Konsortien, insbesondere SAE, müssen aufgefordert werden, sich an der Normungsarbeit bei ISO und IEC zu beteiligen, anstatt eigene, zusätzliche Spezifikationen zu erstellen.“ (Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung, 2010).

Die deutschen OEMs erkennen hierin eine Gefahr, ihre Lösung nicht rechtzeitig genug zur Marktreife bringen zu können, um das dominante Design zu setzen.²⁶ Ein Zwang zur Normung neuer Spezifikationen vor Implementierung würde die Innovationsdynamik des Konsortiums CHAdeMO entschleunigen. Es wäre daher aus japanischer Sicht sinnvoll, dass CHAdeMO sich auf die de facto Durchsetzung seines aktuellen Steckerdesigns konzentriert.

²⁷

Die technische Qualität des Plug und Connector tritt hinter das Ziel zurück, einen eigenen Entwurf auf den Weltmärkten durchzusetzen. Hierzu benötigen die OEMs sowohl die Unterstützung der Komponentenzulieferer als auch der Stromanbieter. Da Ladesysteme keine technologisch hoch anspruchsvollen Komponenten beinhalten, überlassen die OEMs die Entwicklung den Komponentenherstellern. Zulieferer wie Yazaki, Mennekes oder Scame haben das Steckergesicht auf die Anforderungen der OEMs hin entwickelt. Die technische

²⁶. CHAdeMO brachte das erste New Work Item Proposal in die IEC Normung ein. Die deutsche Industrie reagierte mit der Veröffentlichung des Combo Steckers. „Aus Deutschland gibt es Vorschläge, den AC-Stecker Typ 2 für DC-Ladung zu erweitern. Es ist sicherzustellen, dass die Deutschen Vorschläge für DC-Stecker in dieser Norm [IEC 62196-3] aufgenommen werden.“ (Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung, 2010, S. 5).

²⁷. Die aktuellen Aktivitäten und Strategien der Normung zur DC Schnellaufladung haben wir in unserer empirischen Feldstudie nicht untersucht. Entsprechend können wir hierzu keine weiteren Aussagen zur Normung der Ladeart IV treffen.

Qualität wird erst in zukünftigen Elektroautomobilgenerationen an Bedeutung gewinnen, sobald Fahrzeuge als Stromspeicher eines Smart Grid dienen sollen.

Die Steckerhersteller richten ihre Produktionskapazitäten auf die am stärksten unterstützten Steckerdesigns aus. Die Endnutzer / Autokäufer verlangen wiederum, dass ihr Fahrzeug zu den am weitesten verbreiteten Schnittstellen kompatibel ist. Die japanisch-amerikanische Zusammenarbeit hat deutsche OEMs unter Zugzwang gesetzt, schnell einen eigenen Standardentwurf zur Langsamaufladung vorzulegen. Mit CHAdeMO gelingt es den japanischen OEMs erneut, die deutschen OEMs unter Zugzwang zu setzen. Der AC/DC-Combo Stecker Version 1 stellt den ersten deutschen Gegenentwurf dar.

3.6 Dritte Stufe des Systemkrieges (ab 2012): Zertifizierung und staatliche Intervention

3.61 Installierte Basis 2012

In der dritten Stufe des Standardkrieges ab 2012 sind die AC Normenentwürfe verabschiedet und veröffentlicht. Die de facto Steckerdesigns für die DC Schnellaufladung sind veröffentlicht, das technische Design der verschiedenen Stecker ist damit fixiert. Die verschiedenen OEMs bzw. nationalen Industrien müssen ihren Standardentwurf nun in installierte Infrastruktur umsetzen. Sie gewinnen Downstream Partner als Unterstützer und sie werben Subventionen ein. In den nächsten Jahren wird es zum Systemkrieg am Markt kommen. CHAdeMO wird sich entweder weltweit durchsetzen oder es werden Parallelstandards mit jeweiliger Dominanz in Zentraleuropa (insb. Deutschland und Frankreich), Japan und China entstehen. Kalifornien und China könnten hierbei den Standardkrieg zwischen deutschen OEMs und japanischen OEMs durch ihre Wahl des dominanten Designs entscheiden.

	# EVSE Elektrofahrzeuge a)	Anteil an installierter Basis in den USA
US Bundesstaat		
Kalifornien	2551	22,3%
Texas	928	8,1%
Washington	900	7,9%
Florida	716	6,3%
Oregon	604	5,3%

New York	422	3,7%

USA (Summe)	11433	
Westeuropa (vorwiegend Deutschland, Frankreich, Schweiz)	3723	

Tabelle 6: Installierte Basis in den USA (Stand: Juni 2012) ²⁸

Datenquellen: LEMnet (2012); U.S. Department of Energy (2012b).

	# Ladesäulen AC Ladung
Kalifornien (Ladeart III / „Level 2“)	653 ^{a)}
Westeuropa (vorwiegend Deutschland, Frankreich, Schweiz / vorwiegend Ladeart III)	3226 ^{b)}

Tabelle 7: AC Ladung: Installierte Basis Kalifornien vs. Westeuropa (Stand: Juni 2012) ²⁹

Datenquellen: LEMnet (2012); U.S. Department of Energy (2012a).

In Tabelle 6 wird deutlich, dass Kalifornien den amerikanischen Leitmarkt darstellt. Weitere Ladestationen stehen in amerikanischen Großstädten wie Washington, Los Angeles, Houston, Seattle, New York oder Chicago. Verglichen zu Westeuropa liegt die Zahl der kalifornischen Ladestationen (Elektrofahrzeuge gesamt / alle Produktsegmente) auf einem vergleichbaren Niveau.

Kalifornien verfügt über 653 Ladestationen nach Ladeart III. Für Europa können wir keine adäquate Vergleichszahl aus den Statistiken herauslesen. Die aufgeführten 3226 Ladestationen können von Ladeart II oder III sein. Der Stationsfinder von RWE (2012) lässt uns vermuten, dass die Zahl der Stationen nach Mennekes-Steckerdesign in Deutschland in-

^{28.} a) USA: „Electric charging units, or EVSE, are counted once for each outlet available and does not include residential electric charging infrastructure.“ b) Westeuropa: Enthält Ladesäulen von E.ON, RWE, Vattenfall, Wien Energie, sowie weiterer öffentlicher und privater Anbieter, enthält Park&Charge Stationen. Ohne CHAdeMO. Ohne Installationen der Nutzer Zuhause / Wallboxes.

^{29.} a) „Level 1: 120V (8-20 hours for a full charge); Level 2: 240V (3-8 hours for a full charge); DC Fast: 480V (<30 minutes for a full charge).“ b) Enthält Ladesäulen von E.ON, RWE, Vattenfall, Wien Energie, weiterer öffentlicher und privater Anbieter. Ohne CHAdeMO, ohne Park&Charge. Ohne Installationen der Nutzer Zuhause / Wallboxes.

kl. Frankreich auf einem leicht geringeren Niveau liegt als die Zahl der Typ 1 Ladestationen (Yazaki-Steckerdesign) in Kalifornien (siehe Tabelle 7). Ein wissenschaftlicher Vergleich müsste jedoch Daten nach Ladestations-Steckerdesign und gewichtet nach regionaler Bevölkerungsdichte heranziehen. RWE verfügt nach Expertenmeinung über das größte Netz an Langsamaufladestationen in Europa. Der Großteil der Stationen ist in Deutschland installiert.³⁰

³⁰. Zur installierten Basis siehe RWE (2012).

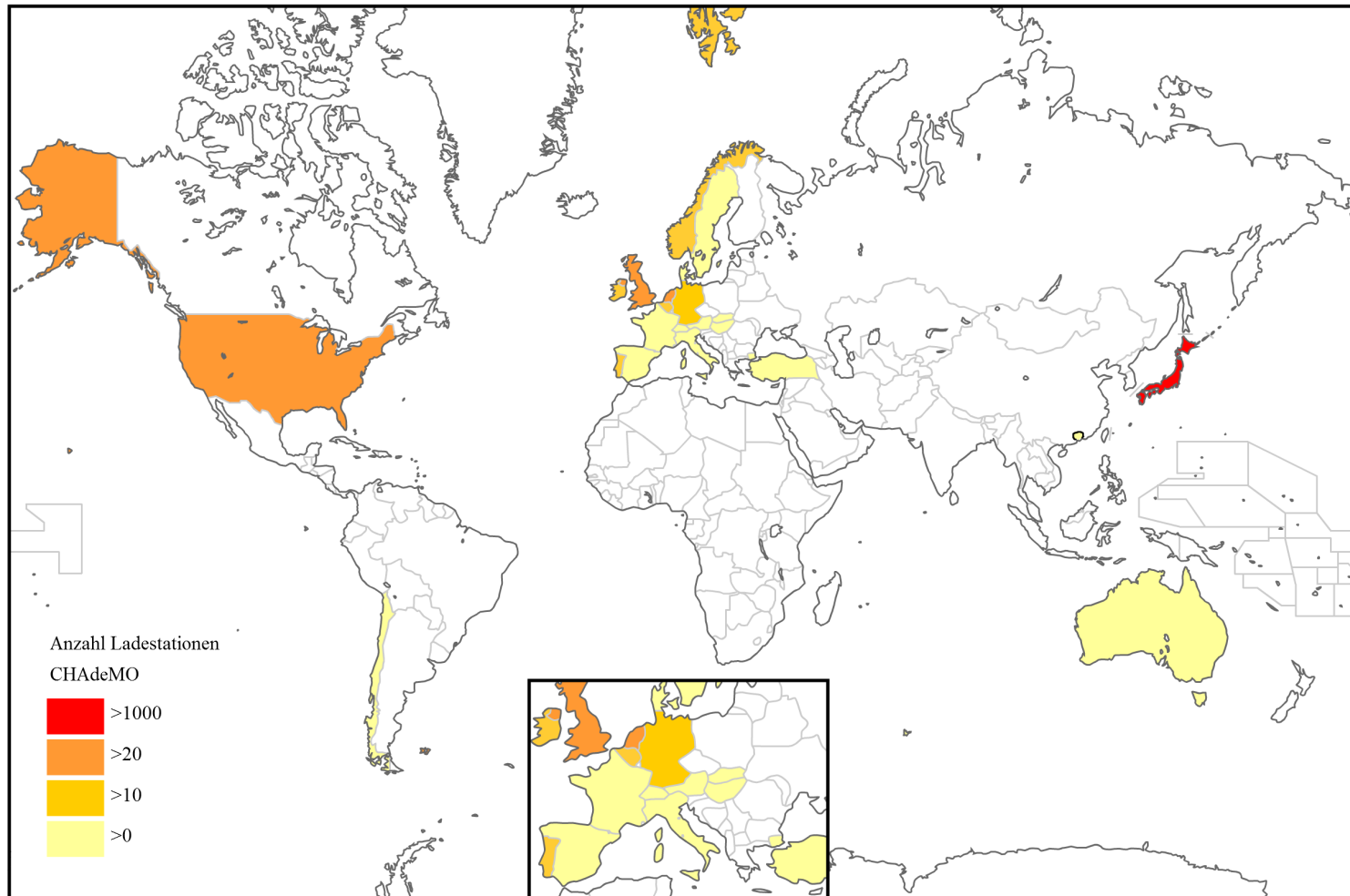


Abbildung 7: CHAdeMO Ladestationen weltweit (Stand: Juni 2012). Eigene schematische Darstellung.

Datenquellen: CHAdeMO (2012a, 2012b); siehe außerdem Tabelle 8.

Die Kartenumrisse wurden mit P&P World Map (<http://www.freemap.jp/>) erstellt.

Land	# Stationen März 2012	# Stationen März 2011
Australien	1	
Österreich	3	
Belgien	16	
Chile	1	
Dänemark	3	
Frankreich	9	
Deutschland	18	
Hong Kong	3	
Ungarn	1	
Irland	19	
Italien	1	
Japan (öffentliche Stationen)	980	582
Japan (private Stationen)	70	
Luxemburg	1	
Niederlande	21	
Norwegen	16	
Portugal	18	
Slowenien	1	
Spanien	6	
Schweden	5	
Schweiz	4	
Türkei	1	
Großbritannien	36	
USA	26	
Summe	1260	623

Tabelle 8: Installierte Basis CHAdeMO (Stand: Juni 2012)

Datenquellen: CHAdeMO (2011, 2012a, 2012b).

In Abbildung 7 und Tabelle 8 illustrieren wir die Verbreitung von CHAdeMO Ladestationen. Zahlreiche weitere Ladestationen sind in den nächsten 2 Jahren in Kalifornien geplant (vgl. Schwitters, 2011). CHAdeMO ist bereits das dominante Design in Japan. Den europäischen Markt versucht CHAdeMO über den Eintritt in Großbritannien und den Niederlanden zu umkreisen. In den USA konzentriert sich das Konsortium auf die Errichtung einer dichten Infrastruktur in Kalifornien. Darüber hinaus hat CHAdeMO Ladesäulen in den amerikanischen Großstädten wie Washington, Los Angeles, Houston, Seattle, New York oder Chicago errichtet.

„CHAdeMO is not a mere concept. Rather, CHAdeMO is ready for use from today.“ (CHAdeMO, 2011).

CHAdeMO verfügt über den Wettbewerbsvorteil, dass es bereits am Markt in der Triade ver-

füßbar ist. Der deutsche Schnellaufadeentwurf AC/DC-Combo verfügt Stand 2011 über keine Infrastruktur und keine Fahrzeuge in Serie. Bis 2017 möchten alle deutschen OEMs Modelle mit AC/DC-Combo Inlet auf den Markt bringen.

Nach 2016 ist eine Konsolidierung der Standards auf zwei Wegen zu erwarten. Eine nationale Industrie könnte ihr Steckerdesign aufgrund mangelnder Skaleneffekte / mangelnder weltweiter Verbreitung aufgeben und einen der anderen internationalen Standards adoptieren. Hier kommt insbesondere der chinesische Standard in Betracht. Skalen- und Netzwerkeffekte für einen sich besonders schnell verbreitenden Standard könnten die einzelnen OEMs zur Aufgabe ihres präferierten konkurrierenden Steckerdesign zwingen.

3.62 ZE Ready

Ein weiterer Schnitt zur Marktreife ist die Zertifizierung der Komponentenhersteller. Renault Nissan hat als einer der ersten OEMs ein strenges Zertifizierungsprogramm namens „Z.E. Ready“ aufgelegt. Die erste Spezifikation des Programms wurde im März 2011 veröffentlicht. Renault Nissan Händler vertreiben zukünftig ausschließlich zertifizierte Wallboxes. Der OEM Renault Nissan unterstützt zukünftig ausschließlich zertifizierte Ladesäulen. Gleichwohl kann der OEM die Nutzung nicht zertifizierter Ladesäulen nur über ein starkes Branding des Standards unterbinden. Zertifizierte Hersteller dürfen und sollen das Logo „Z.E. Ready“ / „E.V. Ready“ auf ihre Produkte anbringen. Der OEM gibt den Komponentenherstellern technische Spezifikationen vor. Die Hersteller oder Integratoren der Wallbox müssen den Prototyp ihrer Produkte zum Test vorlegen. Die Partnerschaft um Renault Nissan stellt den Herstellern Spezifikationen, Checklisten und einen Ansprechpartner zur Zertifizierung bereit. Erst nach erfolgreichem Test auf Standard Compliance und Kompatibilität wird das Produkt für die Renault Nissan Händler freigegeben. Renault Nissan entwickelte das Zertifizierungskonzept „Z.E. Ready“ in Partnerschaft mit Schneider Electric. Für das Folgekonzept „E.V. Ready“ (Ladesäulen) konnte die Partnerschaft weitere deutsche und französische Partner gewinnen, insbesondere EDF, RWE, Daimler und PSA Peugeot Citroen. Die Partner könnten das Industriekonsortium zukünftig zu einer Standardsetzungspartnerschaft mit geschichteten Mitgliederrechten ausbauen.

Erst eine erfolgreiche Zertifizierung öffnet den Vertrieb über die jeweiligen Händler der OEMs. Nissan Renault oder ein nationaler OEM überprüft die Standard Compliance neuer Produkte. Die Wallbox / Ladesäule muss detaillierte Requirement-Listen erfüllen. Diese Liste prüft technische Anforderungen, Normen, rechtlich regulative Vorgaben und Vorgaben der OEMs ab.

CHAdeMO hat ebenfalls ein Zertifizierungsprogramm für neue Komponentenhersteller (CHAdeMO Mitglieder) aufgebaut. Zertifizierte Mitglieder dürfen das CHAdeMO Logo verwenden und die Technologie nutzen. Sie erhalten eine Betriebslizenz.

4 Systemische Standardsetzungsmethoden in der Elektromobilität

Die Lithium-Ionen Technologie bedeutet gegenüber den konventionellen Verbrennungsfahrzeugen weniger Fahrzeugreichweite bei zunächst schlecht ausgebauter Ladeinfrastruktur. Die OEMs müssen neue Geschäftsmodelle kreieren, um die Reichweite des Elektroautomobils zu erhöhen. Beispiele sind Park & Ride oder die Teilaufladung des Automobils an öffentlichen Plätzen und Firmenparkplätzen.

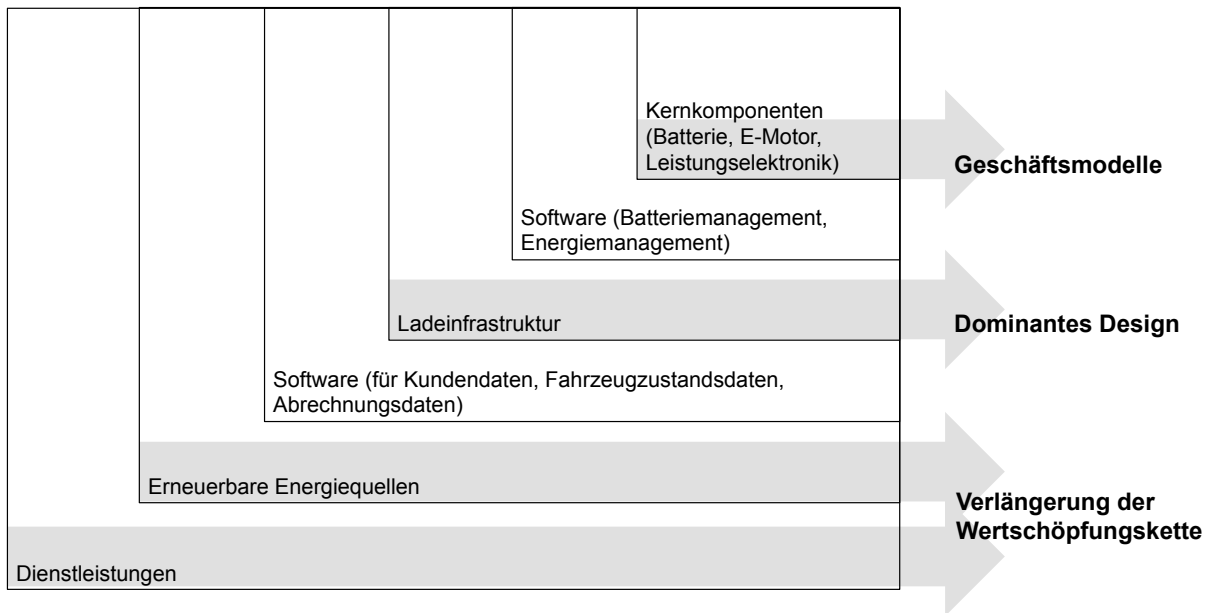


Abbildung 8: Systemgrenzen und Problemlösung in der Durchsetzung des Elektroautomobils

Das dominante Design wird zunächst nicht über die Technologie, sondern über die Schnittstellen entschieden. Keiner der OEMs kann die Komponente Batterie hinreichend appropriieren oder aber besitzt einen hinreichenden Technologievorsprung, um sein Produkt hierüber zum de facto Standard durchzusetzen. Der Standardkrieg als Systemkrieg wird über die Verbindung von Ladeschnittstelle und Geschäftsmodell (Partnerschaften, installierte Basis Infrastruktur, Mehrwertdienste) ausgetragen. Die Systemkriege um das Ladesystem umfassen Ladeart, das Geschäftsmodell der Durchsetzung der Ladeinfrastruktur, Betreibermodelle und Kommunikationsprotokolle zwischen Fahrzeug und Stromnetz.

Die Einigung auf ein dominantes Design wirkt sich auf die Wettbewerbsposition des einzelnen Herstellers aus. Sie hat jedoch auch praktische Implikationen: sie ist notwendig, um eine Kompatibilität der verschiedenen Teile des großen Produktsystems „Elektromobilität“ herzustellen. Dies wird anschaulich an der Steckerposition am Fahrzeug deutlich.

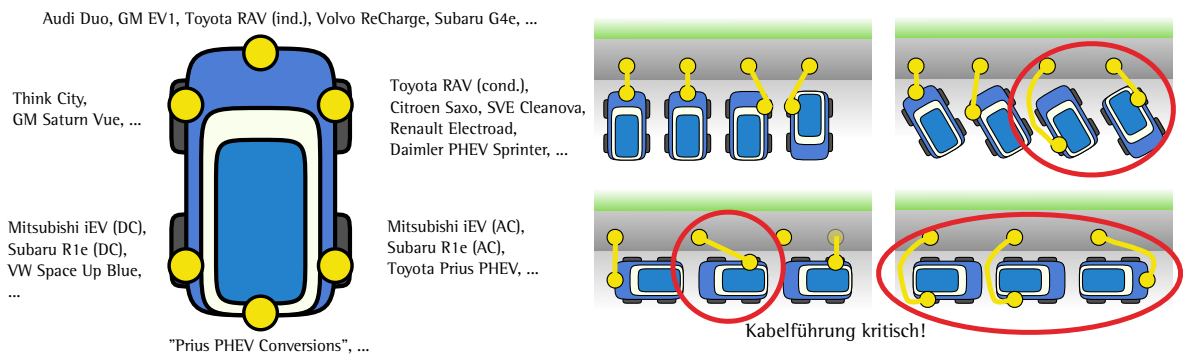


Abbildung 9: Standardisierung der Steckerposition am Fahrzeug

**Quelle: Engel [Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. –
Fachausschuss Solare Mobilität] (2008).**

In den ersten Elektrofahrzeugen wird der Stecker noch an verschiedenen Positionen ins Auto eingesteckt. Eine Verkabelung an verschiedenen Positionen bedeutet auch, dass die Ladesäulen längere Kabel verwenden müssen (siehe Abbildung 9). Zudem könnte das Kabel zur Gefahrenquelle³¹ werden. Bei einheitlicher Platzierung der Ladesäule über OEMs können die Parkplätze effizienter zugeschnitten werden. Es liegt nahe, sich international auf „vorne frontal“ oder „hinten rechts“ zu einigen. Die Position „vorne frontal“ erlaubt die kürzeste Verkabelung. Zudem müssten Fahrzeuge nicht rückwärts in eine Parklücke einparken. Beim Lebensmitteleinkauf sollten Fahrzeuge vorwärts eingeparkt werden können, damit der Kofferraum bequem beladen werden kann. Gleichwohl liegt das Inlet dann unter der Motorhaube und damit unbequem tief. Position „hinten rechts“ bietet sich für Conversion-Fahrzeuge an, da der Tankstutzen konventioneller Fahrzeuge dort verortet ist.

Eine erste Stufe der Systemausweitung vom Produktsystem Elektroautomobil & Ladekomponenten sind Connectivity Dienste. Das Automobil könnte Nutzerdaten austauschen und Kommunikationsdienste bereitstellen.³² Beispielsweise Daten zum Energieverbrauch oder Kommunikation für Smart Grid-Dienstleistungen. Die Fahrzeuge könnten auch über Radartechnologie miteinander kommunizieren.

Als weitere Stufe der Systemausweitung ist könnte das Elektroautomobil bewusst überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energieträgern nutzen. Beispielsweise überschüssige Windkraft in der Nacht. Dies bedingt jedoch die interaktive Einbindung des Elektroautomobils in das Stromnetz (Smart Grid). Wir bezeichnen dies als Verlängerung der Wertschöpfungskette Automobil um die Wertschöpfungskette der grünen Stromerzeugung. Zukunftspotentiale des Elektroautomobils liegen außerdem in der Verlängerung der Wertschöpfungskette. Hier können wir zwischen rückwärtsgerichteter und vorwärtsgerichteter

^{31.} Stolpern des Bedieners über lange Kabel, Kabel liegen in Nässe / Schlamm.

^{32.} Vgl. Shankleman, 2011.

Verlängerung unterscheiden.³³ Die Ausweitung der Bezugsgrenzen des Systems auf die Stromerzeugung stellte in eine rückwärtsgerichtete Integration dar. Ob das Elektroautomobil die CO₂-Bilanz der nationalen Volkswirtschaften verbessert, lässt sich nur unter Einbezug der Stromerzeugung inklusive Wirkungsgradverluste in der Wertschöpfungskette Stromerzeugung & Stromlogistik beurteilen. Die Hersteller sollten das Marketing der Elektrofahrzeuge daher stärker mit der Nutzung und Vermarktung grünen Stroms verbinden.

Beispiele starker Marken für Steckerstandards sind Better Place oder CHAdeMO. Branchenexperten sind diese Markenzeichen bekannt. Im Brand Value Konzept nach Credit Suisse meint Innovation eine kontinuierliche Optimierung von Produkt und Geschäftsprozessen. Neue Funktionen und Dienstleistungen werden über die Marke und das Produktdesign kommuniziert. Im Vordergrund steht das Schaffen von Aspiration beim Endkunden. Aspiration bedeutet, dass eine Marke mit Emotionen, positiven Assoziationen und einer Markenpersönlichkeit aufgeladen wird. Dieses Brand Value Konzept lässt sich auch auf Elektroautomobile übertragen. Ein attraktives Fahrzeug sollte eine hohe Reichweite der Batterie (Innovation) aufweisen, hohe Stückzahlen teurer Komponenten ermöglichen (Scale) und einen grünen Lebensstil vermarkten (Aspiration) (vgl. Credit Suisse, 2010). Die Integrationsleistung besteht hier in der Kreation einer starken Dachmarke für das Gesamtsystem aus Ladeinfrastruktur, Dienstleistungen und Fahrzeuganbindung. Um das Elektroautomobil als Lifestyleprodukt zu positionieren, sollte es mit grünen Technologien in der Wertschöpfung verwoben werden.

Eine vorwärtsgerichtete Verlängerung der Wertschöpfungskette um Handel / Konsumgüterindustrie und Werkstattdienstleistungen ist wiederum über Connectivity Dienstleistungen denkbar. Das Umfeld kann das Automobil über Radar lokalisieren, um dem Fahrer Dienste lokaler Händler anzuzeigen. Die Kommunikation von Fahrzeug und Umwelt könnte auch zur Verkehrssteuerung und Stauvermeidung genutzt werden. Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Dienste werden nach Einschätzung der Industrie jedoch erst ab einer Fahrzeugdichte von 10% ausgestatteten Fahrzeugen attraktiv. Eine vorwärtsgerichtete Verlängerung der Wertschöpfungskette leistet jedoch keinen Beitrag, Elektroautomobile durchzusetzen. Mehrwertdienste und Lokalisierung könnten ebenso für Verbrennungsfahrzeuge angeboten werden.

5 Fazit und Ausblick

Nur einzelne, nicht die OEMs differenzierende Aspekte des Batteriepaketes wurden genormt. Grundsätzlich sind Innovation und Standardsetzung der Kernkomponente Lithium-Ionen Bat-

^{33.} Analog zu rückwärts- / vorwärtsgerichteter vertikaler Integration in einer Wertschöpfungskette.

terie nicht eng ineinander integriert. Vielmehr forschen die OEMs und große Tier-1 innerhalb ihres Unternehmens an der Weiterentwicklung der Lithium-Ionen Batterie. Die deutsche Plattform Elektromobilität versucht in ihren Arbeitsgruppen gemeinsame Entwicklungsarbeiten anzustoßen, soweit diese nicht unmittelbar produktbezogen sind. Gelänge einem OEM oder OEM-Zellhersteller-Joint Venture ein Technologiesprung in der Zelltechnik, so könnte sich der OEM durch hohe Reichweite seiner Fahrzeuge am Markt absetzen. Ein solcher Durchbruch ist in Kürze jedoch nicht zu erwarten. Des Weiteren arbeiten die Akteure an der Verbesserung von Produktionstechnik, Elektronik & Batteriemangement sowie Softwarealgorithmen.

In der frühen Innovationsphase der Lithium-Ionen-betriebenen Elektroautomobils stellt die begrenzte Reichweite die Achillesferse dar. Ein dominantes Design muss ein Infrastrukturnetz bereitstellen, welches besonders die Reichweitenangst des potentiellen Kunden abstellt. In den Jahren 2008-2010 ist zunächst ein Normenkrieg um dominantes Langsamladesystem, dann um ein dominantes Schnellaufadesystem entbrannt. Den OEMs liegt daran, eigene Entwicklungen mit Steckerherstellern, Tier-1s und Stromanbietern in der Normung durchzusetzen. In der sehr frühen Phase 2008-2009 trat ein Wettstreit der Konzepte hinzu (Langsamladung, Schnellaufadung, Better Place / Batterietasuch, Induktivladung³⁴). Die de facto Durchsetzung eines Ladesystems eröffnet dem Incumbent Möglichkeiten, das Produktsystem auszuweiten. Etwa, die Wertschöpfungskette zu verlängern. Der Systemkrieg um ein dominantes Ladesystem ist daher ein für die OEMs strategisch wichtiger Krieg. Nur vordergründig werden Interessenkonflikte in der europäischen Normung auf Ebene technischer Argumente ausgetragen, die dahinter liegende Motive werden nicht offen benannt.³⁵ Die Normung dient der Vorbereitung oder Begleitung der de facto Durchsetzung von Schnittstellen.

„Strategic-standardization management is not about standards. Rather, it is about leveraging all aspects of the standardizing process to optimize competitiveness. This should be a horizontal discipline, that is, enterprise wide rather than applicable to a single product or process.“ (Nell, 1997).

Im Fall der Elektromobilität handelt es sich um die Durchsetzung eines großen Systems. Es geht darum, die Standardsetzung in einer Partnerschaft zum eigenen Vorteil systematisch auszunutzen und sich nicht allein an der Standardisierung einzelner Komponenten zu beteiligen. Die OEMs müssen sich fragen, ob die verschiedenen Standardsetzungsaktivitäten und

³⁴. Siemens hat den ersten Prototypen zum induktiven Laden vorgestellt (vgl. Kohn, 2011).

³⁵. So schreibt beispielsweise die deutsche Seite über den französisch-italienischen Stecker-Vorschlag: „Zur Gewährleistung der Sicherheit beim Ladestecker wird die Verwendung von Shuttern (wie bei IEC 62196-2 Typ 3) als nicht erforderlich angesehen. Weiterhin bestehen starke Bedenken im Hinblick auf die Sicherheit und Funktionsfähigkeit eines Ladesteckers mit Shuttern, da es nach Ansicht der Experten keine ausreichenden Erfahrungen zur Ausfallwahrscheinlichkeit durch Verschleiß und Verschmutzung bei langfristigem Einsatz im Außenbereich gibt.“ (Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung, 2010).

Engagements in Normengremien hinreichend intern miteinander vernetzt sind. Tauschen sich die verschiedenen Unternehmensvertreter zu verschiedenen Themen und tauschen sich die Abteilungen hinreichend aus? In der Regel ist dies auch Aufgabe von Abteilungen wie der „Konzernnormung“. Es ist wichtig, ein wirtschaftliches Ökosystem um das eigene Produktsystem herum aufzubauen. Es ist sinnvoll, Standardsetzungspartnerschaften als Schichtenorganisationen mit heterogenen Mitgliedertypen aufzubauen. Die deutschen Incumbents haben die Systemausweitung weniger konsequent als die japanischen Incumbents betrieben. Das System Elektromobilität ist zu groß, um über eine Kernkomponente kontrolliert werden zu können. Daher kommt es auf die Kontrolle der Schnittstellen an. Hier könnte die deutsche Industrie ihre Wettbewerbsposition in Gefahr bringen, wenn sie nicht rechtzeitig breite Partnerschaften sucht und geeignete Organisationsstrukturen schafft:

- Zur Durchsetzung des Systems müssen die OEMs ein Umsystem in Form eines wirtschaftlichen Ökosystems errichten, welches den Ort der Innovation am Standort der eigenen nationalen Industrien hat. So ist beispielsweise der Sitz des CHAdeMO Konsortiums per Satzung in Tokio, das Sekretariat führt per Satzung Tepco. Es schlagen vor, eine Standardsetzungspartnerschaft um das Mennekes-Steckerdesign zu gründen. Das Sekretariat sollte RWE als Betreiber des größten deutschen Ladestationsnetzes und neutraler Institution zwischen den OEMs zugewiesen werden.
- Das Ökosystem muss alle Stakeholder einbinden, welche einen Beitrag zur Installation einer installierten Basis leisten können. Hierzu zählt auch das Lobbying gegenüber dem Staat als Subventionsgeber.
- Zur Administration der Zertifizierung und Lizenzierung sollte eine Standardsetzungspartnerschaft in Form einer Schichtenorganisation gegründet werden. Sie kann außerdem Innovation, Normung und Diffusion miteinander koordinieren. Bereits bestehende Verbandsstrukturen sind nicht auf die Standardsetzungsthematik zugeschnitten.
- Die „Reichweitenangst“ der Nutzer zeigt, dass das System auf verhaltenspsychologische Regeln hin, nicht allein technologisch getrieben gestaltet werden muss. Schnellaufadesäulen sind daher notwendig.

Am Beispiel der Automobilelektronik (FlexRay, AUTOSAR, GENIVI) hat die deutsche Automobilindustrie gezeigt, dass sie den Aufbau von Standardsetzungspartnerschaften exzellent beherrscht. Es ist unverständlich, warum nicht sie, sondern die japanische Industrie mit CHAdeMO diesen Weg einschlägt.

Literaturverzeichnis

Austrian Standards Institut (2010), Mobilität unter Strom, Sonderdruck aus CONNEX 137, Oktober 2010, Wien (http://www.austrian-standards.at/fileadmin/ASI/Benutzerdateien/Downloads/E-Mobilitaet_folderD.pdf, abgerufen am 04.04.2011).

Bellis, M. (2011), History of Electric Vehicles: Decline and Rise of Electric Cars from 1930 to 1990, About.com Guide, (<http://inventors.about.com/od/estartinventions/a/Electric-Vehic>

les.htm, abgerufen am 10.06.2011).

- Binesh, F., Mohd A'rifin, F. A. B. (2011)**, The impact of adopting electric vehicles on global economics, *International Journal of Current Research*, 3 (3), S. 177-83.
- Cargill, C., Bolin, S. (2007)**, Standardization: a failing paradigm, in: Greenstein, S., Stango, V. (Eds.), *Standards and Public Policy*, Cambridge University Press, Cambridge (UK), S. 296-328.
- Cars21 (2010)**, Exclusive interview with the CEO of Aker Wade: 'Standardisation is the key', cars21 everything electric vom 21.04.2010, (<http://www.cars21.com/content/articles/29420100428.php>, abgerufen am 04.04.2011).
- CHAdEMO (2011)**, Annual Report 2010, CHAdEMO Association, Tokyo.
- CHAdEMO (2012a)**, CHAdEMO Quick Charger Location Map: International, (http://www.chademo.com/kml/CHAdEMO_map_in.kml, abgerufen am 25.06.2012).
- CHAdEMO (2012b)**, CHAdEMO Quick Charger Location Map: Japan, (http://www.chademo.com/kml/CHAdEMO_map_jp.kml, abgerufen am 25.06.2012).
- Credit Suisse (2010)**, Great Brands of Tomorrow, 25.02.2010, Credit Suisse US Equity Research,
- Cusumano, M. A. (2010)**, Staying power: Six Enduring Principles for Managing Strategy and Innovation in an Uncertain World - Lessons from Microsoft, Apple, Intel, Google, Toyo, Oxford University Press, Oxford u.a.
- David, P. A. (2005)**, Some new standards for the economics of standardization in the information age, in: Dasgupta, P., Stoneman, P. (Eds.), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge University Press, Cambridge (UK), S. 206-39.
- de Boncourt, M. (2010)**, Electric Cars Charging Standards: Does it matter?, Institut Français des Relations Internationales: Actuelles, Institut Français des Relations Internationales: Actuelles, Okt 2010, Ifri, Paris (<http://www.ifri.org/downloads/actuelledeboncourtchargingstandardsev.pdf>, abgerufen am 10.04.2011).
- de Vries, H. J. (2006)**, IT Standards Typology, in: Jakobs, K. (Ed.), *Advanced topics in information technology standards and standardization research*, Vol. 1, Idea Group Publishing, Hershey und London, S. 1-26.
- Durham, W. (1991)**, *Coevolution: Genes, Culture and Human Diversity*, Stanford University Press, Stanford.
- Engel, T. [Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. – Fachausschuss Solare Mobilität] (2008)**, Herausforderung Stromtankstelle [Präsentation], vorgetragen am 26.06.2008 in Dortmund, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, (<http://www.dgs.de/fileadmin/files/FASM/2008.06-DGS-FASM-Dortmund-SGV.pdf>, abgerufen am 10.06.2011).
- EV Plug Alliance (2010)**, Statutes, 06.07.2010, Paris.
- Funk, J. L. (2009)**, The Co-Evolution of Technology and Methods of Standard Setting: The Case of the Mobile Phone Industry, *Journal of Evolutionary Economics*, 19 (1), S. 73-93.
- Gawer, A. (2010a)**, *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham und Northampton.
- Gawer, A. (2010b)**, The Organization of Technological Platforms, in: Lounsbury, M. (Ed.), *Technology and Organization: Essays in Honour of Joan Woodward*, *Research in Sociology of Organizations*, Vol. 29, Emerald, Bingley, S. 287-96.
- Gawer, A., Cusumano, M. A. (2002)**, *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.

- Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (2010)**, Nationale Plattform Elektromobilität: AG 4 – Eckpunktepapier Normung, Standardisierung und Zertifizierung, 30.11.2010.
- Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (2012)**, Die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität, Version 2, Januar 2012, Berlin.
- Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2010)**, Überblick zu den aktuellen Normungsaktivitäten auf internationaler Ebene, 29.07.2010, Berlin (http://www.elektromobilitaet.din.de/sixcms_upload/media/3310/20100809_%DC-bersicht_Normungs_Standardisierungsaktivit%E4ten_f%FCr_GGEMO.pdf, abgerufen am 04.04.2011).
- Innovation Ecosystems Network (2011)**, Innovation Ecosystem, (<http://www.innovation-ecosystems.org/innovation-ecosystem/>, abgerufen am 08.06.2011).
- ISO, IEC (2011)**, ISO/IEC Agreement Concerning Standardization of Electrotechnology for Road Vehicles and the Cooperation between ISO/TC 22 'Road Vehicles' and IEC Technical Committees, 9-10.03.2011, (http://www.iec.ch/about/globalreach/partners/international/pdf/iso-iec_agreement_2011.pdf, http://www.iso.org/iso/mou_ev.pdf, abgerufen am 08.06.2011).
- Jakobs, K. (2000)**, Standardisation processes in IT: impact, problems and benefits of user participation, Vieweg & Sohn, Braunschweig und Wiesbaden.
- Kohn, J. (2011)**, Kabelloses Laden von eCars über Magnetspule: Elektroautos können ihre Batterie künftig ohne Kabel laden, Solar-Driver-Online: das e-Mobilitäts Fachmagazin, vom 15.04.2011, (<http://solar-driver.dasreiseprojekt.de/hauptbericht.php?id=7753>, abgerufen am 07.06.2011).
- Langlois, R. N. (2007)**, Competition through institutional form: the case of cluster tool standard, in: Greenstein, S., Stango, V. (Eds.), Standards and Public Policy, Cambridge University Press, Cambridge (UK), S. 60-86.
- LEMnet (2012)**, Internationales Verzeichnis der Stromtankstellen, (http://www.lemnet.org/LEMnet_Map.asp, abgerufen am 25.06.2012).
- Lesser, S., Taube, B. (2011)**, Top Ten Electric Car Initiatives Globally, Reuters vom 19.04.2011, (<http://www.reuters.com/article/2011/04/19/idUS180273867920110419>, abgerufen am 07.06.2011).
- Madrigal, A. (2011)**, The Electric Taxi Company You Could Have Called in 1900, the Atlantic vom 15.03.2011, (<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2011/03/the-electric-taxi-company-you-could-have-called-in-1900/72481/>, abgerufen am 04.04.2011).
- Moore, J. F. (1993)**, Predators and Prey: A New Ecology of Competition, Harvard Business Review, Mai-Jun 1993
- Moore, J. F. (1996)**, The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems, HarperCollins, New York.
- Nell, J. G. (1997)**, Standardization and Enterprise Integration, NISTIR 6049, NISTIR 6049, Mimeo, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA (<http://www.mel.nist.gov/msidlibrary/doc/pap-tor1.htm>, abgerufen am 28.12.2010).
- Piepenbrock, T. F. (2009)**, Toward a Theory of the Evolution of Business Ecosystems: Enterprise Architectures, Competitive Dynamics, Firm Performance & Industrial Co-evolution, PhD Thesis, MIT, Cambridge (MA).
- Piepenbrock, T. F. (2010)**, Toward a Theory of the Evolution of Business Ecosystems: Inter-Organizational Architectures, Competitive Dynamics, Firm Performance and Industrial Co-Evolution, Working paper, Juli 2010, MIT,
- Project evie (2010)**, A brief history of electric vehicles, New York (<http://www.project->

- evie.org/timeline.html, abgerufen am 04.04.2011).
- RWE (2012)**, Ladesäulenfinder, (<https://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/1195202/emobility/rwe-ladesaeulenfinder/>, abgerufen am 25.06.2012).
- Schwitters, C. (2011)**, Planned CHAdeMO DC quick-charge stations in WA and OR, 21.12.2011, (<http://g.co/maps/uv2k2>, abgerufen am 25.06.2012).
- Shankleman, J. (2011)**, Could electric cars become the iPhone of the energy sector?, BusinessGreen, 15.02.2011, (<http://www.businessgreen.com/bg/interview/1943928/electric-cars-iphone-energy-sector>, abgerufen am 08.06.2011).
- Swann, G. M. P. (2000)**, The Economics of Standardization: Final Report for 'Standards and Technical Regulations Directorate', Department of Trade and Industry, 11.12.2000, University of Manchester, Manchester (<http://www.dti.gov.uk/files/file11312.pdf>, abgerufen am 10.06.2008).
- Swann, G. M. P. (2010)**, The Economics of Standardization: An Update, Report for the UK Department of Business, Innovation and Skills, 27.05.2010, Complete Draft V2.2, Innovative Economics Ltd., (<http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/innovation/docs/e/10-1135-economics-of-standardization-update>, abgerufen am 02.11.2010).
- U.S. Department of Energy (2012a)**, Energy Efficiency and Renewable Energy, Alternative Fuels and Advanced Vehicles Data Center: Alternative Fueling Station Locator, "Alternative fueling stations in California, Fuel type: Electric, Station Access: Public, Payment Methods: All", (<http://www.afdc.energy.gov/afdc/locator/stations/>, abgerufen am 25.06.2012).
- U.S. Department of Energy (2012b)**, Energy Efficiency and Renewable Energy: Alternative Fueling Station Total Counts by State and Fuel Type, zuletzt aktualisiert am 25.06.2012, (http://www.afdc.energy.gov/afdc/fuels/stations_counts.html, abgerufen am 25.06.2012).
- Van den Bossche, P., Van Mulders, F., Van Mierlo, J., Timmermans, J.-M. (2007)**, Electric vehicle standardization: conflict, collaboration and cohesion, EET-2007 European Ele-Drive Conference, 30.05.-01.06.2007, Proceedings, Brussels, Belgium (<http://etecmc10.vub.ac.be/publications/2008VandenBossche236.pdf>, abgerufen am 07.06.2011).
- Wagner, P. (2008)**, Gib die Zukunft her! Shai Agassi und sein Kampf fürs Elektroauto, 27.11.2008, jetzt.de Süddeutsche Zeitung, (<http://jetzt.sueddeutsche.de/texte/anzeigen/456106>, abgerufen am 08.06.2011).
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Fraunhofer IAO, e-mobil BW GmbH** Systemanalyse BWe mobil: IKT- und Energieinfrastruktur für innovative Mobilitätslösungen in Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Ziedler, C. (2011)**, Europa sucht den Superstecker, Der Tagesspiegel vom 09.04.2011, (<http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/europa-sucht-den-superstecker/4043404.html>, abgerufen am 07.06.2011).

FZID Discussion Papers

Competence Centers:

IK:	Innovation and Knowledge
ICT:	Information Systems and Communication Systems
CRFM:	Corporate Finance and Risk Management
HCM:	Health Care Management
CM:	Communication Management
MM:	Marketing Management
ECO:	Economics
SE:	Sustainability and Ethics

Download FZID Discussion Papers from our homepage: <https://fzid.uni-hohenheim.de/71978.html>

Nr.	Autor	Titel	CC
01-2009	Julian P. Christ	NEW ECONOMIC GEOGRAPHY RELOADED: Localized Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation	IK
02-2009	André P. Slowak	MARKET FIELD STRUCTURE & DYNAMICS IN INDUSTRIAL AUTOMATION	IK
03-2009	Pier Paolo Saviotti and Andreas Pyka	GENERALIZED BARRIERS TO ENTRY AND ECONOMIC DEVELOPMENT	IK
04-2009	Uwe Focht, Andreas Richter, and Jörg Schiller	INTERMEDIATION AND MATCHING IN INSURANCE MARKETS	HCM
05-2009	Julian P. Christ and André P. Slowak	WHY BLU-RAY VS. HD-DVD IS NOT VHS VS. BETAMAX: THE CO-EVOLUTION OF STANDARD-SETTING CONSORTIA	IK
06-2009	Gabriel Felbermayr, Mario Larch, and Wolfgang Lechthaler	UNEMPLOYMENT IN AN INTERDEPENDENT WORLD	ECO
07-2009	Steffen Otterbach	MISMATCHES BETWEEN ACTUAL AND PREFERRED WORK TIME: Empirical Evidence of Hours Constraints in 21 Countries	HCM
08-2009	Sven Wydra	PRODUCTION AND EMPLOYMENT IMPACTS OF NEW TECHNOLOGIES – ANALYSIS FOR BIOTECHNOLOGY	IK
09-2009	Ralf Richter and Jochen Streb	CATCHING-UP AND FALLING BEHIND KNOWLEDGE SPILLOVER FROM AMERICAN TO GERMAN MACHINE TOOL MAKERS	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
10-2010	Rahel Aichele and Gabriel Felbermayr	KYOTO AND THE CARBON CONTENT OF TRADE	ECO
11-2010	David E. Bloom and Alfonso Sousa-Poza	ECONOMIC CONSEQUENCES OF LOW FERTILITY IN EUROPE	HCM
12-2010	Michael Ahlheim and Oliver Frör	DRINKING AND PROTECTING – A MARKET APPROACH TO THE PRESERVATION OF CORK OAK LANDSCAPES	ECO
13-2010	Michael Ahlheim, Oliver Frör, Antonia Heinke, Nguyen Minh Duc, and Pham Van Dinh	LABOUR AS A UTILITY MEASURE IN CONTINGENT VALUATION STUDIES – HOW GOOD IS IT REALLY?	ECO
14-2010	Julian P. Christ	THE GEOGRAPHY AND CO-LOCATION OF EUROPEAN TECHNOLOGY-SPECIFIC CO-INVENTORSHIP NETWORKS	IK
15-2010	Harald Degner	WINDOWS OF TECHNOLOGICAL OPPORTUNITY DO TECHNOLOGICAL BOOMS INFLUENCE THE RELATIONSHIP BETWEEN FIRM SIZE AND INNOVATIVENESS?	IK
16-2010	Tobias A. Jopp	THE WELFARE STATE EVOLVES: GERMAN KNAPPSCHAFTEN, 1854-1923	HCM
17-2010	Stefan Kirn (Ed.)	PROCESS OF CHANGE IN ORGANISATIONS THROUGH eHEALTH	ICT
18-2010	Jörg Schiller	ÖKONOMISCHE ASPEKTE DER ENTLOHNUNG UND REGULIERUNG UNABHÄNGIGER VERSICHERUNGSVERMITTLER	HCM
19-2010	Frauke Lammers and Jörg Schiller	CONTRACT DESIGN AND INSURANCE FRAUD: AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION	HCM
20-2010	Martyna Marczak and Thomas Beissinger	REAL WAGES AND THE BUSINESS CYCLE IN GERMANY	ECO
21-2010	Harald Degner and Jochen Streb	FOREIGN PATENTING IN GERMANY, 1877-1932	IK
22-2010	Heiko Stüber and Thomas Beissinger	DOES DOWNWARD NOMINAL WAGE RIGIDITY DAMPEN WAGE INCREASES?	ECO
23-2010	Mark Spoerer and Jochen Streb	GUNS AND BUTTER – BUT NO MARGARINE: THE IMPACT OF NAZI ECONOMIC POLICIES ON GERMAN FOOD CONSUMPTION, 1933-38	ECO

Nr.	Autor	Titel	CC
24-2011	Dhammika Dharmapala and Nadine Riedel	EARNINGS SHOCKS AND TAX-MOTIVATED INCOME-SHIFTING: EVIDENCE FROM EUROPEAN MULTINATIONALS	ECO
25-2011	Michael Schuele and Stefan Kirn	QUALITATIVES, RÄUMLICHES SCHLIEßEN ZUR KOLLISIONSERKENNUNG UND KOLLISIONSVERMEIDUNG AUTONOMER BDI-AGENTEN	ICT
26-2011	Marcus Müller, Guillaume Stern, Ansgar Jacob and Stefan Kirn	VERHALTENSMODELLE FÜR SOFTWAREAGENTEN IM PUBLIC GOODS GAME	ICT
27-2011	Monnet Benoit Patrick Gbakoua and Alfonso Sousa-Poza	ENGEL CURVES, SPATIAL VARIATION IN PRICES AND DEMAND FOR COMMODITIES IN CÔTE D'IVOIRE	ECO
28-2011	Nadine Riedel and Hannah Schildberg-Hörisch	ASYMMETRIC OBLIGATIONS	ECO
29-2011	Nicole Waidlein	CAUSES OF PERSISTENT PRODUCTIVITY DIFFERENCES IN THE WEST GERMAN STATES IN THE PERIOD FROM 1950 TO 1990	IK
30-2011	Dominik Hartmann and Atilio Arata	MEASURING SOCIAL CAPITAL AND INNOVATION IN POOR AGRICULTURAL COMMUNITIES. THE CASE OF CHÁPARRA - PERU	IK
31-2011	Peter Spahn	DIE WÄHRUNGSKRISEUNION DIE EURO-VERSCHULDUNG DER NATIONALSTAATEN ALS SCHWACHSTELLE DER EWU	ECO
32-2011	Fabian Wahl	DIE ENTWICKLUNG DES LEBENSSTANDARDS IM DRITTEN REICH – EINE GLÜCKSÖKONOMISCHE PERSPEKTIVE	ECO
33-2011	Giorgio Triulzi, Ramon Scholz and Andreas Pyka	R&D AND KNOWLEDGE DYNAMICS IN UNIVERSITY-INDUSTRY RELATIONSHIPS IN BIOTECH AND PHARMACEUTICALS: AN AGENT-BASED MODEL	IK
34-2011	Claus D. Müller-Hengstenberg and Stefan Kirn	ANWENDUNG DES ÖFFENTLICHEN VERGABERECHTS AUF MODERNE IT SOFTWAREENTWICKLUNGSVERFAHREN	ICT
35-2011	Andreas Pyka	AVOIDING EVOLUTIONARY INEFFICIENCIES IN INNOVATION NETWORKS	IK
36-2011	David Bell, Steffen Otterbach and Alfonso Sousa-Poza	WORK HOURS CONSTRAINTS AND HEALTH	HCM
37-2011	Lukas Scheffknecht and Felix Geiger	A BEHAVIORAL MACROECONOMIC MODEL WITH ENDOGENOUS BOOM-BUST CYCLES AND LEVERAGE DYNAMICS	ECO
38-2011	Yin Krogmann and Ulrich Schwalbe	INTER-FIRM R&D NETWORKS IN THE GLOBAL PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY INDUSTRY DURING 1985–1998: A CONCEPTUAL AND EMPIRICAL ANALYSIS	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
39-2011	Michael Ahlheim, Tobias Börger and Oliver Frör	RESPONDENT INCENTIVES IN CONTINGENT VALUATION: THE ROLE OF RECIPROCITY	ECO
40-2011	Tobias Börger	A DIRECT TEST OF SOCIALLY DESIRABLE RESPONDING IN CONTINGENT VALUATION INTERVIEWS	ECO
41-2011	Ralf Rukwid and Julian P. Christ	QUANTITATIVE CLUSTERIDENTIFIKATION AUF EBENE DER DEUTSCHEN STADT- UND LANDKREISE (1999-2008)	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
42-2012	Benjamin Schön and Andreas Pyka	A TAXONOMY OF INNOVATION NETWORKS	IK
43-2012	Dirk Foremny and Nadine Riedel	BUSINESS TAXES AND THE ELECTORAL CYCLE	ECO
44-2012	Gisela Di Meglio, Andreas Pyka and Luis Rubalcaba	VARIETIES OF SERVICE ECONOMIES IN EUROPE	IK
45-2012	Ralf Rukwid and Julian P. Christ	INNOVATIONSPOTENTIALE IN BADEN-WÜRTTEMBERG: PRODUKTIONSCLUSTER IM BEREICH „METALL, ELEKTRO, IKT“ UND REGIONALE VERFÜGBARKEIT AKADEMISCHER FACHKRÄFTE IN DEN MINT-FÄCHERN	IK
46-2012	Julian P. Christ and Ralf Rukwid	INNOVATIONSPOTENTIALE IN BADEN-WÜRTTEMBERG: BRANCHENSPEZIFISCHE FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT, REGIONALES PATENTAUFKOMMEN UND BESCHÄFTIGUNGSSTRUKTUR	IK
47-2012	Oliver Sauter	ASSESSING UNCERTAINTY IN EUROPE AND THE US - IS THERE A COMMON FACTOR?	ECO
48-2012	Dominik Hartmann	SEN MEETS SCHUMPETER. INTRODUCING STRUCTURAL AND DYNAMIC ELEMENTS INTO THE HUMAN CAPABILITY APPROACH	IK
49-2012	Harold Paredes- Frigolett and Andreas Pyka	DISTAL EMBEDDING AS A TECHNOLOGY INNOVATION NETWORK FORMATION STRATEGY	IK
50-2012	Martyna Marczak and Víctor Gómez	CYCLICALITY OF REAL WAGES IN THE USA AND GERMANY: NEW INSIGHTS FROM WAVELET ANALYSIS	ECO
51-2012	André P. Slowak	DIE DURCHSETZUNG VON SCHNITTSTELLEN IN DER STANDARDSETZUNG: FALLBEISPIEL LADESYSTEM ELEKTROMOBILITÄT	IK