e-mobil BW

Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH

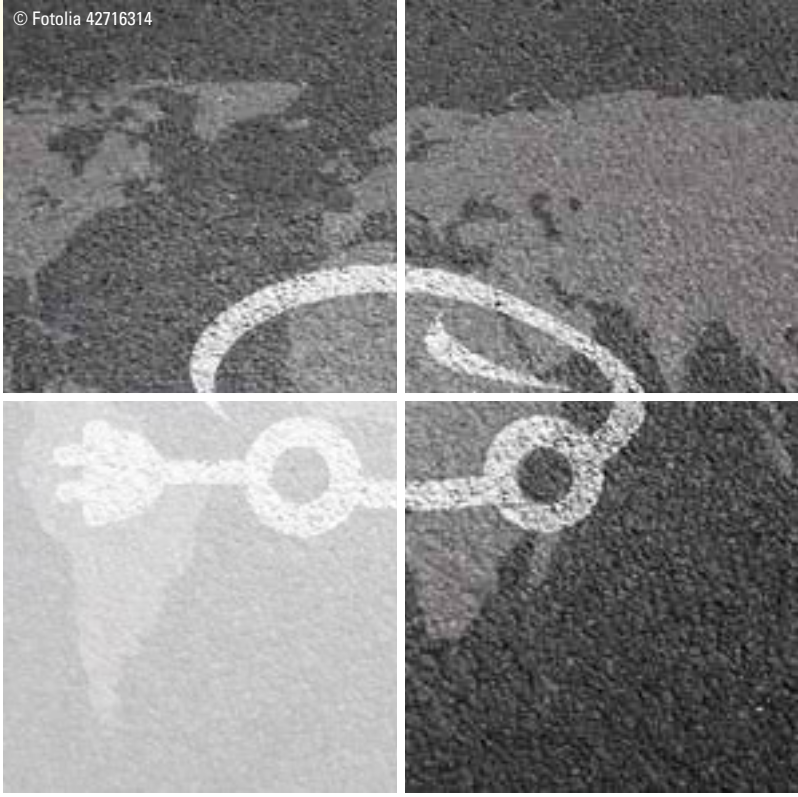
ELEKTROMOBILITÄT WELTWEIT

Baden-Württemberg im internationalen Vergleich

elektromobilität süd-west

Fraunhofer ISI

Baden-Württemberg



ELEKTROMOBILITÄT WELTWEIT

Baden-Württemberg im internationalen Vergleich

e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie

Cluster Elektromobilität Süd-West c/o e-mobil BW GmbH

Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

INHALT

Vorwort 4

Executive Summary 6

1 Ausgangssituation und Zielsetzung 9

2 Methodik 13

2.1 Methodik der quantitativen Analyse 13

2.2 Methodik der qualitativen Analyse 14

3 Betrachtung relevanter Länder und Regionen im Querschnitt 16

3.1 FuE-Indikatoren 17

3.2 Anbieterseite 22

3.3 Anwenderseite 27

3.4 Zusammenfassung 31

4 Benchmark der weltweit führenden Regionen 32

4.1 Paris/Île-de-France 32

4.2 Kalifornien 34

4.3 Great Lakes 38

4.4 Seoul 40

4.5 Tokio 41

4.6 Aichi 43

4.7 Peking 46

4.8 Shanghai 48

4.9 Shenzhen 50

5 Detailanalyse Baden-Württemberg 52

6 Schlussbetrachtung 60

6.1 SWOT-Analyse Baden-Württemberg 60

6.2 Handlungsempfehlungen 64

7 Anhang 70

Abbildungsverzeichnis 72

Abkürzungsverzeichnis 74

Literaturverzeichnis 76

Publikationen der e-mobil BW 84

VORWORT

Baden-Württemberg ist mit seinen weltweit anerkannten Automobilherstellern und der großen Zahl an innovativen Zulieferunternehmen – von kleinen und mittelständischen Komponentenherstellern bis hin zu international agierenden Systemlieferanten – einer der weltweit bedeutendsten Fertigungs- und Innovationsstandorte der Automobilindustrie. Mit mehr als 254.000 Beschäftigten ist die Automobil- und Zulieferindustrie einer der wichtigsten Arbeitgeber im Südwesten Deutschlands und zentrale Grundlage für den wirtschaftlichen Erfolg Baden-Württembergs. Eingespielte Innovations- und Wertschöpfungsketten zwischen Herstellern, Zulieferern und Dienstleistern, aber auch der enge Austausch im Netzwerk mit der exzellenten Forschungs- und Hochschullandschaft sind herausragende Merkmale des Automobilstandorts Baden-Württemberg und tragen maßgeblich zu dessen Erfolg und Innovationskraft bei.

Das Land Baden-Württemberg hat es sich zum Ziel gesetzt, sowohl bei der Forschung und Entwicklung zu nachhaltigen Mobilitätstechnologien als auch bei ihrer Anwendung im Alltag beispielhaft voranzugehen. Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und Politik konnte das Land in den vergangenen Jahren wichtige Schritte hin zur Umsetzung dieses Zieles unternehmen. Der Spitzencluster „Elektromobilität Süd-West“ – gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und unterstützt durch das Land Baden-Württemberg – arbeitet in einem herausragenden Netzwerk von Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen branchenübergreifend zusammen und bringt die Industrialisierung der Elektromobilität im Südwesten Deutschlands entscheidend voran. Das baden-württembergische Schaufenster „Living Lab BW^{e} mobil“, ebenfalls gefördert durch die Bundesregierung und unterstützt durch das Land Baden-Württemberg sowie den Verband Region Stuttgart, schafft darüber hinaus eine wichtige Grundlage zur Erprobung neuer Mobilitätslösungen und zur Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle für zukünftige Mobilitätsangebote. Spitzencluster und Schaufenster sowie der 2013 gegründete Cluster Brennstoffzelle BW ergänzen in idealer Weise die einzigartigen, historisch gewachsenen Strukturen der Zusammenarbeit in der Automobilindustrie und schaffen durch eine Verzahnung mit den Schlüsselbranchen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und der Energie sowie dem Querschnittsfeld der Produktionstechnologie wichtige Voraussetzungen, damit sich Baden-Württemberg auch in der Elektromobilität und der Brennstoffzellentechnologie als international führende Innovations- und Wirtschaftsregion behaupten kann.

Der Technologiewandel bringt für die Akteure in Baden-Württemberg jedoch auch enorme Herausforderungen und Veränderungen mit sich. So gehen Experten mittel- bis langfristig von einer grundlegenden Verschiebung globaler Innovations- und Wertschöpfungsketten im Automobilsektor aus. Neue Forschungs- und Technologiestandorte vor allem in Asien, aber auch in Nordamerika werden an Bedeutung gewinnen und mit etablierten Automobilstandorten in Wettbewerb treten. Automobilbauer in China überspringen derzeit gezielt die Technologieentwicklung bei konventionellen Verbrennungsmotoren und setzen stattdessen auf die Forschung und Anwendung alternativer Antriebstechnologien. Zudem gewinnen besonders die Informations- und Kommunikationstechnologien kontinuierlich an Bedeutung für die Automobilindustrie. Im Silicon Valley in Kalifornien setzen sich innovative Unternehmen und herausragende Forschungseinrichtungen intensiv mit Technologien der Fahrzeugvernetzung und des autonomen Fahrens auseinander. Zunehmend eignen sie sich auch Kompetenzen im Bereich der Fahrzeugentwicklung sowie der alternativen Antriebstechnologien an.

Damit Baden-Württemberg auch in Zukunft führende Innovations- und Wirtschaftsregion im Automobil- und Mobilitätssektor ist, bedarf es einer aktiven Auseinandersetzung mit diesen Entwicklungen. Die vorliegende Studie setzt an diesem Punkt an und bietet einen fundierten Überblick über die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätstechnologien an maßgeblichen Technologie- und Forschungsstandorten in Europa, Nordamerika und Asien. Ausgehend von einer eingehenden Analyse der jeweiligen politischen, strukturellen und technologischen Rahmenbedingungen identifiziert die Untersuchung Chancen und Risiken des Technologiewandels für baden-württembergische Akteure und formuliert Handlungsempfehlungen zur weiteren Entwicklung des Standorts Baden-Württemberg auf dem Gebiet der nachhaltigen Mobilitätstechnologien.

Durch sein Netzwerk aus den eingespielten Innovations- und Wertschöpfungsketten im Automobilsektor im Zusammenwirken mit der exzellenten Forschungs- und Hochschullandschaft in den relevanten Technologiegebieten verfügt Baden-Württemberg über hervorragende Voraussetzungen, auch im Bereich der alternativen Antriebstechnologien zukünftig eine international führende Innovations- und Produktionsregion zu sein. Jedoch gilt es, durch eine aktive Auseinandersetzung mit den Chancen und Risiken des Technologiewandels die sich bietenden wirtschaftlichen Perspektiven aktiv zu nutzen. Für die mittelständische Zulieferindustrie entstehen neue Absatzchancen, aber auch erhebliche Risiken in bisherigen Geschäftsfeldern. Die vorliegende Studie zeigt Entwicklungsperspektiven auf und formuliert Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung des Technologiefelds der nachhaltigen Mobilitätstechnologien in Baden-Württemberg.

Franz Loogen
Geschäftsführer e-mobil BW GmbH

© shutterstock_223805455

EXECUTIVE SUMMARY

Die automobile Wirtschaft steht vor großen technologischen wie auch strukturellen Umbrüchen. In den etablierten Märkten der Triade (Europäische Union, Nordamerika und Japan) ist mit einer Stagnation des Automobilabsatzes zu rechnen. Vor dem Hintergrund einer aufholenden Motorisierung stellen in erster Linie die BRIC-Staaten, insbesondere China und Indien, die wichtigen Wachstumsmärkte dar. Mit der Verschiebung der Absatzmärkte geht eine veränderte globale Allokation der Produktions-, aber auch der Forschungs- und Entwicklungs-Kapazitäten (FuE) einher. Es ist daher davon auszugehen, dass die Menge der in Deutschland hergestellten Fahrzeuge sich in Zukunft nicht grundlegend steigern, sondern sich vielmehr auf einem Niveau von rund 6 Millionen Einheiten einpendeln wird. Folglich ist davon auszugehen, dass auch die Produktionskapazitäten für konventionelle Fahrzeuge, Systeme und Komponenten in Baden-Württemberg nicht grundlegend ausgebaut werden. Zum Zweiten ist vor dem Hintergrund klimapolitischer Vorgaben und der Endlichkeit fossiler Brennstoffe mit einer Diversifizierung der Antriebskonzepte hin zu hocheffizienten Antrieben zu rechnen, bei denen der klassische Verbrennungsmotor zugunsten elektrischer Antriebskomponenten und Energiespeicher zurückgedrängt wird. Zum Dritten ist von einem geänderten Mobilitätsverhalten der Nutzer auszugehen. Dieser Veränderungspfad verläuft vom derzeit noch dominierenden Paradigma „Besitz des PKWs“ hin zu Nutzungsformen, die unter den Schlagworten „Nutzen statt Besitzen“, „Intermodalität“ oder „Vernetzung“ diskutiert werden. Zum Vierten geht mit diesem Wertewandel einher, dass die heute noch zentralen technischen Differenzierungsmerkmale von Fahrzeugen, leistungsstarker Antrieb, High-End-Fahrkomfort und Verarbeitungsqualität, zunehmend in den Hintergrund rücken und stattdessen beispielsweise die Fähigkeit, wie ein Fahrzeug mit Akteuren und Systemen seiner Umwelt kommuniziert oder wie wandlungsfähig ein Fahrzeug ist, zukünftig viel bedeutendere Entscheidungsfaktoren für die Kunden sein werden.

Die Wirtschaftsstruktur von Baden-Württemberg wird heute vom Automobilbau dominiert. So sind laut Statistischem Landesamt in Baden-Württemberg Stand 2013 über 254.000 Beschäftigte direkt der Automobilindustrie zuzurechnen. Betrachtet man die Wertschöpfungsverflechtungen über verschiedene Branchen und Sektoren hinweg, so zeigt sich, dass die Wirtschaftskraft und damit auch der Wohlstand Baden-Württembergs sehr eng mit dem Erfolg der Automobilindustrie verbunden sind. Baden-Württemberg zählt heute zu den weltweit führenden Automobilregionen. Namhafte und weltweit führende Automobilhersteller (OEMs) und Zulieferer haben in Baden-Württemberg ihre Heimat. Vor dem Hintergrund der Bedeutung der Automobilindustrie und der sich abzeichnenden Veränderungen stellt sich die Frage, wie die baden-württembergische Automobilindustrie im globalen Vergleich für die skizzierten Herausforderungen gerüstet ist.

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, die weltweit führenden Regionen im Bereich der Elektromobilität zu identifizieren, deren Organisation und Funktionsweise zu analysieren sowie deren Leistungs- und Zukunftsfähigkeit entlang verschiedener Dimensionen vergleichend zu Baden-Württemberg zu bewerten. Theoretischkonzeptionelle Basis hierfür bildet der regionale Innovationssystemansatz, der auf den Analysegegenstand „nachhaltige Mobilität“ angepasst wurde. Neben der Angebotsseite, der Herstellung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebssystemen (xEV) sowie der dazugehörigen Systeme und Komponenten wurde auch die Nutzerseite in den Blick genommen. Auf dieser wurde neben der Nutzung von xEV und besonderen Flottenprogrammen auch die Infrastruktur für Elektromobilität untersucht. Darüber hinaus waren die Aktivitäten an Forschungseinrichtungen sowie die Schwerpunkte der Bildungseinrichtungen Bereiche, die in den Analysen näher betrachtet wurden. Die Leistungsfähigkeit von regionalen Innovationssystemen wird einerseits durch die Leistungsfähigkeit der einzelnen Akteure determiniert, andererseits auch durch die Fähigkeit der relevanten Player, zielorientiert zusammenzuwirken. Daher wurde im Weiteren untersucht, wie das Zusammenspiel in den Regionen organisiert ist und welche Bedeutung hierbei die öffentliche Hand als steuernde Instanz einnimmt. Als die weltweit führenden Regionen wurden folgende Standorte eruiert und in den Vergleich einbezogen: in Europa die Region Paris/Île-de-France, in Nordamerika die Regionen Kalifornien (Los Angeles und San Francisco) und Great Lakes (Detroit und Toronto), in Japan die Regionen Tokio und Aichi, in der Volksrepublik China die Regionen Shanghai, Peking und Shenzhen sowie in Südkorea die Metropolregion Seoul. Eine Reihe wichtiger Indikatoren zur Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit der Regionen sind zu Zeitpunkten erhoben worden, die vor der Initiierung des Clusters „Elektromobilität Süd-West“ liegen. Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte dieser Fakt berücksichtigt werden, da von dem Cluster schon heute merkliche positive Effekte ausgehen und für die Zukunft verstärkt zu erwarten sind.

Die Untersuchung kommt zum Ergebnis, dass Baden-Württemberg heute im Bereich der nachhaltigen Mobilität, insbesondere der Elektromobilität, weder eine der weltweit führenden Angebots- oder Anwenderregionen ist, sondern sich im internationalen Maßstab im Mittelfeld bewegt. Vor dem Hintergrund der Spitzenposition im Bereich der konventionellen Fahrzeugtechnik, der sich abzeichnenden Veränderungen im Automobilmarkt und der bisweilen sehr hohen Abhängigkeit Baden-Württembergs von der Automobilindustrie ist diese Feststellung als besorgniserregend zu werten. In den transregionalen Vergleichen wurde deutlich, dass alle betrachteten Regionen ihre die Elektromobilität betreffenden Entwicklungen auf der Basis sehr unterschiedlicher Stärken und Schwächen vollziehen. Die näher analysierten Strukturen und Potenziale lassen in ihrem Zusammenspiel keine Region als den eindeutigen Favoriten für Forschung, Entwicklung, Diffusion und Innovation auf dem Gebiet der Elektromobilität erscheinen. Dennoch lassen sich einige Schwerpunkte herausdestillieren. Auf der Angebotsseite sind dies vor allem die Regionen Aichi, Tokio und Seoul. In Japan hat mit Toyota der weltweit führende Hersteller für xEV seinen Hauptsitz. Die beiden Regionen in Japan setzen in allen für die Elektromobilität relevanten Technologiefeldern Maßstäbe. Auch zeigt sich in Japan eine deutlich breitere Verankerung von Elektromobilität in Zuliefernetzwerken, wobei diese fast ausschließlich auf Toyota fokussiert sind. Die Region Seoul ist im Hinblick auf die Entwicklung und Herstellung von Energiespeichern sehr gut aufgestellt. Treibende Akteure sind mit Samsung und LG Elektronikhersteller, die den Markt für Elektromobilität für sich erschließen. Die Region Kalifornien sticht vor allem auf der Anwendungsseite heraus. Vergleichsweise hohe Anteile von xEV an den Zulassungszahlen und ein auf die Anwendung ausgerichtetes Fördersystem sind die Stärken der Region. Aber auch die Angebotsseite ist nicht zu vernachlässigen. Mit Tesla ist in Kalifornien einer der zentralen Akteure im Bereich Elektromobilität und der wohl innovativste Hersteller von xEV ebenso beheimatet wie innovative IT-Unternehmen, die sich intensiv dem Themenfeld des Vernetzten Fahrens widmen. Erstaunlicherweise zeigen die untersuchten Regionen in China keine besonderen Stärken.

Vergleicht man Baden-Württemberg mit diesen Regionen, so ergibt sich ein zwiespältiges Bild. Baden-Württemberg zählt heute zu den führenden Regionen im Automobilbau weltweit. Eingeschwungene Innovations- und Lieferantennetzwerke sowie die individuelle Stärke einzelner Leuchtturmunternehmen wie Daimler, Bosch, Porsche oder Mahle bzw. Dürr oder Festo auf der Ausrüsterseite führen im Ergebnis dazu, dass die hochinnovativen Premiumfahrzeuge der regionalen OEMs weltweiten Absatz finden und die Hersteller zudem wirtschaftlich erfolgreich sind. Allerdings sind die Stärken fast ausschließlich in konventionellen Technologiefeldern zu finden. In für alternative Antriebstechnologien relevanten Technologiefeldern ist Baden-Württemberg in keinem Bereich führend, sondern eher Mittelmaß. Dies lässt sich auch daran festmachen, dass im Jahr 2013 weniger als 700 xEV die Werkshallen der OEMs in Baden-Württemberg verlassen haben. In der japanischen Präfektur Aichi waren es im gleichen Zeitraum 629.000 Einheiten.

Die Analysen kommen zum Schluss, dass der derzeitig eingeschlagene Pfad der Automobilindustrie in Baden-Württemberg hinsichtlich seines zukünftigen Erfolgspotenzials hinterfragt werden sollte. Viele Akteure, insbesondere die Industrie, agieren abwartend. Die Industrie lebt derzeit von der hervorragenden Stellung im Bereich der Herstellung konventioneller Fahrzeuge. Der Region droht daher unter Umständen ein technologischer Rückstand zu erwachsen, der später nur unter größtem Aufwand aufzuholen sein könnte. Die Analysen deuten darauf hin, dass Beharrungskräfte derzeit noch weitaus stärker sind als die Wandlungs- und Erneuerungskräfte hin zu neuen Antriebstechnologien.

Die bisherige Stärke der Industrie fußt auch auf dem Zusammenspiel der verschiedenen Akteure: OEMs, Zulieferer, Investitionsgüterhersteller, die für die apparative Ausstattung der Unternehmen sorgen, und auch Technologiedienstleister agieren professionell in den eingespielten Strukturen. In den neuen Technologiefeldern ist die Zusammenarbeit allerdings noch nicht in dem Maße ausgeprägt, wie es für die gemeinsame Bewältigung der Herausforderungen notwendig wäre. Zwar gibt es mit Daimler, Porsche, Bosch sowie einer Reihe weiterer Systemzulieferer und Ausrüster auch in neuen Technologiefeldern aktive und innovative Unternehmen. Allerdings scheint die Einbettung in die

lokalen Wertschöpfungs- und Innovationsnetzwerke nicht optimal. Auch wenn die großen Leuchttürme ein im Vergleich eher geringes Aktivitätsniveau im Hinblick auf xEV an den Tag legen, so sind sie trotzdem am Puls der technischen Entwicklungen – jedoch vor allem global und weniger regional. Das Gros der nachgelagerten Zulieferer ist nicht in der Lage, aus eigener Kraft die neuen Technologiefelder zu erschließen. Des Weiteren zeigen die Analysen auch, dass die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in kooperative Forschungsprojekte ausbaufähig ist. In der Konsequenz drohen viele Akteure nachgelagerter Wertschöpfungsstufen von der technologischen Spitze abgehängt zu werden. Damit geht die Gefahr einher, dass sie in dem Moment, in dem die Nachfrage für xEV deutlich ansteigt, nicht in der Lage sind, die Marktbedürfnisse zu erfüllen. Die heute so erfolgreichen Netzwerke drohen dann aufzubrechen. Auch auf der Anwendungsseite zeigen sich Schwächen. Die Zulassungszahlen für xEV sind überschaubar, von den großen Modellprojekten geht bislang noch nicht die erhoffte Wirkung in die Breite aus.

Gleichzeitig kommt die Untersuchung auch zu dem Ergebnis, dass die Region sehr gute Voraussetzungen hat, den Markt für nachhaltige Mobilität zu erobern. Sowohl die industriellen Strukturen wie auch die Ressourcen und Kompetenzen im Bereich der wissenschaftlichen Forschung bieten enorme Potenziale. In der Vergangenheit wurden mit der Initiierung des Clusters Elektromobilität Süd-West, dem Forschungscampus ARENA 2036 und weiteren Förderinitiativen wichtige Maßnahmen ergriffen, welche die akteurs- und technologieübergreifende Zusammenarbeit in den wichtigen Technologiefeldern befruchten sollen. Auch wenn die Effekte noch nicht quantitativ erfasst werden können, so sind sie dennoch spürbar. Möchte die baden-württembergische Automobilindustrie auch zukünftig zur Weltspitze gehören, so ist gerade die zielorientierte Zusammenarbeit in Innovationsnetzwerken weiter zu stärken. Dies bedarf auch einer Veränderung im vorherrschenden Denkmodell. Daher schlagen die Autoren der Studie folgende Maßnahmen vor: Das Aufsetzen von Innovationsprojekten entlang von Wertschöpfungsketten und die verstärkte Integration des Mittelstandes in Forschung und Innovation sollen dazu beitragen, dass die etablierten Netzwerkstrukturen auch im Hinblick auf die neuen Technologiefelder genutzt oder neue Innovationsnetzwerke aufgebaut werden können. Der Mittelstand sollte für die anstehenden Veränderungen sensibilisiert werden, aber auch eigeninitiativ seine Absorptions-, Lern- und Innovationsfähigkeit nutzen, um sich zunehmend in Eigenleistung neue Technologie- und Marktfelder zu erschließen. Dies könnte dazu beitragen, dass die Abhängigkeit kleinerer nachgelagerter Zulieferer von den großen technologischen Leuchttürmen ein wenig reduziert wird. Angebotsseitig gilt es, den Zugang der Industrie, vor allem des Mittelstandes, zu Zukunftstechnologien zu verbessern. Die baden-württembergische Transferlandschaft sollte daher um Elemente eines „Technology-Pull"-Ansatzes ergänzt werden, um die Bedürfnisse der Technologieanwender deutlich besser zu adressieren. Des Weiteren wäre es überlegenswert, die bestehenden Kooperations- und Demonstrationsprojekte stärker als bisher zu synchronisieren, um so deren Effektivität zu stärken. Generell sollte eine kleinteilige Förderung im Sinne einer nachholenden Entwicklung sowie die Behebung von Schwächen vermieden werden. Stattdessen gilt es, langfristige Strategien jenseits „politischer Konjunkturzyklen" zu entwickeln und diese auf die vorhandenen Stärken auszurichten. Um neue Impulse in das bestehende Innovationssystem zu geben, sollten die Gründungs- und Ansiedlungsaktivitäten offensiv angegangen werden. Neben öffentlicher Förderung für Forschung und Entwicklung sind aber in erster Linie erhebliche privatwirtschaftliche Investitionen am Standort Baden-Württemberg erforderlich, um für neue Technologien wie Batterien, Leistungselektronik, Elektromotoren etc. Produktionskapazitäten im Weltmaßstab aufzubauen. Zudem sollten die Internationalisierungsaktivitäten weiter vorangetrieben werden und zielgerichtet auf Innovationsprojekte mit führenden Partnern in den anderen Regionen ausgerichtet werden. Hier besteht durchaus hohes Lernpotenzial für Baden-Württemberg und seine Automobilindustrie. Zuletzt gilt es, die Anwendungs- und Infrastrukturförderung vor allem durch nicht-monetäre Anreize und Maßnahmen zu forcieren.

Ein so ausgeprägter Wandel, wie ihn die Automobilindustrie durchlaufen wird bzw. schon durchläuft, stellt eine enorme Herausforderung für etablierte Industriestrukturen dar. Unterstützende und steuernde Aktivitäten, wie sie der Cluster Elektromobilität Süd-West leistet, können daher einen entscheidenden Beitrag zu dessen erfolgreicher Bewältigung liefern.

Kapitel 1

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG

Technologisch und wirtschaftsstrukturell befindet sich die Automobilindustrie gegenwärtig in einer Phase der technischen und wirtschaftlichen Neuausrichtung – größere technologische sowie strukturelle Umbrüche sind zu erwarten.

Durch den wachsenden Wohlstand in den BRIC-Staaten steigt dort auch die Motorisierung rasant an.[1] Allen voran ist China zu nennen, welches inzwischen den größten Absatzmarkt für PKW weltweit darstellt. Von einer weiteren Verschiebung der globalen Nachfragesteigerung weg von traditionellen Märkten wie den USA, Europa und Japan ist auszugehen. Damit einher geht zweifelsfrei auch eine Reallokation der Produktions- und FuE-Ressourcen hin zu diesen neuen Absatzmärkten.

Die (Weiter-)Entwicklung im Bereich der Fahrzeugtechnologien wird im Wesentlichen angetrieben durch die unzureichende Versorgungssicherheit bei fossilen Brennstoffen und hierdurch langfristig steigende Kraftstoffpreise. Neben einer Diversifizierung der Antriebskonzepte hin zu effizienteren Antrieben mit Verbrennungsmotoren sind alternativ angetriebene Fahrzeuge und Leichtbaukonzepte als bedeutendste Entwicklungen zu nennen. Sie sind dabei nur die sichtbarsten Veränderungen. Des Weiteren wird der intelligenten Kommunikation eines Mobilitätsmediums mit seiner Umwelt sowie dem autonomen Fahren, welches schon heute prototypenhaft verwirklicht ist, zukünftig noch höhere Bedeutung zukommen.[2] Zentrale technische Differenzierungsmerkmale, wie leistungsstarker Antrieb, High-End-Fahrkomfort und Verarbeitungsqualität, sind Domänen deutscher OEMs. Sie treten möglicherweise in der Zukunft zunehmend in den Hintergrund.

Maßgeblich geprägt werden diese Entwicklungen durch staatliche Regulierungsmaßnahmen zum Klimaschutz, die in zunehmendem Umfang den Verkehrssektor betreffen und diesen vor neue Herausforderungen stellen.[3] Einen weiteren Treiber dieses Wandels stellt das geänderte Mobilitätsverhalten der Gesellschaft dar. Alternative Mobilitätskonzepte durch Carsharing, Intermodalität und Vernetzung halten Einzug in den Alltag von insbesondere wohlhabenden Regionen (USA, Europa, Japan) und erfordern somit ein Umdenken der OEMs.

Baden-Württemberg wird traditionell als eine der weltweit führenden Automobilregionen wahrgenommen. Dies betrifft insbesondere die im Cluster Elektromobilität Süd-West zusammengefassten Regionen Karlsruhe, Mannheim, Stuttgart und Ulm. Die wirtschaftliche Bedeutung der Automobilindustrie in Baden-Württemberg ist sehr hoch.[4] So sind in Baden-Württemberg (Stand 2013) über 254.000 Beschäftigte direkt der Automobilindustrie zuzurechnen.[5] Betrachtet man die Wertschöpfungsverflechtungen über verschiedene Branchen und Sektoren, so zeigt sich, dass die Wirtschaftskraft und damit auch der Wohlstand Baden-Württembergs eng mit dem Erfolg der Automobilindustrie verbunden sind. Die Abhängigkeit von der Automobilindustrie ist in der Vergangenheit stetig gestiegen.[6] Dabei wird das Außenbild der baden-württembergischen Automobilindustrie in erster Linie durch die beiden ansässigen Automobilhersteller sowie große Systemzulieferer geprägt. Zweifelsfrei nehmen diese Akteure heute eine technologisch führende Rolle in der globalen Automobilindustrie ein. Die Spitzenposition begründet sich allerdings in erster Linie durch die Technologieführerschaft in konventionellen Fahrzeugtechnologien sowie der Stärke weniger großer „Leuchttürme".[7] Der Automobilstandort Baden-Württemberg zeichnet sich zudem durch eine starke Maschinenbauindustrie, deren Anlagen und Maschinen im Automobilbau Anwendung finden, die etablierten Entwicklungsdienstleister und IKT-Unternehmen mit starkem Automobilbezug, eine sehr automobilaffine universitäre und außeruniversitäre Forschungslandschaft sowie ein Bildungssystem aus, das den Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften in der Automobilindustrie bestmöglich zu decken versucht.

Die sich wandelnden Rahmenbedingungen lösen eine veränderte Innovations- und Marktdynamik aus, von der besonders auch die Automobilindustrie, die Ausrüster für die Automobilindustrie sowie alle direkt oder indirekt mit der Automobilindustrie verbundenen Akteure betroffen sind. Soll die Transformation der traditionellen Automobilindustrie hin zum sektor- und branchenübergreifenden Anbieter nachhaltiger Mobilität gelingen, bedarf es zum einen mannigfaltiger und intensiver Anstrengungen der einzelnen Akteure, zum anderen ist eine Abstimmung zwischen den einzelnen Akteuren bzw. den Teilsystemen, in denen sie verhaftet sind, im Gesamtsystem Elektromobilität notwendig. Gerade das abgestimmte Zusammenwirken der einzelnen Teilsysteme – Industrie, Intermediäre, Bildung und Forschung sowie der öffentlichen Hand – sind in einem regionalen Innovationssystem von entscheidender Bedeutung. Die Zukunftsfähigkeit des baden-württembergischen

[1] Vgl. Schade et al. 2013.
[2] Vgl. Spath et al. 2013.
[3] Vgl. stellvertretend Diez 2012, Schade et al. 2013.
[4] Vgl. Dispan et al. 2009; IHK Stuttgart 2011.
[5] Vgl. StaLa Baden-Württemberg 2014a, 2014b. Erwerbstätige (Arbeitnehmer, Selbstständige, mithelfende Familienangehörige) mit Arbeitsort Baden-Württemberg in 2013 in der Wirtschaftsabteilung 29 "Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen" nach Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ 2008.
[6] Vgl. Dispan et al. 2013.
[7] Vgl. IHK Stuttgart 2011; Zanker et al. 2011; Peters und Wietschel 2012.

Automobilbaus, wenn nicht sogar des verarbeitenden Gewerbes insgesamt in Baden-Württemberg, wird maßgeblich davon abhängen, ob dieser Transformationsprozess gelingt.

Ein bedeutender Knotenpunkt in der Entwicklung der Elektromobilität ist in Baden-Württemberg der Cluster Elektromobilität Süd-West. Er verfolgt das Ziel, im regionalen Innovationssystem der Elektromobilität und ihrer Schlüsselkomponenten und -technologien wesentliche Akteure der Automobil- und Zulieferindustrie, der (Produktions-)Ausrüster sowie der Sektoren Energie und IKT zusammenzuführen. Durch einen gezielten Wissenstransfer von der Forschung in die Industrie strebt der Cluster zudem eine Einbindung von kleinen und mittelständischen Unternehmen in den Technologiewandel hin zur Elektromobilität an. Mit seinen Aktivitäten zur Industrialisierung der Elektromobilität stehen der Cluster und seine Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung im Wettbewerb mit verschiedenen nationalen und internationalen Forschungs- und Technologiestandorten. So versuchen vor allem Regionen in Asien – allen voran die Volksrepublik China, Südkorea und Japan – sich in den neuen Technologiefeldern zu positionieren und etablierten Automobilstandorten die Technologieführerschaft streitig zu machen. Angesichts der Tatsache, dass ein Großteil der in Baden-Württemberg produzierten Fahrzeuge exportiert wird, muss sich die heimische Automobilindustrie gegenüber OEMs auf der ganzen Welt behaupten können, um auch künftig eine Spitzenposition einzunehmen.

Vor dem Hintergrund der skizzierten Problemstellung ist es Ziel dieser Untersuchung, die Innovations- und Leistungsfähigkeit des regionalen Innovationssystems Elektromobilität, zusammengefasst im Cluster Elektromobilität Süd-West, umfassend zu analysieren und im Vergleich zu ausgewählten internationalen Vergleichsregionen, die ebenfalls ihre Schwerpunkte auf Elektromobilität bzw. alternative Antriebskonzepte legen, zu bewerten, um somit Stärken wie auch Schwächen eruieren zu können. Ausgehend hiervon werden entsprechende Weiterentwicklungspotenziale formuliert.

Die theoretisch-konzeptionelle Basis bildet der regionale Innovationssystemansatz, der auf den Analysegegenstand „Nachhaltige Mobilität“ angepasst wurde. Zunächst wurden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen und Schwerpunkte der Bildungseinrichtungen betrachtet. Die Leistungsfähigkeit von regionalen Innovationssystemen bestimmt sich einerseits durch die Leistungsfähigkeit der einzelnen Akteure, andererseits auch durch die Fähigkeit der relevanten Player, zielorientiert zusammenzuwirken. Daher wurde im Weiteren untersucht, wie das Zusammenspiel in den Regionen organisiert ist und welche Bedeutung hierbei die öffentliche Hand als steuernde Instanz einnimmt. Neben der Angebotsseite, also der Herstellung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebssystemen sowie der dazugehörigen Systeme und Komponenten, wurde auch die Anwenderseite betrachtet. Auf der Anwenderseite wurde neben der Verbreitung von xEV und deren Anwendung in besonderen Flottenprogrammen auch die Infrastruktur für Elektromobilität untersucht.

Das regionale Innovationssystem „Nachhaltige Mobilität“ ist sektor-, branchen- und technologieübergreifend angelegt. Es umfasst sehr viele Akteure und ist von einer komplexen Akteurskonstellation sowie – gerade gegenwärtig – von einer hohen Dynamik gekennzeichnet. Dieses System vollumfassend mit allen Facetten zu untersuchen ist extrem komplex und in einer Studie kaum darstellbar. Daher grenzt sich der für die Studie zugrunde liegende Untersuchungsansatz wie folgt ab:

Fahrzeugkategorien: Betrachtet werden Automobile, (Klein-) Krafträder, Nutzfahrzeuge (Busse und Lastkraftwagen). Kleinstfahrzeuge, wie zum Beispiel Elektrozweiräder sowie große Nutzfahrzeuge werden jeweils nur in dem Maße betrachtet, wie sie für Vergleichsregionen relevant und mit Perspektive auf den Cluster Elektromobilität Süd-West von Bedeutung sind.

Fahrzeugkonzepte: Betrachtet werden im Wesentlichen Hybrid Electric Vehicles (HEV, deutsch: Hybridfahrzeug), Plug-in-Hybrid Vehicles (PHEV, deutsch: Plug-in Hybridfahrzeug), Battery Electric Vehicles (BEV, deutsch: batterieelektrisches Fahrzeug) und Fuel Cell Vehicles (FCV, deutsch: Brennstoffzellenfahrzeug). Im Fokus stehen somit xEV und FCV.

Fahrzeugkomponenten und Schlüsseltechnologien: Es werden relevante Schlüsselkomponenten wie Elektromotoren, Energiespeichersysteme (Batterie inkl. Batteriemanagement bzw. Brennstoffzellensysteme mit Wasserstoffspeicherung), Leistungselektronik, Antriebsstrang bis hin zu IKT-Lösungen und schließlich der Fahrzeugintegration und Fertigung abgedeckt.

Infrastrukturen für die Elektromobilität (zum Beispiel Energieversorger, Systemdienstleister etc.): Zudem werden Ladeinfrastrukturen (zum Beispiel induktives Laden, Ladesäulen) berücksichtigt, nicht aber alle weitergehenden Technologien und Entwicklungen hinsichtlich der Netzanbindung (zum Beispiel Smart Metering, Abrechnungssysteme und -dienstleistungen etc.).

Die nachfolgende Abbildung 1-1 zeigt die im Fokus stehenden Bereiche des Innovationssystems Elektromobilität und Untersuchungsbereiche der Studie. Dabei spielen selbstverständlich Mobilitätsdienstleister und Kunden aus Sicht der internationalen Absatzmärkte und Anwenderregionen weiterhin eine Rolle und werden in der Studie ebenfalls mit abgedeckt.

Um die formulierten Fragen bestmöglich zu beantworten, wurde ein dreistufiges Studiendesign gewählt, das auf einem Kanon un-

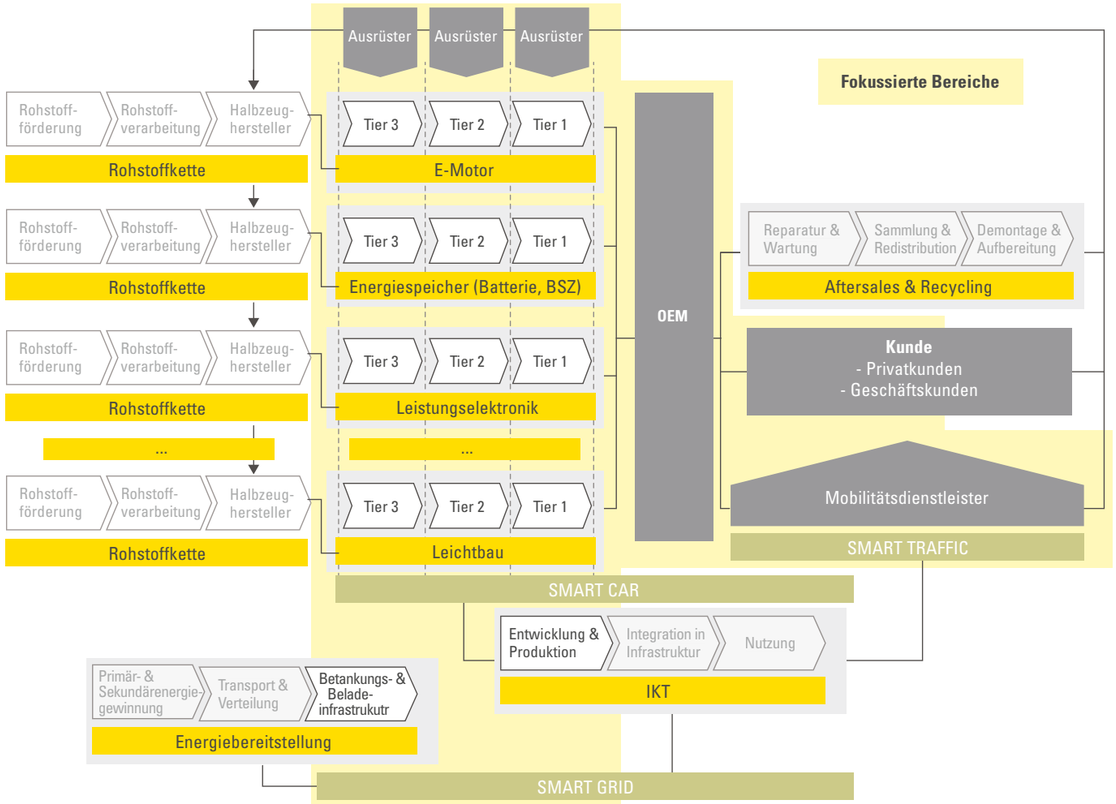


Abbildung 1-1: Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands.[8]

[8] Eigene Darstellung.

terschiedlicher Methoden aufbaut, die dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen. Zunächst wurden in der ersten Stufe die relevanten Regionen weltweit identifiziert. Diese Stufe hat somit explorativen Charakter und beruht methodisch zum einen auf Vorerfahrungen des Fraunhofer ISI, auf qualitativen Analysen entsprechender Informationsquellen sowie zum anderen auf quantitativen Analysen entsprechender Regionen. Im zweiten Schritt wurde im Rahmen eines Expertenworkshops eine Auswahl von relevanten Vergleichsregionen für den Detailvergleich getroffen. Gegenstand der Stufe 2 war die vergleichende und umfassende Analyse des Clusters Elektromobilität Süd-West mit den ausgewählten Vergleichsregionen weltweit. Dabei kamen neben quantitativen Analysen auch qualitative Untersuchungsformen, insbesondere telefonische Interviews mit Entscheidungsträgern in Industrie, Forschung und Bildung sowie öffentlicher Hand, zum Einsatz. Die Untersuchung schließt mit der Stufe 3, in der die Stärken und Schwächen des Clusters Elektromobilität Süd-West sowie die daraus erwachsenden Chancen und Risiken analysiert und dargestellt werden. Des Weiteren werden im zweiten Arbeitsschritt Handlungsfelder zur Weiterentwicklung des Clusters abgeleitet.

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben die Ergebnisse dieses Vorgehens. Kapitel 3 stellt anhand quantitativer Indikatoren die ausgewählten Regionen im Quervergleich dar. In Kapitel 4 werden die einzelnen Regionen sowie ihre Stärken und Schwächen skizziert. Für Baden-Württemberg erfolgt diese Darstellung ausführlich in Kapitel 5, so dass in Kapitel 6 in der Gegenüberstellung die spezifischen Stärken und Schwächen von Baden-Württemberg sowie die hieraus erwachsenden Chancen und Risiken dargestellt werden können. Das Ergebnis ist eine Standortbestimmung hinsichtlich der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit des Clusters Elektromobilität Süd-West mit klar definierten Handlungsempfehlungen zur Stärkung dieser Fähigkeiten, die im letzten Kapitel dargelegt werden.

Kapitel 2

METHODIK

Für die einzelnen Stufen dieser Studie wurden aus einem umfassenden Methodenportfolio jeweils geeignete quantitative und qualitative Methoden ausgewählt und kombiniert. Quantitative Methoden wurden vor allem dann verwendet, wenn es um das Identifizieren von Strukturen, Typen, Mustern sowie um die objektivierte Leistungsmessung und -beurteilung ging. Diese fanden insbesondere bei den länder- und clusterübergreifenden Vergleichen Anwendung (Kapitel 3). Bei der Abbildung von sozialen oder politischen Interaktionsbeziehungen, die von einem hohen Maß an Komplexität und Spezifizität charakterisiert sind, stoßen quantitative Ansätze jedoch an ihre Grenzen. Deshalb wurden insbesondere bei der vertiefenden Analyse der Cluster (Kapitel 4) qualitative Verfahren ergänzend hinzugezogen.

2.1 METHODIK DER QUANTITATIVEN ANALYSE

Im Rahmen der quantitativen Analysen wurden die Dimensionen Forschung und Entwicklung, Anbieter sowie Anwender von Elektromobilität betrachtet. In diesem Zusammenhang wurde auf elektromobilitätsrelevante Publikationszahlen, Patentanmeldungen, die jeweils damit verbundenen Kooperationsnetzwerke, Produktionskennzahlen von PKW und Lithium-Ionen-Batterie(LIB-) Zellen, Verkaufsdaten von xEV sowie auf relevante Bestandsgrößen beispielsweise der Infrastruktur zurückgegriffen.

Publikationen und Patente geben Aufschluss über wissenschaftlich-technologische Entwicklungen bzw. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in einem Technologiefeld und stellen somit wichtige FuE-Indikatoren dar. Die für das Feld Elektromobilität wesentlichen technischen Herausforderungen und damit Schlüsseltechnologien sind Batterie, Brennstoffzelle, Elektromotor, Ladetechnologie sowie Leistungselektronik und bilden den Betrachtungsgegenstand für die Publikations- und Patentanalysen. Publikationen wurden für den Zeitraum 2009 bis 2013 über die Publikationsdatenbank „Web of Science“ erhoben – bei Patenten wurden transnationale Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 über die Patentdatenbank „PATSTAT“ (Patent Statistical Database) betrachtet.[9] Die damit erfassten Organisationen und ihre Publikationen und Patente wurden schließlich einem Land sowie gegebenenfalls einer Region zugeordnet.
Innovationskooperationen von Unternehmen, aber auch Forschungseinrichtungen sowie Art und Intensität der Vernetzung und Kooperation zentraler Akteure, lassen sich anhand ihrer Ko-Publikations- bzw. Ko-Patentnetzwerke messen. Letztere bilden somit einen weiteren wichtigen Baustein zur Bewertung der Regionen. Eine Ko-Publikation bzw. ein Ko-Patent ist dabei eine Publikation bzw. ein Patent, auf welche/s Autoren/Anmelder aus zwei unterschiedlichen Unternehmen oder Organisationen verzeichnet sind. Eine Ermittlung der Kooperationsnetzwerke wurde im Rahmen dieser Studie auf Ebene der Regionen durchgeführt, wobei nur die wichtigsten Akteure einer Region betrachtet wurden, um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Aufgrund dieser Herangehensweise stellen die so entstehenden Netzwerkgrafiken immer nur einen Ausschnitt der real vorliegenden Kooperationen dar. Dabei zeigt die Größe der Kreise die Anzahl der Kooperationspartner an. Die Dicke der Verbindungslinien, bzw. der jeweilige Zahlenwert steht für die Anzahl der Kooperationsbeziehungen, also gemeinsame Publikationen bzw. Patentanmeldungen. Grün ausgefüllte Kreise kennzeichnen Organisationen, die innerhalb der jeweils betrachteten Region angesiedelt sind. Orange ausgefüllte Kreise stehen für Kooperationspartner, die außerhalb der Region angesiedelt sind.

Produktionszahlen von PKW, ohne Einschränkung auf xEV, geben einen breiten Überblick über tatsächliche und potenzielle Akteure im Bereich Elektromobilität. Dazu wurde die durch PwC erhobene Autofacts (2014) Datenbank analysiert, welche die globalen Produktionszahlen von PKW mit einem zulässigen Gesamtgewicht von kleiner als sechs Tonnen für 2013 nach Modell, Hersteller, Produktionsstandort, Land, etc. bereithält.
xEV-Produktionszahlen sind ein weiterer wichtiger Indikator zur Identifikation bedeutender Akteure. Da die PwC Autofacts (2014) keinen Aufschluss über die Antriebsart (konventionell, alternativ) geben, wurden die weltweiten Verkaufszahlen von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben für 2013 aus der Datenbank MarkLines (2014), welche länder-, hersteller- und modellspezifische Daten bereithält, herangezogen. Es wurde dabei angenommen, dass alle in 2013 verkauften Fahrzeuge auch 2013 produziert wurden. Unter Einbeziehung von Webseiten der Hersteller und zusätzlicher Quellen wurde erarbeitet, welches Fahrzeugmodell an welchen Standorten produziert wird. Aufgrund der Vielzahl an verwendeten Quellen zu den Produktionsstandorten einzelner Modelle sind jedoch leichte Diskrepanzen zum Beispiel zur PwC Autofacts Datenbank möglich.

[9] Der Untersuchungszeitraum repräsentiert jeweils die aktuellsten verfügbaren Daten.

Um den momentanen Stellenwert des Themas Elektromobilität bei den einzelnen Automobilherstellern abschätzen zu können, wurde eine Übersicht über die Anzahl an Fahrzeugen mit alternativen Antriebskonzepten in den Herstellerportfolios auf Basis der MarkLines Datenbank erarbeitet (Kriterium: verfügbar Ende 2013).

Batterien stellen, gemessen am Wertschöpfungsanteil, die Schlüsselkomponente eines xEV dar,[10] wobei die Lithium-Ionen-Batterie mittelfristig als die vielversprechendste Technologie angesehen wird.[11] Da 60 bis 80 % der Wertschöpfung bei Lithium-Ionen-Batterien durch die Zellen bestimmt werden,[12] wurden die Produktionskapazitäten der weltweit bedeutendsten Lithium-Ionen-Batteriezellhersteller analysiert. Als Datenquelle hierfür diente Anderman (2013). Die unternehmensgenaue Auflösung der Datenquelle machte eine Zuordnung der Produktionskapazitäten zu einzelnen Regionen möglich. Auf Basis einer Internetrecherche wurden die einzelnen Produktionsstandorte der Unternehmen erarbeitet und den Regionen zugeordnet. War dies nicht möglich, so wurde die Kapazität anhand des Hauptsitzes des Unternehmens zugeordnet.

Der Bestand an xEV wurde untersucht, um die Bedeutung von Elektromobilität und deren Akzeptanz in der Bevölkerung abschätzen zu können. Je nach Datenverfügbarkeit erfolgte diese Betrachtung nach Möglichkeit auf regionaler, teilweise aber auch auf nationaler Ebene. Neben nationalen oder regionalen Zulassungsstatistiken wurden Studien herangezogen oder der Bestand über eine Kumulation der verkauften xEV bis 2013 (auf Grundlage der MarkLines (2014) Verkaufszahlen) hergeleitet.

Ladeinfrastruktur ist ein weiterer bedeutender Faktor, der die Diffusion von xEV entscheidend beeinflusst. Um ein möglichst realitätsnahes Bild aus Nutzersicht zu erhalten, wurde die Anzahl der Ladesäulen nach Möglichkeit in anwenderorientierten Übersichtsportalen recherchiert. Für jede Region wurde dabei jeweils das Portal als Datenquelle herangezogen, das die größte Anzahl an Ladesäulen für eine bestimmte Region verzeichnet. Teilweise musste in Ermangelung geeigneter Datenquellen eine Analyse auf nationaler Ebene durchgeführt werden oder auf Zahlen statistischer Institute zurückgegriffen werden.[13]

2.2 METHODIK DER QUALITATIVEN ANALYSE

Die quantitativen Untersuchungen stellten die Basis für weitergehende Analysen, Aus- und Bewertungen dar. In diesem Zusammenhang wurden ergänzend umfangreiche und detaillierte stichwort- und schlagwortbasierte, inhaltliche und themenbasierte sowie akteursbasierte Literatur- und Internetrecherchen durchgeführt. Die vor dem Hintergrund des regionalen Innovationssystem-Ansatzes für die Recherche relevanten Kategorien stellen sich wie folgt dar und wurden für jede Region im Einzelnen analysiert:

Organisation: Von besonderem Interesse ist hierbei die Organisation des jeweiligen Innovationssystems im Sinne der Steuerung der Aktivitäten. Insofern wurde besonderes Augenmerk auf das Vorhandensein und die Aktivitäten einer von der Politik unabhängigen Organisation gerichtet, die die nationale/regionale Strategie zur Förderung der Elektromobilität umsetzt.

Regionale Strategie: Es wurde zunächst überprüft, ob eine auf die Elektromobilität gerichtete regionale Strategie existiert bzw. ob regionale Innovationsstrategien einen besonderen Schwerpunkt auf die Elektromobilität legen. Weiterhin wurde analysiert, welche Aktivitäten, also konkreten Ziele mit einzelnen Maßnahmen, angestoßen werden und schließlich, welche Akteure in die Erarbeitung der Strategie eingebunden waren.

Politische Rahmenbedingungen: Diese wurden getrennt für die Anbieter- und Anwenderseite betrachtet. Mit Blick auf die Anbieterseite wurde beispielsweise analysiert, ob spezifische direkte oder indirekte Fördermaßnahmen für den Privatsektor, also Unternehmen mit Aktivitäten im Bereich der Elektromobilität, existieren. Auf der Anwenderseite wurde untersucht, welche Rolle die öffentliche Hand als Nachfrager von Elektroautos spielt und ob spezielle Fördermaßnahmen für Nutzer von xEV existieren.

Treibende Akteure auf Anbieterseite: Akteure, die neue Entwicklungen maßgeblich treiben, sind für regionale und nationale Innovationssysteme von entscheidender Bedeutung. Im Falle der Elektromobilität gehen wesentliche Impulse oftmals von großen Automobilherstellern, wichtigen Zulieferern oder auch Dienstleistern, die für die Ladeinfrastruktur zuständig sind, aus. Demzufolge richtete sich die Analyse auf das Vorhandensein von solchen Treibern sowie deren Aktivitäten.

FuE-Aktivitäten: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten stellen zentrale Messgrößen zur Erfassung der aktuellen Entwicklungen mit Blick auf Technologie und Innovation dar. Aufgrund der Nicht-Verfügbarkeit von FuE-Daten zur Elektromobilität in den einzelnen Regionen wurden die Patentaktivitäten – als wichtiger FuE-Outputindikator – herangezogen.

Technologisches Netzwerk: Basierend auf der Analyse von Ko-Patenten können Hinweise auf die Struktur des regionalen Netzwerks bei gemeinsamen technologischen Entwicklungen bzw. auf die vorhandenen Kooperationsbeziehungen erlangt werden. Als Bewertungskriterien wurden die Kooperationsintensität bei technologischen Entwicklungen (Ko-Patentanmeldungen der Top-Patentanmelder im Verhältnis der Anmeldungen der Top-10 insgesamt), die Struktur der jeweiligen Netzwerke (monozentrisch vs. polyzentrisch), die Wissenschaftsbindung der Aktivitäten sowie der Grad der Internationalisierung herangezogen.

Wissenschaftliches Netzwerk: Analog zur kooperativen Technologieentwicklung wurden die wissenschaftlichen Kooperationen auf Basis von gemeinsamen Publikationen (Ko-Publikationen) analysiert. Als Bewertungskriterien wurden wie auch bei den technologischen Netzwerken die Kooperationsintensität, die Netzwerkstruktur, die Interaktion mit der Wirtschaft sowie der Grad der Internationalisierung herangezogen.

Gründungsaktivitäten: Umfang und Intensität neu gegründeter Unternehmen geben insbesondere dann, wenn es sich um ein paradigmatisch neues Technologiefeld handelt, Hinweise auf das Innovations- und Erneuerungspotenzial einer Region. Regionen mit einem „Entrepreneurial Climate“ sind oftmals innovativer und „routinisierten“ Regionen überlegen. Einschränkend ist allerdings hinzuzufügen, dass vergleichbare quantitative Daten zum Gründungsgeschehen in der Elektromobilität nicht vorliegen und die Bewertungen primär auf Grundlage der qualitativen Einschätzungen der befragten Expertinnen und Experten erfolgten.

Anwendung: Betrachtet wurden in erster Linie der Durchdringungsgrad elektrisch angetriebener Fahrzeuge und das Vorhandensein (öffentlicher) Carsharing-Anbieter.

Infrastruktur: Hierbei wurde vor allem die Verfügbarkeit von öffentlichen Ladesäulen in den Regionen betrachtet. Die Dichte der Ladeinfrastruktur gibt Auskunft über die regionale Versorgungsinfrastruktur für xEV.

Eine Reihe von Fragen ließ sich nicht durch quantitative Analysen, Literatur- oder Internetrecherchen abschließend beantworten. Vor allem betraf dies das Zusammenspiel der verschiedenen Akteure und qualitative Aspekte der Zusammenarbeit wie Treiber und Hemmnisse. Um diese Aspekte in die Untersuchung integrieren zu können, wurden ergänzende Interviews mit Entscheidungsträgern aus Wirtschaft (OEMs, Zulieferer, Ausrüster), Forschung (Hochschulen, Universitäten, staatliche und nichtstaatliche Forschungseinrichtungen), Intermediären (Verbände, Cluster) und Politik der einzelnen Regionen geführt. Des Weiteren wurden die Interviews zur Interpretation der Daten und zur Reflexion der quantitativen Ergebnisse genutzt. Die qualitative Befragung wurde in der Regel in Form von ein- bis zweistündigen Telefoninterviews, in einigen Fällen, vor allem in Baden-Württemberg, als persönliches Gespräch durchgeführt.

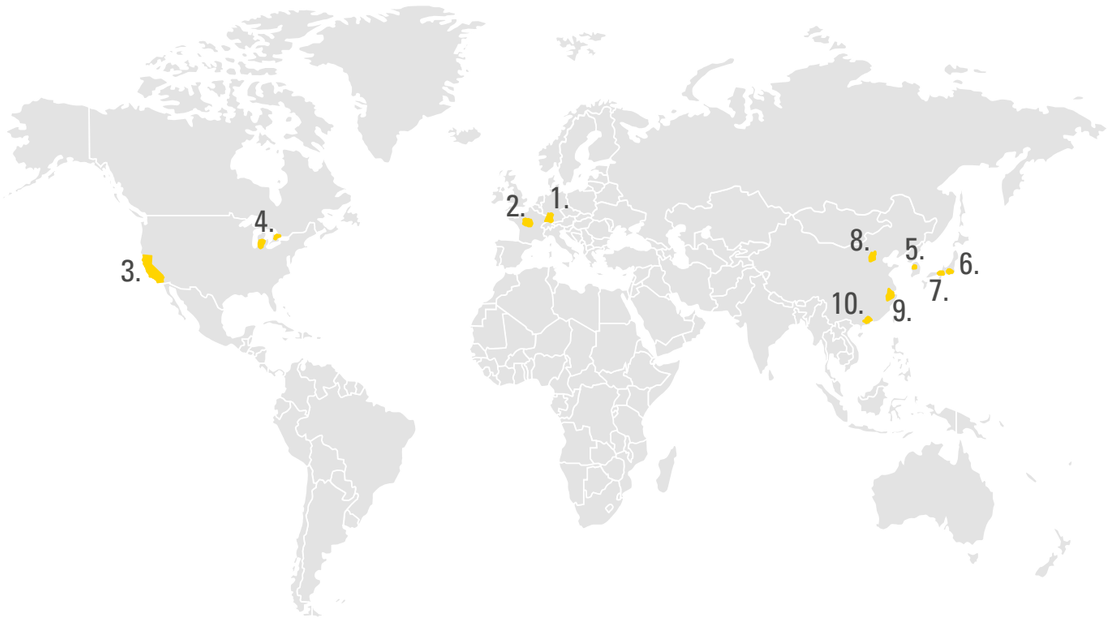
Je nach informationeller Bedarfslage wurden pro Region zwei bis sechs Interviews geführt. Dabei wurde großer Wert auf eine möglichst große Heterogenität der Interviewpartner gelegt, damit verschiedene Perspektiven in die Studie integriert werden konnten. Um eine tiefergehende Analyse des Standorts Baden-Württemberg zu ermöglichen, wurden dort acht Interviews geführt. Ziel war es, je Akteursgruppe (Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Verbände/Intermediäre) mit zwei Personen Gespräche zu führen. Im Anhang findet sich eine Übersicht der Personen und Organisationen, mit denen Interviews geführt wurden.

Neben einer Darstellung der Charakteristika der Regionen sind deren Stärken und Schwächen über die einzelnen Kategorien hinweg in Relation zu den anderen Regionen zu betrachten. Die Detailanalyse Baden-Württembergs schließt daher mit einer komprimierten grafischen Darstellung der Stärken und Schwächen im Vergleich zu einer typischen Anwender- sowie Anbieterregion ab. Die Profilzüge beinhalten eine Bewertung der verschiedenen Analyseschwerpunkte auf einer Ordinalskala von sehr gut (++) bis sehr schlecht (--).

[10] Vgl. NPE 2011.
[11] Vgl. Kleine-Möllhoff et al. 2012.
[12] Vgl. NPE 2010.
[13] Es ist zu beachten, dass eine Ladesäule nach der hier verwendeten Definition mehrere Ladepunkte („Stecker“) haben kann. Ladesäulen sind in Abgrenzung zu Ladestationen zu verstehen, wobei letztere in der Regel aus mehreren Ladesäulen bestehen. Auch im Englischen existiert eine Vielzahl an teilweise nicht trennscharf verwendeten Bezeichnungen. Dabei sind „outlets“, „connections“ und „ports“ i. d. R. als einzelne Anschlüsse, „points“ und „pillars“ als Ladesäulen und „spots“ und „stations“ als Ladestationen zu sehen. Im Rahmen dieser Studie wurde nach Möglichkeit die Anzahl an Ladesäulen betrachtet.

Kapitel 3

BETRACHTUNG RELEVANTER LÄNDER UND REGIONEN IM QUERSCHNITT



	Region	RF
EU	Baden-Württemberg	1.
	Paris/Île-de-France	2.
NAFTA	Kalifornien	3.
	Great Lakes	4.
Asien	Seoul	5.
	Tokio	6.
	Aichi	7.
	Peking	8.
	Shanghai	9.
	Shenzhen	10.

Abbildung 3-1: Geographische Übersicht über die Vergleichsregionen.[14]

[14] Eigene Darstellung.

In explorativen Voranalysen wurden sechzehn Vergleichsregionen identifiziert. Aus diesen wurden im Rahmen eines Expertenworkshops mit Vertretern aus Wirtschaft, Forschung und Politik neun Cluster bzw. Regionen ausgewählt, die, wie der Cluster Elektromobilität Süd-West, einer tiefgründigen und umfassenden Analyse unterzogen wurden. Folgende Regionen wurden für einen Detailvergleich mit Baden-Württemberg ausgewählt. In Klammern findet sich jeweils die geografische bzw. politische Abgrenzung:

- Paris/Île-de-France (Region Île-de-France)
- Kalifornien (US-Bundesstaat Kalifornien)[15]
- Great Lakes (Metropolregion Detroit und Metropolregion Toronto)
- Seoul (Metropolregion Seoul)
- Tokio (Metropolregion Kantō)
- Aichi (japanische Provinz Aichi)
- Peking (Metropolregion Peking)
- Shanghai (Metropolregion Shanghai)
- Shenzhen (Metropolregion Shenzhen)

Die Region Great Lakes wird, sofern nicht anders angegeben, als Kombination der Metropolregionen Detroit und Toronto aufgefasst. Bei der Region um die japanische Stadt Toyota kann aufgrund der Einwohnerzahl die Provinz Aichi für einen Vergleich herangezogen werden, der Großraum Paris/Île-de-France wird durch die Region Île-de-France abgegrenzt. Die Vergleichsregionen Seoul, Tokio, Peking, Shanghai und Shenzhen weisen teilweise eine deutlich größere Dimension bezüglich ihrer Bevölkerungszahlen auf als Baden-Württemberg. Dies gilt ebenso für Kalifornien, wobei in den Analysen der Fokus auf die Ballungsräume Los Angeles und San Francisco gelegt wird. Die unterschiedlichen Dimensionen der Regionen sind bei den vergleichenden Analysen zu berücksichtigen. Die geografische Lage der Regionen ist in Abbildung 3-1 dargestellt.

3.1 FuE-INDIKATOREN

Publikationen und Patente geben Aufschluss über wissenschaftlich-technologische Entwicklungen bzw. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen zentraler Akteure in einem Technologiefeld. Für die vorliegende Studie wurden die fünf Schlüsseltechnologien für Elektromobilität: Batterietechnologie, Brennstoffzellentechnologie, Leistungselektronik, Elektromotoren und Ladetechnologien herangezogen, um einerseits zentrale Länder und Regionen zu identifizieren, welche als Vergleichsregionen für den Cluster Elektromobilität Süd-West dienen können. Andererseits können für ausgewählte Vergleichsregionen deren wissenschaftliche und technologische Schwerpunkte identifiziert werden. Dies ermöglicht eine systematische Untersuchung ihrer Stärke, Dynamik und strukturellen Zusammensetzung sowie der Kooperationen zentraler Akteure.

Die Abbildung 3-2 zeigt den Anteil führender Länder und Regionen an den weltweiten Publikationen zu den fünf Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Zeitraum 2009–2013). Die sieben Länder Japan, Südkorea, China, USA, Kanada, Deutschland und Frankreich haben demnach einen Anteil von rund zwei Dritteln am weltweiten Publikationsaufkommen, wobei sich insbesondere in Japan (Tokio und Aichi mit gemeinsam 4 % von 6 % landesweit) und Südkorea (Seoul 5 % von 8 % landesweit) wesentliche Forschungsaktivitäten in einzelnen Regionen konzentrieren. Rund ein Drittel der Publikationsaktivitäten verteilt sich auf alle anderen Länder weltweit. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich die in der Regel größtenteils von Forschungseinrichtungen stammenden Publikationen typischerweise auf ein weltweites und dezentrales Netz von Universitäten, öffentlichen FuE-Einrichtungen etc. verteilen und daher eine Konzentration von zwei Dritteln der Aktivitäten auf wenige Länder beachtlich ist. Ein Viertel der weltweiten Publikationen entfällt auf die in der Studie betrachteten zehn Regionen.

Die Anteile führender Länder und Regionen an den weltweiten Patentanmeldungen zu den fünf Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Zeitraum 2009–2011) sind in Abbildung 3-3 dargestellt. Hiernach sind sogar fast 90 % aller Patentierungsaktivitäten auf die sieben genannten Länder konzentriert. Sogar mehr als die Hälfte aller Patentanmeldungen stammen aus den in der Studie betrachteten zehn Regionen. Die Regionen Tokio, Aichi, Seoul und Baden-Württemberg tragen hier bereits mit fast 50 % zu den weltweiten Patentaktivitäten bei. Auffällig jedoch ist der geringe Anteil der Great Lakes. Es ist zu vermuten, dass viele Patente, die in dieser Region ihren Ursprung haben, nicht von heimischen Unternehmen, sondern von Tochtergesellschaften internationaler Konzerne entwickelt und in deren Stammland angemeldet werden.

[15] Die Patent- und Publikationsanalysen für Kalifornien wurden auf Ebene der Metropolregionen Los Angeles und San Francisco durchgeführt, da diese die bedeutendsten Innovationszentren in Kalifornien darstellen. Aufgrund der mangelnden Datenverfügbarkeit wurde dieser Ansatz auch bei der Bestimmung der Anzahl an xEV in Kalifornien verwendet.

Die betrachteten Länder stellen die weltweit führenden Länder dar. In den untersuchten Regionen ist der Großteil der weltweiten FuE-Anstrengungen zu Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität konzentriert.

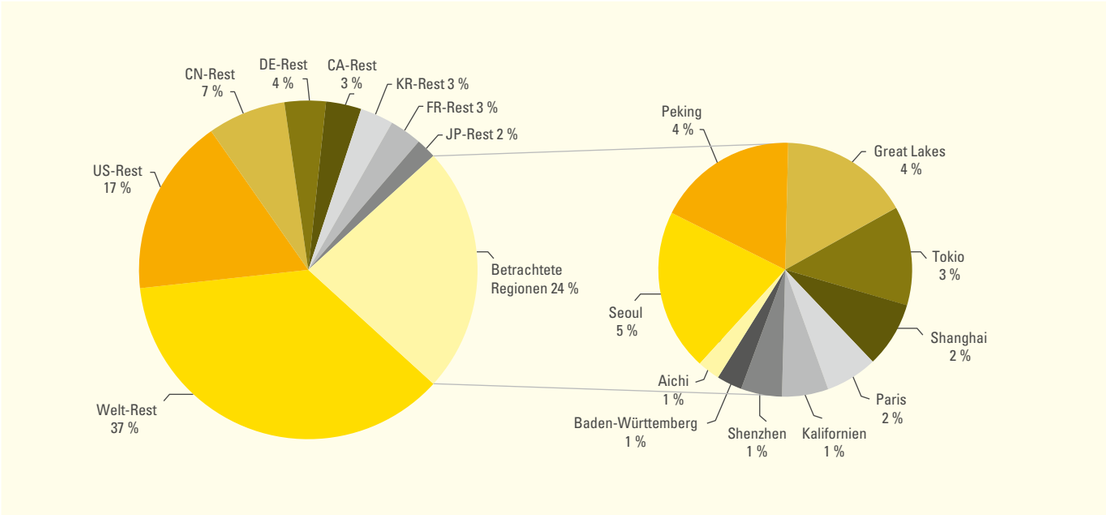


Abbildung 3-2: Publikationsanteile führender Länder und Regionen zu Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Welt).[16]

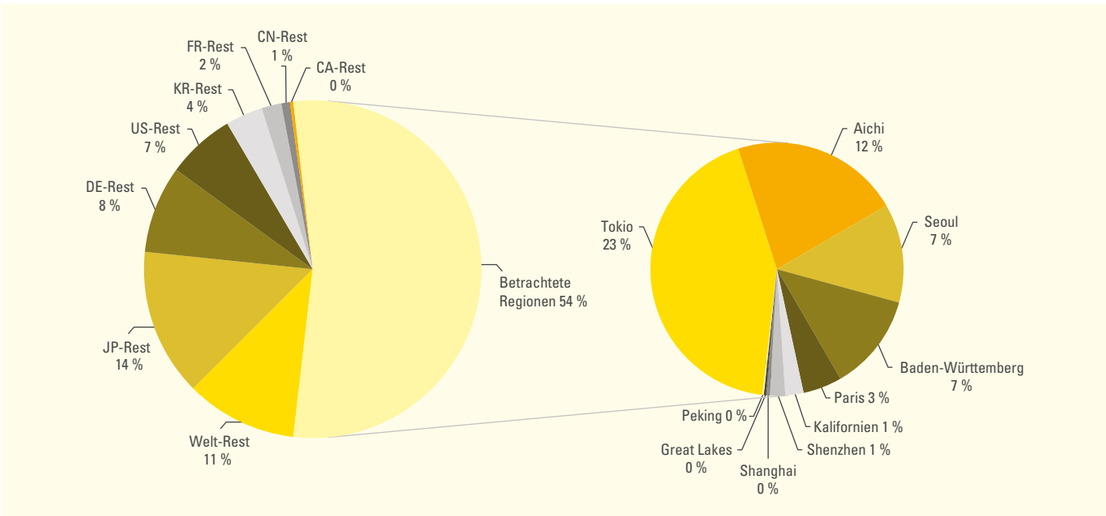


Abbildung 3-3: Patentanmeldungen führender Länder und Regionen zu Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Welt). [17]

[16] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science.
[17] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.

Die Anteile der führenden Länder an den Patentanmeldungen weltweit sind in Abbildung 3-4 für die einzelnen Schlüsseltechnologien dargestellt. Zum Vergleich mit der „klassischen" Automobilindustrie wurde das Technologiefeld „Verbrennungsmotor" mit berücksichtigt. Anhand der Patentanmeldungen zeigt sich Japan über alle Technologiefelder hinweg als führend mit Anteilen zwischen 30 und 60 %. Deutschland weist Patentanteile zwischen 10 und 30 % auf. Die USA und Südkorea sowie Frankreich und China gehören auch bei den einzelnen Schlüsseltechnologien zu den zentralen Akteuren. So patentieren die USA vergleichsweise stark im Bereich der Brennstoffzellentechnologie, Südkorea im Bereich der Batterietechnologie und Japan im Bereich der Leistungselektronik. Deutschland ist sehr aktiv im Bereich der Elektromotoren und Frankreich bei den Ladetechnologien.

Heruntergebrochen auf die einzelnen Regionen bestätigt sich die Dominanz der japanischen Regionen im internationalen Vergleich. Die Regionen Aichi und Tokio sind in jedem der untersuchten Technologiefelder weltweit führend. Bis zu 80 % aller Patente gehen auf Anmelder zurück, die aus diesen Regionen stammen (Abbildung 3-5). An dritter Stelle liegt Baden-Württemberg, welches nennenswerte Anteile im Bereich der Elektromotoren, der Ladetechnologien und der Leistungselektronik vorweisen kann. Des Weiteren ist die Region Seoul bei der Batterietechnologie als wichtiger Akteur anzuführen.

Baden-Württemberg hat einen hohen Anteil im Bereich der Elektromotoren. In den anderen Technologiefeldern, vor allem im Bereich der Batterie- und Brennstoffzellentechnik, ist Baden-Württemberg nicht in der Spitzengruppe, sondern eher im Mittelfeld angesiedelt. Zwar liegt Baden-Württemberg im Bereich der Elektromotoren, der Ladetechnologien wie auch der Leistungselektronik im Regionenvergleich an dritter Position, dennoch ist der Abstand zu den japanischen Akteuren sehr deutlich.

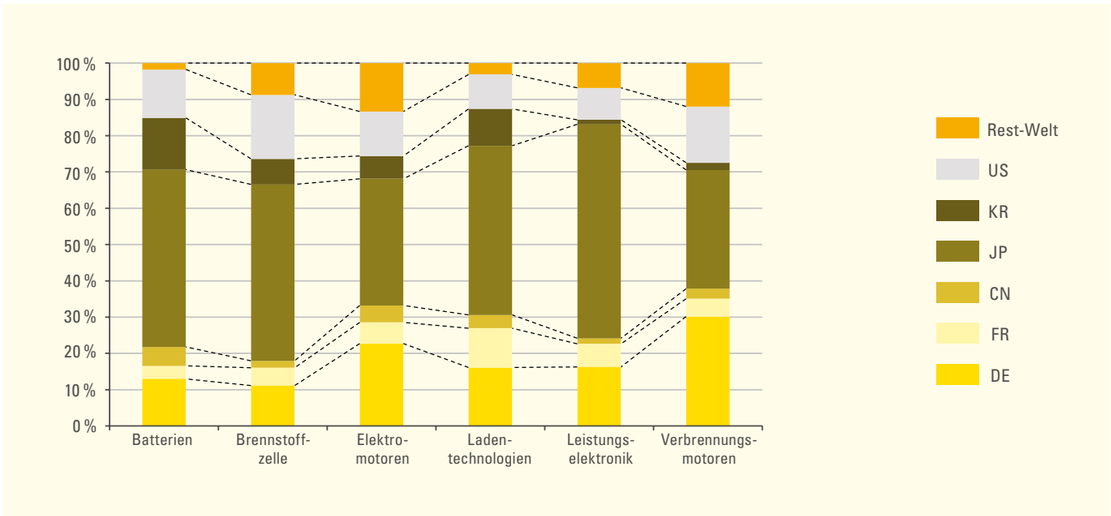


Abbildung 3-4: Technologische Schwerpunkte führender Länder im Vergleich anhand transnationaler Patente (European Patent Office (EPO) und Patent Cooperation Treaty (PCT), 2009–2011) – Verteilung in %.[18]

[18] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.

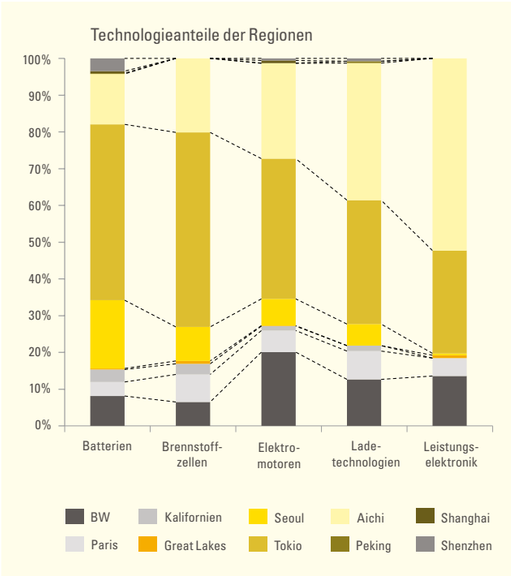


Abbildung 3-5: Technologische Schwerpunkte der ausgewählten Regionen im Vergleich.[19]

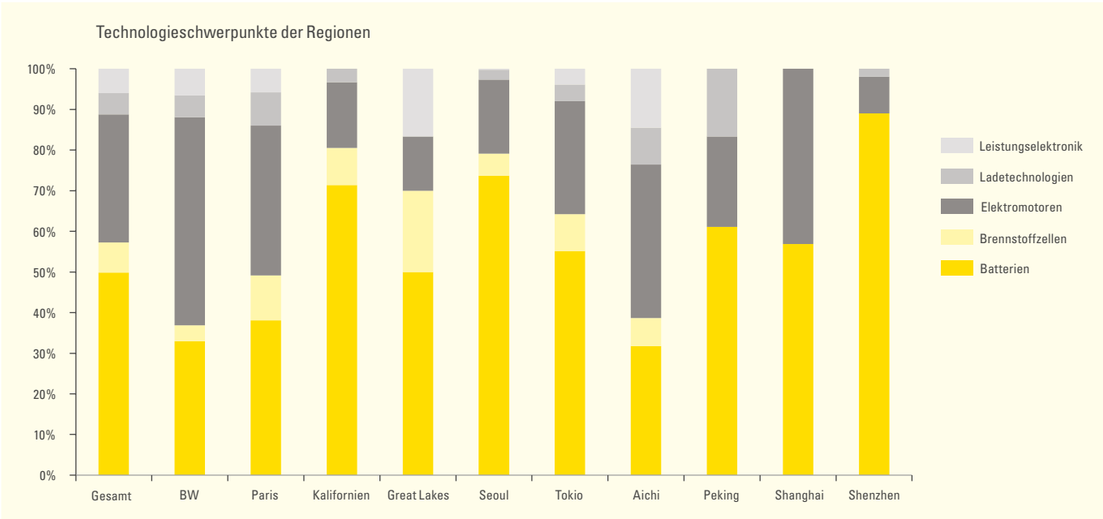


Abbildung 3-6: Schwerpunkte der ausgewählten Regionen im Bereich der Schlüsseltechnologien im Vergleich.[20]

Betrachtet man im Weiteren, welche technologischen Schwerpunkte die einzelnen Regionen setzen, so zeigt sich, dass beispielsweise die Regionen Tokio und Aichi in allen Technologiefeldern sehr aktiv sind. Auch Baden-Württemberg weist Aktivitäten in allen fünf Technologiefeldern auf (Abbildung 3-6). Während fast alle Regionen, vor allem Kalifornien, Seoul und Shenzhen, ihren technologischen Schwerpunkt auf die Batterietechnologie legen, zeigt sich in Baden-Württemberg ein Schwerpunkt auf den Elektromotoren.

Die herausragende und technologisch ausgewogene Rolle Tokios wird auch in Abbildung 3-7 und Abbildung 3-8 deutlich. Hier werden die zehn ausgewählten Regionen anhand der Größe (gemessen durch die Anzahl der Patentanmelder in Abbildung 3-7 sowie der Patentanmeldungen in Abbildung 3-8) und der Industrieanteile (gemessen durch die Anzahl der Industrieanmelder in Abbildung 3-7 sowie der Industriepatentanmeldungen in Abbildung 3-8) über alle Technologiefelder hinweg verglichen. Tokio stellt sich nach beiden Kriterien als größter Cluster mit fast maximalem Industrieanteil dar. Baden-Württemberg ist nach Tokio der vergleichsweise größte Cluster mit den meisten Industrieakteuren. Anhand der Patentanmeldungen jedoch liegt Baden-Württemberg gleichauf mit Seoul hinter Aichi und Tokio. Great Lakes, Peking und Shanghai zählen beispielsweise zu den vergleichsweise kleinsten der zehn Cluster mit der geringsten Anzahl an Akteuren und Patentanmeldungen. Shanghai weist die geringste Industriebeteiligung auf und Paris/Île-de-France die geringsten Anmeldezahlen durch die Industrie.

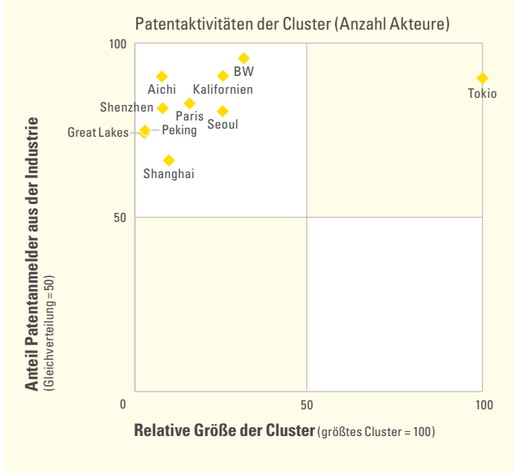


Abbildung 3-7: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand patentierender Akteure.[21]

Auch anhand der wissenschaftlichen Aktivitäten, gemessen durch die publizierenden Akteure, stellt Tokio den größten Cluster dar, gefolgt von Seoul, Peking und Paris/Île-de-France. Aichi ist der Cluster mit der geringsten Anzahl publizierender Akteure, in Kalifornien hingegen liegt der größte Anteil an Unternehmen vor (Abbildung 3-9). Bezüglich des Publikationsaufkommens über die fünf Schlüsseltechnologien hinweg lässt sich Seoul als größter Cluster identifizieren, gefolgt von Peking und den Great Lakes (Abbildung 3-10). Tokio, hier an vierter Stelle, bringt deutlich weniger Publikationen hervor als Seoul. Gemeinsam mit den Patentaktivitäten liegt der Schluss nahe, dass sich die Akteure in Seoul gegenüber wissenschaftlich-technisch führenden Akteuren in der Region Tokio in Stellung bringen. Für die Zukunft zeichnet sich daher eine zunehmende Konkurrenzsituation bei der Umsetzung der FuE-Ergebnis-

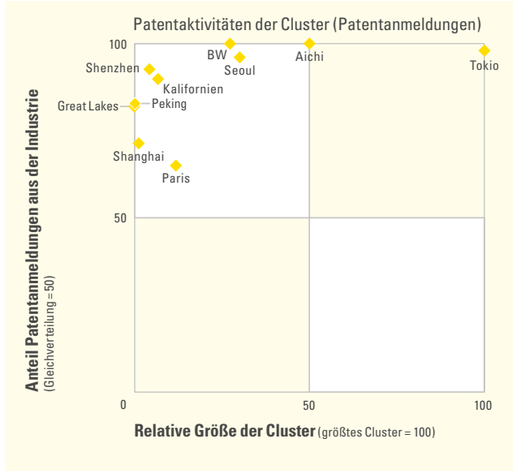


Abbildung 3-8: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand von Patentanmeldungen.[22]

se in neue Elektromobilitätskonzepte ab. Baden-Württemberg – im Vergleich einer der kleineren Cluster, d. h. mit vergleichsweise wenigen publizierenden Akteuren und wenigen Publikationen – weist hierbei einen ausgewogenen Industrieanteil auf.

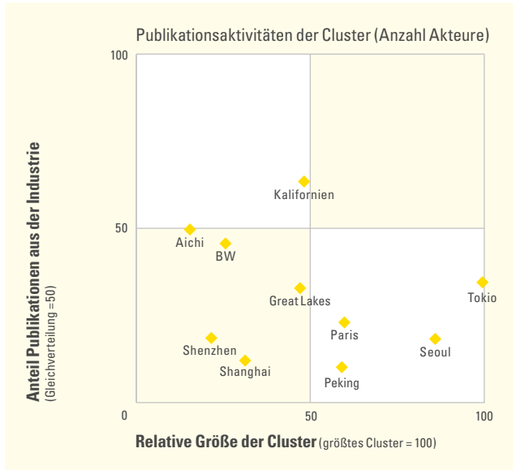


Abbildung 3-9: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand publizierender Akteure.[23]

[19] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.
[20] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.

[21] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.
[22] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.
[23] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science.

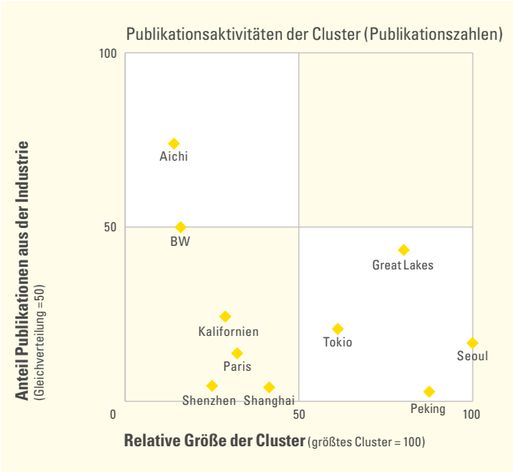


Abbildung 3-10: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand von Publikationen.[24]

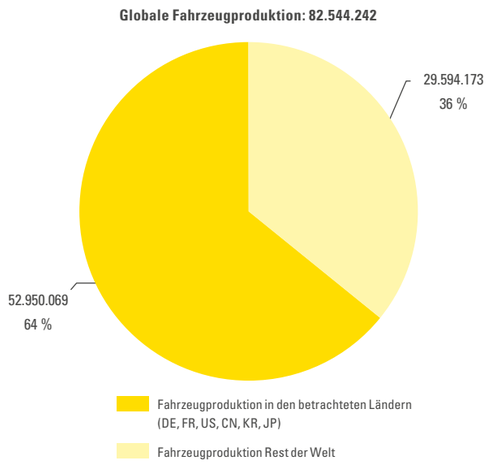


Abbildung 3-11: Fahrzeugproduktion (< 6 t) in 2013 weltweit und in den Ländern der Vergleichsregionen.[25]

3.2 ANBIETERSEITE

Um vorhandenes technologisches Potenzial nutzen zu können, ist es erforderlich, dieses in innovativen Produkten zu vermarkten. Für eine Region bedeutet dies, dass starke Akteure im Bereich der Produktentwicklung und der Produktion vor Ort erforderlich sind, um aus dem technologischen Know-how Wertschöpfung und damit Arbeitsplätze generieren zu können. Für eine erfolgreiche industrielle Wertschöpfung im Bereich nachhaltiger Mobilität sind in erster Linie innovative Fahrzeug- und Batteriehersteller erforderlich.

Die durchgeführten Analysen zeigen, dass ca. 53 von weltweit fast 83 Millionen PKW 2013 in den Ländern hergestellt wurden, in denen die im Rahmen der Studie betrachteten Vergleichsregionen liegen (Abbildung 3-11). 64 % der globalen Fahrzeugproduktion verteilen sich somit auf die Länder Deutschland, Frankreich, USA, Kanada, China, Südkorea und Japan, welche folglich die Zentren der globalen Automobilindustrie darstellen. Weitere bedeutende Länder in der globalen Fahrzeugproduktion sind Indien, Brasilien, Mexiko, Thailand, Spanien und Russland. Diese sind allerdings eher als Produktionsstandort denn als Technologiestandorte zu sehen.

Unter den Benchmark-Regionen sind die Great Lakes mit fast 3 Millionen produzierten Fahrzeugen stärkster Produzent vor Aichi (2,3 Mio.) und Shanghai (2 Mio.), wie in Abbildung 3-12 ersichtlich. Erst danach folgen Regionen wie Seoul (1,7 Mio.), Tokio (1,4 Mio.), Peking (1,1 Mio.) und Baden-Württemberg (1 Mio.). Es zeigt sich, dass neben den traditionellen Zentren der Automobilproduktion (Great Lakes, Aichi, Seoul, Baden-Württemberg) die chinesischen Regionen an Bedeutung gewinnen und zur Weltspitze aufschließen. Jedoch sind vornehmlich ausländische OEMs mit hohen Produktionsvolumina in China vertreten. Die größten Produzenten sind Daimler, Ford, Kia, Hyundai, Subaru, Daihatsu, Toyota, Chang'an und Volkswagen. Neben den verschiedenen Marken der Volumenhersteller sind lediglich Mercedes und Lexus als Premium-Marken mit wesentlichem Anteil vertreten.

[24] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science.
[25] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Autofacts 2014.

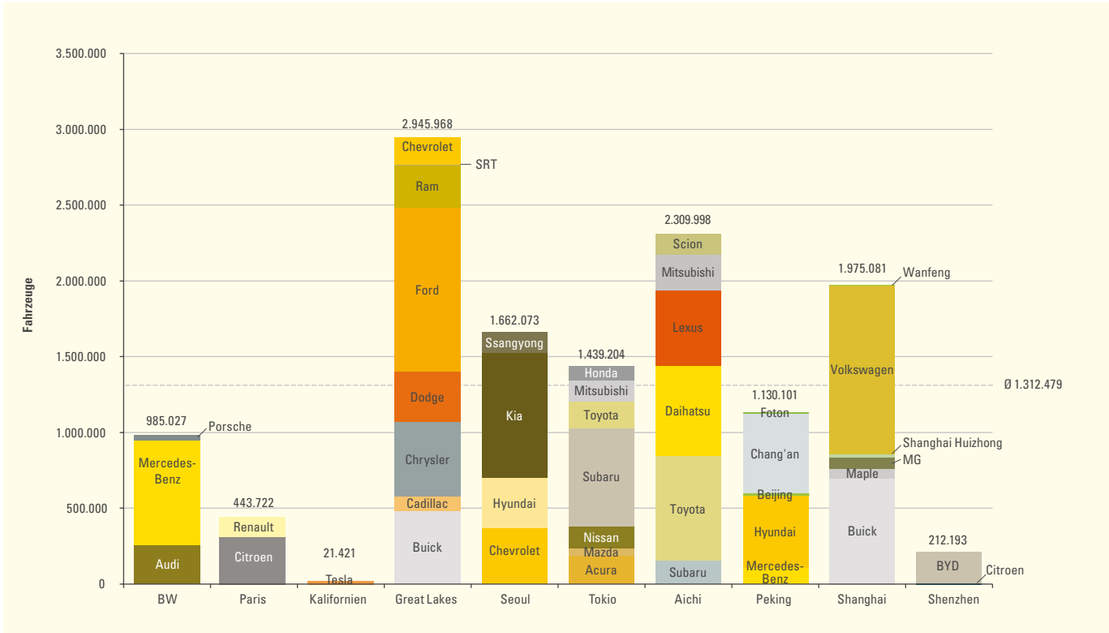


Abbildung 3-12: Fahrzeugproduktion in den Vergleichsregionen nach Marke in 2013.[26]

[26] Eigene Darstellung mit Daten aus Autofacts 2014.

Bei den weltweit produzierten xEV entfallen auf die Vergleichsregionen mit in Summe fast einer Million produzierten Fahrzeugen ca. 56 % der globalen Produktion von 1,7 Mio. xEV (Abbildung 3-13). Damit sind 2,1 % aller weltweit produzierten Fahrzeuge xEV.

Betrachtet man die 2013 hergestellten xEV, fällt die globale Verteilung deutlich anders aus als bei den konventionell produzierten Fahrzeugen (Abbildung 3-14). Die japanischen Regionen liegen hier klar vor allen anderen Regionen. Die stärksten Regionen sind mit großem Abstand Aichi, Tokio, gefolgt von Great Lakes und Kalifornien. Wesentliche Hersteller von xEV sind Toyota und Honda, hauptsächlich in Bezug auf HEV, sowie Ford, Chevrolet und Tesla. In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2013 lediglich knapp 700 xEV hergestellt. Der Anteil von Baden-Württemberg an der Ausbringungsmenge der weltweit führenden Regionen bewegt sich somit im Promillebereich.

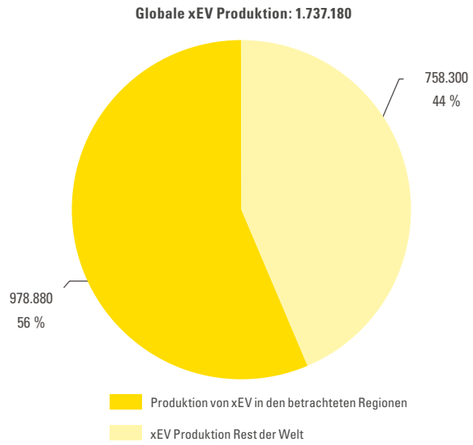


Abbildung 3-13: Produktion von xEV in 2013 weltweit und in den Vergleichsregionen.[27]

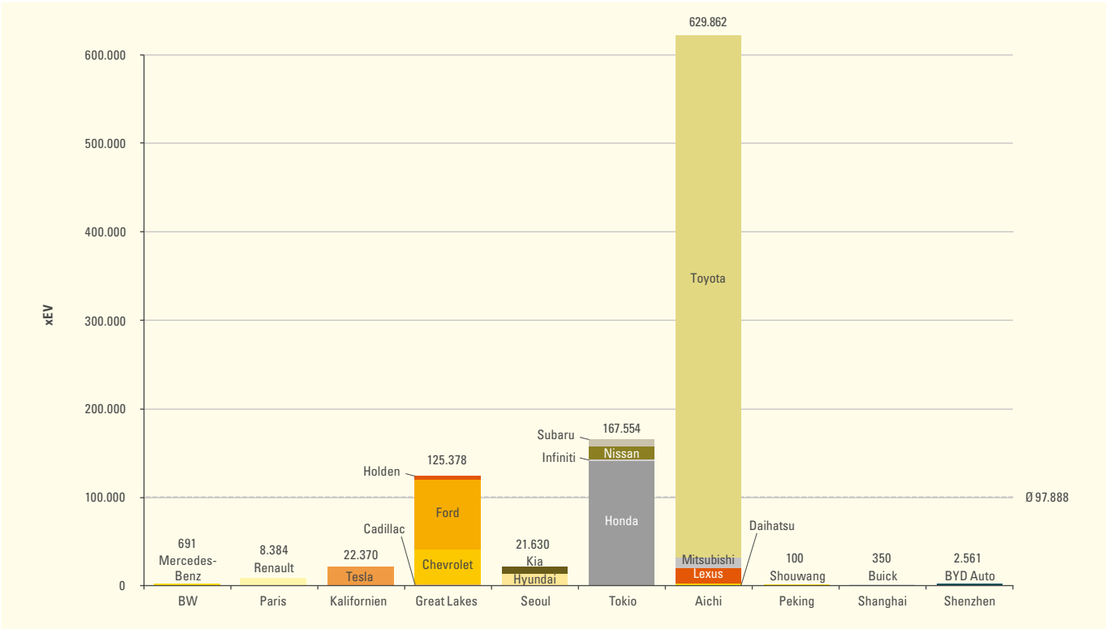


Abbildung 3-14: Produktion von xEV in den Vergleichsregionen in 2013.[28]

[27] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus MarkLines 2014 und Autofacts 2014.
[28] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus MarkLines 2014 und Autofacts 2014.

Die Produktportfolios der einzelnen OEMs, als Gradmesser für die „xEV-Readiness“, enthalten in unterschiedlichem Umfang Fahrzeuge mit elektrifizierten Antriebssträngen (Abbildung 3-15). Aufgrund der hohen Anzahl an OEMs mit Hauptsitz in Tokio ist diese Region mit 32 xEV in den Portfolios der lokalen OEMs führend, vor Aichi mit 28 und den Great Lakes mit 14 xEV. Die europäischen Marken weisen in Baden-Württemberg 10 und in Paris/Île-de-France 11 xEV-Modelle in ihren Portfolios aus, was über alle Regionen hinweg betrachtet leicht unterdurchschnittlich ist. Lediglich Kalifornien und die chinesischen Metropolen haben noch weniger Modelle vorzuweisen. Mit großem Abstand sind HEV am häufigsten in den Herstellerportfolios vertreten. Vor allem in den drei führenden Regionen Tokio, Aichi und Great Lakes ist der Anteil an HEV sehr hoch. Die Portfolios in den anderen Regionen, insbesondere in Baden-Württemberg, sind bezüglich der Fahrzeugkonzepte ausgeglichener. Die Regionen Paris/Île-de-France, Kalifornien und Peking haben sogar überwiegend BEV, als direktestem Vertreter der Elektromobilität, in den Portfolios. Es zeigt sich, dass die OEMs auf unterschiedliche technologische Ansätze setzen. Die meisten xEV-Modelle verfügen derzeit über einen hybriden Antriebsstrang (70 Modelle). Auf Rang zwei liegen BEV mit derzeit 37 Modellen. In der Detailbetrachtung sticht heraus, dass einzelne Marken, wie smart, Renault und Tesla, ausschließlich auf BEV setzen. Toyota hingegen legt einen Schwerpunkt auf HEV, ebenso wie Honda, Ford und GM. Das Interesse an Brennstoffzellenfahrzeugen ist, gefolgt von PHEV, als gering einzuschätzen.

Bei den Produktionskapazitäten der international bedeutendsten Hersteller von Lithium-Ionen-Batteriezellen für xEV ergibt sich ein klares Bild. Japan hat mit 4.900 MWh deutlich vor Korea (3.200 MWh), den USA (3.200 MWh) und China (2.300 MWh) die größten Produktionskapazitäten weltweit (Abbildung 3-16). Deutschland liegt mit 300 MWh weit hinter den führenden Ländern.

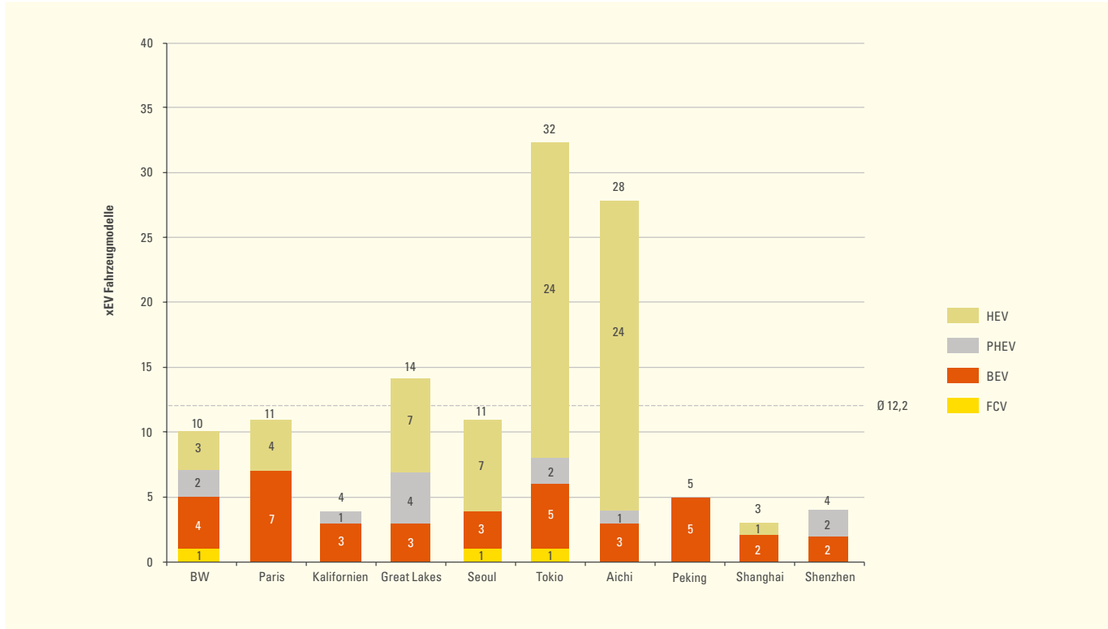


Abbildung 3-15: Anzahl an 2013 verfügbaren xEV-Modellen in den Portfolios der OEM.[29]

[29] Eigene Darstellung mit Daten aus MarkLines 2014.

Nur Frankreich und Kanada besitzen geringere Kapazitäten. In Baden-Württemberg sind keine Kapazitäten zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriezellen angesiedelt. Die zentralen Akteure im Bereich der Batterietechnologie finden sich stattdessen in Asien. Neben einigen Produktionsstandorten heimischer Batteriehersteller sind auch in den USA vor allem Produzenten mit Hauptsitz in Asien aktiv. Es ist hervorzuheben, dass alle wesentlichen Akteure in der globalen Zellproduktion in den Ländern der Benchmark-Regionen angesiedelt sind. Einzige Ausnahme bildet das Vereinigte Königreich. Die dort vorhandenen Produktionskapazitäten sind jedoch dem japanischen OEM Nissan zuzuordnen. Die größten Hersteller weltweit sind Automotive Energy Supply, LG Chem, Nissan, Lithium Energy Japan, Panasonic und BYD. Vergleicht man die Produktionskapazitäten auf regionaler Ebene, liegt Seoul vor Tokio, Detroit und Shenzhen (Abbildung 3-17). Besonderes Engagement in der Batterieproduktion auf Seiten der OEMs zeigt Nissan. Der OEM hat eine umfangreiche eigene Batterieproduktion aufgebaut. Die verwendete Technologie stammt aus dem Joint Venture Automotive Energy Supply, an dem Nissan mit 51 % beteiligt ist.[30] Zu beachten ist der Plan von Tesla, eine „Gigafactory" mit einer jährlichen Produktion von 35 GWh Batteriezellen bis 2020 zu errichten.[31] Diese Fabrik alleine würde die aktuellen globalen Produktionskapazitäten übertreffen.

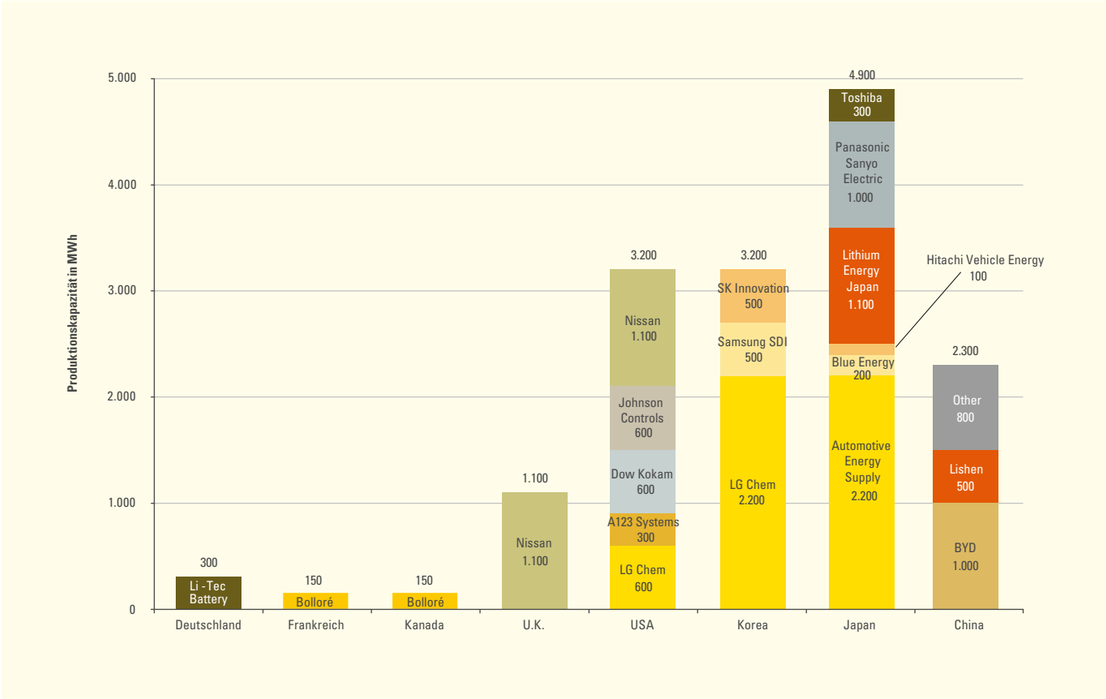


Abbildung 3-16: Produktionskapazitäten der weltweit wichtigsten Hersteller von Lithium-Ionen-Batteriezellen für xEV pro Land in 2013.[32]

[30] Frost 2014.
[31] Tesla 2014.
[32] Eigene Darstellung mit Daten aus Anderman 2013.

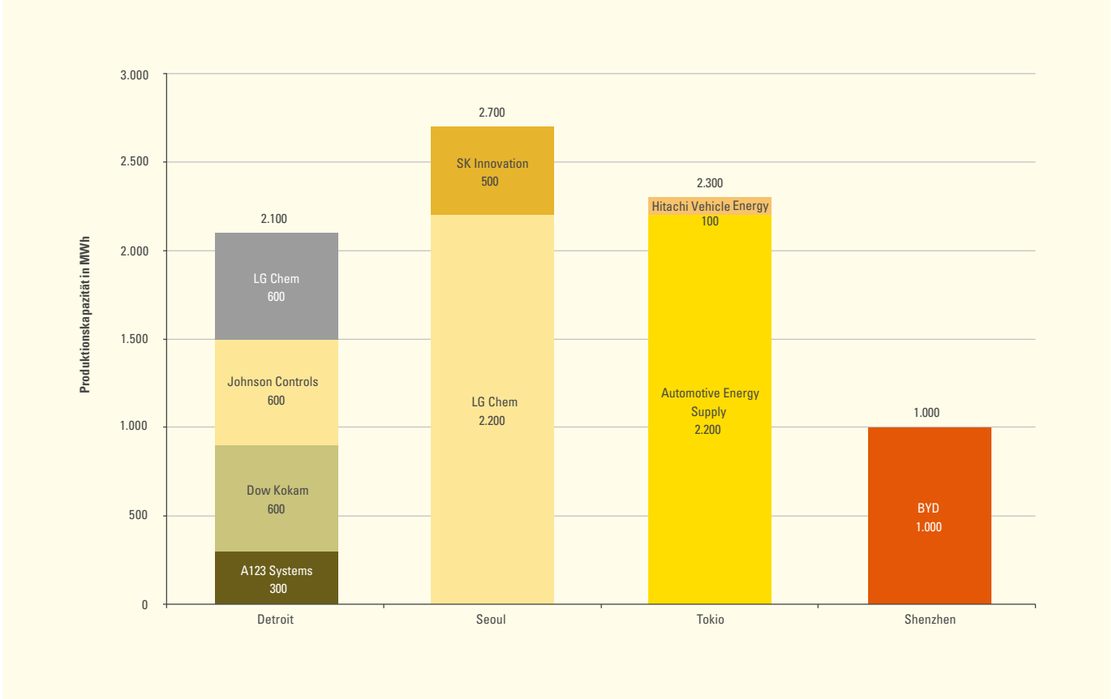


Abbildung 3-17: Produktionskapazitäten der weltweit wichtigsten Hersteller von Lithium-Ionen-Batteriezellen für xEV pro Region für 2013.[33]

3.3 ANWENDERSEITE

Ein Vergleich des Bestands an xEV auf nationaler Ebene weist Japan als klar dominierend aus, wie in Abbildung 3-18 ersichtlich ist. Zurückzuführen ist dies jedoch auf den großen Anteil an HEV. Die USA, insgesamt an zweiter Stelle, können einen deutlich höheren Bestand an PHEV und BEV aufweisen. In Kanada und Südkorea sind hauptsächlich HEV auf den Straßen, wohingegen in Deutschland und Frankreich auch ein beachtlicher Anteil an BEV vertreten ist. In Summe liegen Japan (ca. 3,5 Mio.) und die USA (ca. 2,8 Mio.) mit großem Abstand vor allen anderen Ländern. Danach folgt Frankreich mit etwa 140.000 xEV. Kanada, Südkorea und Deutschland liegen auf einem ähnlichen Niveau mit rund 100.000 xEV. China liegt mit ungefähr 40.000 xEV abgeschlagen auf dem letzten Rang. Es ist ersichtlich, dass die Länder mit den höchsten Produktionsvolumina an xEV, allen voran Japan und die USA, auch in der Nutzung von xEV vor allen anderen Ländern liegen. Für Südkorea, Frankreich und die anderen Länder trifft dies allerdings nur in sehr begrenztem Umfang zu. Trotzdem lässt sich auf einen gewissen Zusammenhang zwischen starker Anbieterschaft und starker Anwendung schließen.

[33] Eigene Darstellung mit Daten aus Anderman 2013.

Auf regionaler Ebene lässt sich aufgrund der lückenhaften Datenlage kein ganzheitlicher Vergleich anstellen. Es ist jedoch festzuhalten, dass Kalifornien mit fast einer Million xEV die führende Anwenderregion für Elektromobilität ist (Abbildung 3-18). Baden-Württemberg liegt hinter Kalifornien auf Rang zwei vor Tokio, Shenzhen, Aichi und Shanghai. Auf Basis der geführten Experteninterviews ist davon auszugehen, dass in Paris eine im internationalen Vergleich hohe Anzahl an xEV verfügbar ist, entsprechende belastbare Daten waren jedoch nicht verfügbar.

In China liegt der Schwerpunkt der Elektromobilität offenbar in Shenzhen, wohingegen sich in Japan die meisten xEV auf die Hauptstadt Tokio konzentrieren. Es ist festzuhalten, dass sowohl für Tokio als auch für Aichi HEV nicht in den dargestellten Daten enthalten sind. Zählt man diese hinzu, ist, mit Blick auf den globalen Spitzenwert von 3,4 Mio. HEV in Japan insgesamt, davon auszugehen, dass die beiden japanischen Regionen deutlich höhere Werte vorweisen können. So ist anzumerken, dass Aichi dann in etwa auf dem Niveau von Baden-Württemberg liegt.

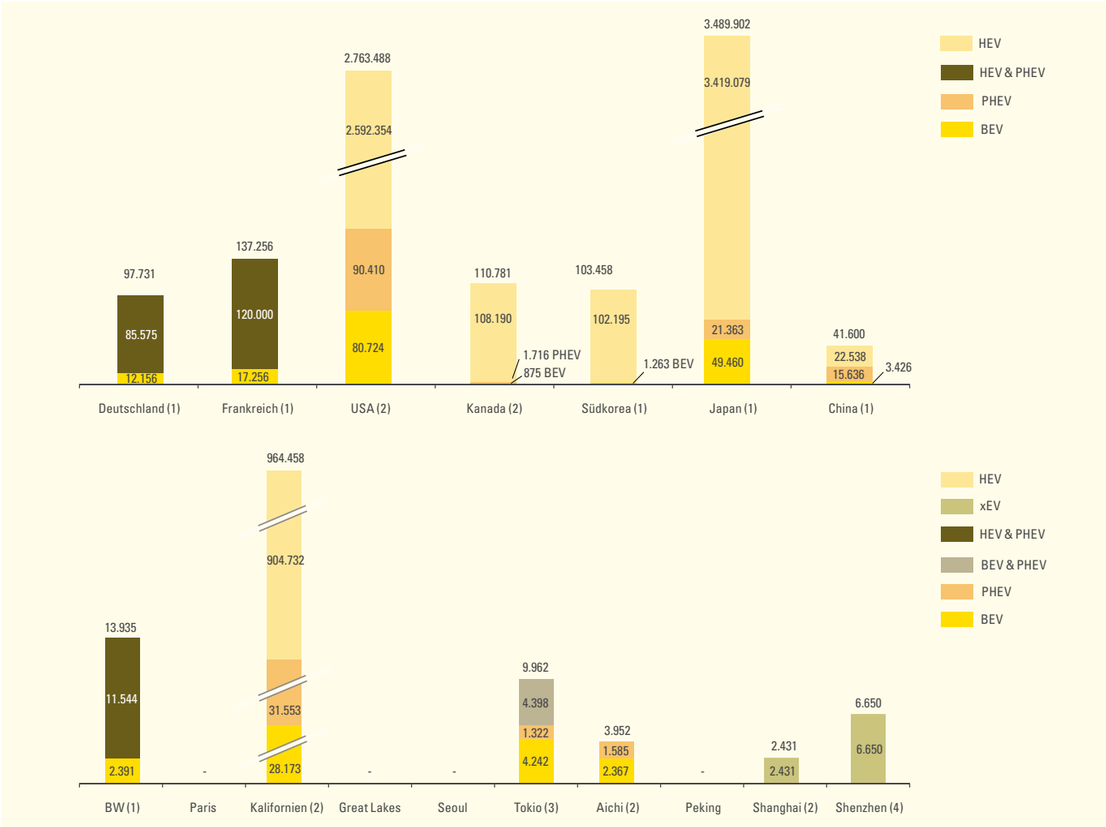


Abbildung 3-18: Bestand an xEV auf nationaler und regionaler Ebene.[34]

[34] Stand: (1) 12/2013 (2) 12/2012 (3) 03/2013 (4) 02/2014. Die Summe der Präfekturen Kanagawa, Saitama und Tokio repräsentiert hier die Metropolregion Tokio. Bei der Präfektur Tokio wurde eine Hochrechnung der Werte auf 2013 durchgeführt. Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus MarkLines 2014, KBA 2014, PlugShare and Recargo 2013; IEA 2013b, Next Generation Vehicle Promotion Center 2013, Xinhua News 2013, Ximin 2014.

In Abbildung 3-19 ist die Relation des Bestands an BEV zu konventionellen Fahrzeugen auf Länderebene abgebildet. So lässt sich der Stellenwert der Elektromobilität im individuellen Personenverkehr feststellen. Es ergibt sich ein leicht verändertes Bild im Vergleich zum absoluten Bestand an xEV. Japan hat mit 8,4 BEV pro 10.000 PKW den höchsten Wert. Erst danach folgen die USA und Frankreich. Grund für das schlechtere Abschneiden der USA ist die hohe Anzahl an konventionellen Fahrzeugen in den Vereinigten Staaten. Deutschland liegt mit 2,8 BEV auf 10.000 PKW leicht unter dem Durchschnitt und etwa auf der Hälfte des Niveaus von Frankreich. Frankreich gehört in diesem Vergleich zur Spitzengruppe. In China, Südkorea und Kanada sind die Werte verschwindend gering.

Im Regionenvergleich ist Kalifornien die anwenderstärkste Region (12,0 BEV pro 10.000 PKW). Aichi (5,5), Baden-Württemberg (3,9) und Tokio (3,1) folgen mit großem Abstand (Abbildung 3-19).

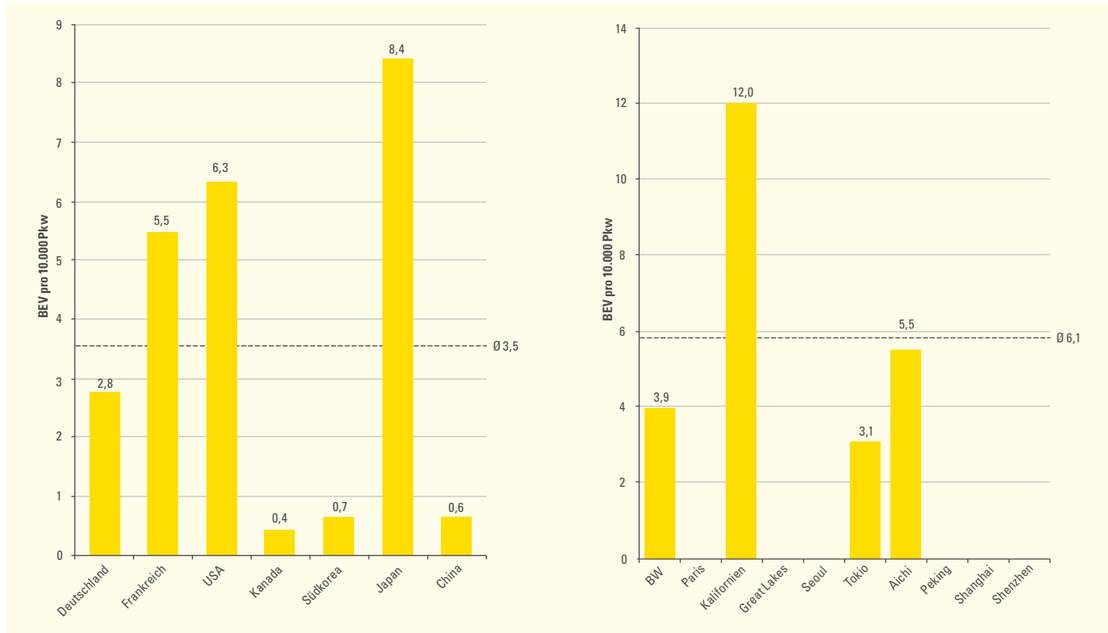


Abbildung 3-19: Bestand an BEV pro 10.000 PKW auf nationaler und regionaler Ebene.[35]

[35] Der Durchschnitt bezieht sich nur auf die Regionen, zu denen Daten vorhanden sind. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Abbildung 3-18 mit Daten aus Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014c, INSEE 2010, 2013a, DMV Forecasting Unit 2013; U.S. Census Bureau 2014, WWF-Canada 2013, The Chosunilbo 2011, Statistics Japan ODOMON 2010a, Beijing Municipal Bureau of Investigation 2013, Xiaobin 2014 sowie aus Expertengesprächen.

Bei den öffentlich verfügbaren Ladesäulen verzerrt China das Bild (Abbildung 3-20). Eine mögliche Ursache ist die undurchsichtige Quellenlage für die chinesischen Vergleichsregionen, bei der je nach Erhebung teilweise sehr unterschiedliche Datenangaben ausgewiesen werden. Zusätzlich ist anzumerken, dass viele der in China installierten Ladesäulen laut Expertenaussagen nicht (mehr) funktionsfähig oder bereits veraltet sind. Das am besten ausgebaute Netz an Ladesäulen gibt es in den USA mit 17.604 Ladesäulen vor China mit über 8.000 Ladesäulen. Japan liegt mit ca. 5.000 Ladesäulen an dritter Stelle. Dann folgen Deutschland, Frankreich, Südkorea und Kanada.

Betrachtet man nur die Regionen, zeigt sich, dass Kalifornien auch beim Infrastrukturausbau führend ist. Mit fast 4.500 Ladesäulen ist die Anzahl dort höher als in Deutschland insgesamt. Auf Kalifornien folgen Shenzhen (3.000), Shanghai (1.700), Peking (1.275), Paris/Île-de-France (1.219) und Aichi (661). Baden-Württemberg liegt mit 655 Ladesäulen weit unter dem Durchschnitt der Vergleichsregionen. Nur die Great Lakes und Seoul weisen eine noch geringere Zahl an Ladesäulen auf. Tendenziell ist der Bestand an xEV in Ländern bzw. Regionen mit einer hohen Anzahl an Ladesäulen relativ groß, was den Zusammenhang zwischen Infrastrukturausbau und Nutzung von xEV verdeutlicht.

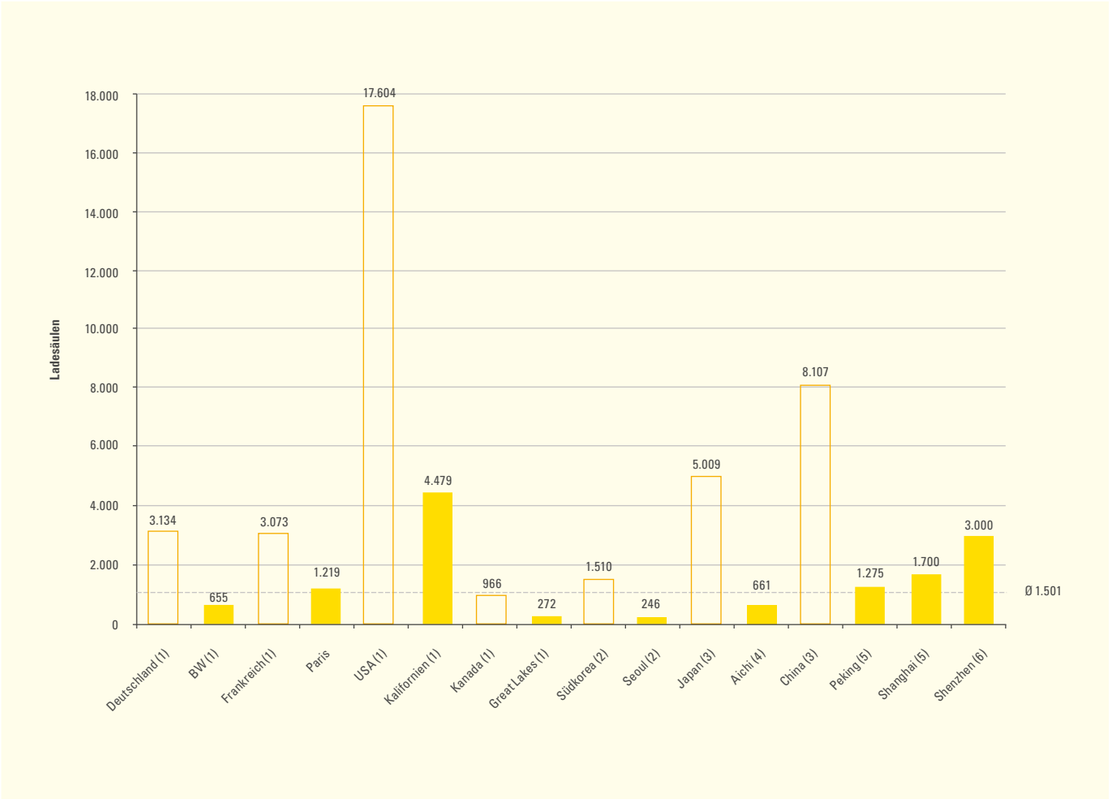


Abbildung 3-20: Öffentlich verfügbare Ladesäulen auf nationaler und regionaler Ebene.[36]

[36] Wert für Kalifornien bezieht sich auf ganz Kalifornien und nicht nur auf die Metropolregionen Los Angeles und San Francisco, wie in den vorigen Abbildungen.
Stand: (1) 5/2014 (2) 8/2013 (3) 12/2012 (4) 05/2013 (5) 12/2013 (6) 03/2014. Der berechnete Durchschnitt bezieht sich nur auf die Benchmark-Regionen.
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus LEMnet 2014, Charge Map 2014a, 2014b, Charge Point 2014, Yonhap News Agency 2013, Korea Environment Corporation 2013, IEA 2013a, Next Generation Vehicle Promotion Center 2013, Siyang 2013, Ximin 2014.

3.4 ZUSAMMENFASSUNG

Die ausgewählten Vergleichsregionen stellen die weltweiten „Hotspots“ für Elektromobilität dar. Aus den betrachteten Regionen stammen 54 % aller elektromobilitätsrelevanten Patentanmeldungen und 24 % der entsprechenden Publikationen weltweit. Weiterhin vereinen die relevanten Länder 64 % der globalen Fahrzeugproduktion und 56 % der Produktion von xEV entfallen auf die untersuchten Vergleichsregionen. Auch in der Anwendung ist der Anteil der Regionen am nationalen Bestand von xEV und Ladesäulen beachtlich.

Über alle betrachteten Kategorien hinweg ergibt sich unter den Regionen ein sehr heterogenes Bild. Sowohl die regionalen Schwerpunkte als auch die Stärken und Schwächen sind sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Die wissenschaftlich-universitäre Forschung, gemessen an den Publikationen, hat insbesondere in den asiatischen Regionen Seoul, Tokio, Peking und Shanghai, aber auch um die Great Lakes einen hohen Stellenwert. Bei Patentanmeldungen jedoch haben die chinesischen Cluster keine große Bedeutung, sodass hier Tokio, Aichi, Seoul und Baden-Württemberg dominieren. Japan ist im Bereich der nachhaltigen Mobilität insgesamt sehr breit aufgestellt und weltweit – mit großem Abstand vor Deutschland – technologieführend. Andere Länder weisen hingegen spezifische Schwerpunkte auf, wie beispielsweise die USA bei Brennstoffzellen und im traditionellen Technologiefeld der Verbrennungsmotoren oder Korea bei Batterien und Ladetechnologie. Es zeigt sich, dass einige Regionen ihre Spezialisierung in einzelnen Technologiebereichen der wissenschaftlich-universitären Forschung nicht in marktfähige Technologien in Form von Patenten umsetzen können. Baden-Württemberg ist bei den Publikationen beispielsweise stark auf Batterien spezialisiert, bei den Patenten ist die relative Spezialisierung jedoch unterdurchschnittlich. Selbiges gilt für Shenzhen bei Elektromotoren. Solche Diskrepanzen existieren aber auch umgekehrt: Paris/Île-de-France hat einen Schwerpunkt bei Patenten für Ladetechnologien, weist aber nur ein geringes Maß an Publikationen auf. Insgesamt setzen fast alle Regionen bei Patentanmeldungen einen klaren Schwerpunkt auf die Batterietechnologie. Ausnahmen hiervon bilden Aichi und Baden-Württemberg.

Auf der Anbieterseite sind die Great Lakes bei der Produktion konventioneller Fahrzeuge führend, mit Aichi und Shanghai auf den folgenden Rängen. Bei der xEV-Produktion ergibt sich jedoch ein völlig anderes Bild. Hier ist Aichi mit großem Abstand weltweit größter Produzent, gefolgt von Tokio und den Great Lakes. Alle anderen Regionen weisen nur sehr geringe Produktionsmengen auf. Es ist auffällig, dass sich die hohe Anzahl an xEV in den Produktportfolios der Hersteller zumindest bei den drei führenden Regionen Tokio, Aichi und den Great Lakes auch in deutlich überdurchschnittlichen Produktionszahlen widerspiegelt, bei den übrigen Regionen jedoch kaum ein Zusammenhang erkennbar ist. Weiterhin weisen die patentstärksten Regionen Tokio, Aichi, Seoul und Baden-Württemberg die umfangreichsten xEV-Portfolios auf. Eine Ausnahme hiervon bilden jedoch vor allem die Great Lakes, die trotz geringer Patentaktivitäten ein umfangreiches Portfolio vorweisen können. Insgesamt dominieren in den Portfolios HEV. Nur einzelne Regionen setzen ihre Schwerpunkte bei BEV, so zum Beispiel Paris/Île-de-France, Kalifornien, Shanghai und Peking. Was die Produktionskapazitäten für LIB-Zellen angeht, ist Japan weltweit dominierend. Korea, die USA und China sind hierbei auf den folgenden Rängen. Auf regionaler Ebene liegen Seoul, Tokio, Detroit und Shenzhen sehr nahe beieinander. Interessant ist, dass in Ländern mit hohen Kapazitäten in der Zellproduktion auch die Produktion von xEV häufig überdurchschnittlich ist, wie zum Beispiel in Japan, den USA, aber auch in Südkorea.

Die Anwenderseite ist in den einzelnen Ländern und Regionen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Japan und die USA liegen hier weit vor allen anderen Ländern. Lässt man HEV außer Acht, sind die USA allerdings führend. Auf regionaler Ebene ist Kalifornien stärkste Anwenderregion. Bei den Absolutzahlen folgen dann Baden-Württemberg, Tokio und Shenzhen – es ist allerdings anzumerken, dass die Daten sehr lückenhaft und teilweise nur schwer vergleichbar sind. Absolut betrachtet ist Kalifornien auch bei der Ladeinfrastruktur am stärksten zu bewerten.

Kapitel 4

BENCHMARK DER WELTWEIT FÜHRENDEN REGIONEN

Die weltweit führenden Regionen hinsichtlich der Elektromobilität sind auf globaler Ebene in der Europäischen Union (EU), innerhalb der Zone des Nordamerikanischen Freihandelsabkommens (NAFTA) und in Asien angesiedelt. Im Folgenden werden auf Basis einer umfassenden Analyse die herausragenden Merkmale der internationalen Vergleichsregionen dargestellt, deren Entwicklungsperspektiven aufgezeigt und jeweils Bezüge zu Baden-Württemberg hergestellt. Aichi als typische Anbieterregion und Kalifornien als starke Anwenderregion werden ausführlicher dargestellt. Anschließend wird in Kapitel 5 Baden-Württemberg umfassend untersucht.

4.1 PARIS/ÎLE-DE-FRANCE

Paris/Île-de-France			
Einwohner [1]	**Fläche** [2]	**PKW** [3]	**Ladesäulen** [4]
11.978.363	12.012 km²	gesamt: 4.893.896 xEV: keine detaillierten Daten verfügbar	1.219

Tabelle 4-1: Kennzahlen der Region Paris/ Île-de-France.[37]

Abbildung 4-1: Geografische Lage der Region Paris/ Île-de-France.[38]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Die Region Paris/Île-de-France ist Standort einer Reihe von wichtigen Unternehmen, die auf dem Gebiet der Elektromobilität eine im nationalen und teils auch internationalen Kontext wichtige bzw. treibende Funktion einnehmen. Mit der PSA-Group und den zugehörigen Marken Peugeot und Citroen ist der zweitgrößte Automobilhersteller Europas in der Region Paris ansässig. Zusammen mit Renault – ebenfalls mit Sitz in Paris – haben die OEMs elf Modelle mit alternativen Antrieben in ihrem Portfolio. Hierbei legen sie mit sieben von elf Modellen einen klaren Fokus auf BEV, was über alle betrachteten Regionen hinweg der Bestwert ist. Neben den genannten OEMs sind mit den Firmen Valeo, SAFT, Bolloré sowie Électricité de France (EDF) weitere wichtige Automobilzulieferer und Unternehmen auf dem Gebiet der Batterietechnologie und der Elektromotoren in der Region ansässig. Die Dichte von treibenden Akteuren im Bereich Elektromobilität ist auch vor dem Hintergrund des beachtlichen Marktpotenzials Frankreichs für xEV zu betrachten: Im Jahr 2012 wurden 35 % aller Elektrofahrzeuge in Europa in Frankreich angemeldet (zum Vergleich: in Deutschland waren es im selben Jahr nur 13 %).[39] Dies ist als eine der besonderen Stärken der Region Île-de-France herauszustellen. Das Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Valeo, PSA, EDF und SAFT patentieren am meisten in der Region. Als dominanter Akteur im technologischen Netzwerk tritt CEA auf, was diesem eine gewisse Monostruktur verleiht (Abbildung 4-2). Neben der primär nationalen Ausrichtung der kooperativen Patentaktivitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität ist darüber hinaus eine starke Wissenschaftsorientierung zu beobachten.

Aus wirtschafts- und regionalpolitischer Perspektive ist auffällig, dass eine dezidierte Regionalstrategie zur Förderung der Elektromobilität in der Region nicht existiert. Allerdings betont die aktuelle regionale Innovationsstrategie die Wichtigkeit neuer, ressourcen- und energieschonender Formen der Mobilität (und die Produktion ihrer Komponenten).[40] Unabhängig hiervon orientieren sich die Aktivitäten im Wesentlichen an den nationalen Programmen zur Förderung der Elektromobilität. Dennoch bzw. zusätzlich dazu werden in der Region selbst Maßnahmen entwickelt und umgesetzt, vor allem von Seiten der Stadt Paris, die jedoch wenig koordiniert und synchronisiert erscheinen. Hervorzuheben ist die Rolle der öffentlichen Hand bzw. staatlicher Unternehmen als Nachfrager für Elektromobilität (beispielsweise die Stadt Paris oder La Poste France). Eine wesentliche moderierende und organisierende Funktion spielt zweifelsohne die regional orientierte Clusterorganisation „Mov'eo". Mov'eo ist ein Cluster unter insgesamt vier in Frankreich, die als Pôles de Compétivité (vergleichbar mit den deutschen Spitzenclustern) die Aktivitäten im Bereich Elektromobilität entfalten. Das Aufgabenspektrum reicht von der Initiierung

[37] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) INSEE 2013a (2) Préfecture de Paris et d'Île-de-France 2010 (3) INSEE 2010 (4) Charge Map 2014a.
[38] Eigene Darstellung.
[39] Schamp 2014.
[40] Conseil régional d'Île de France 2011.

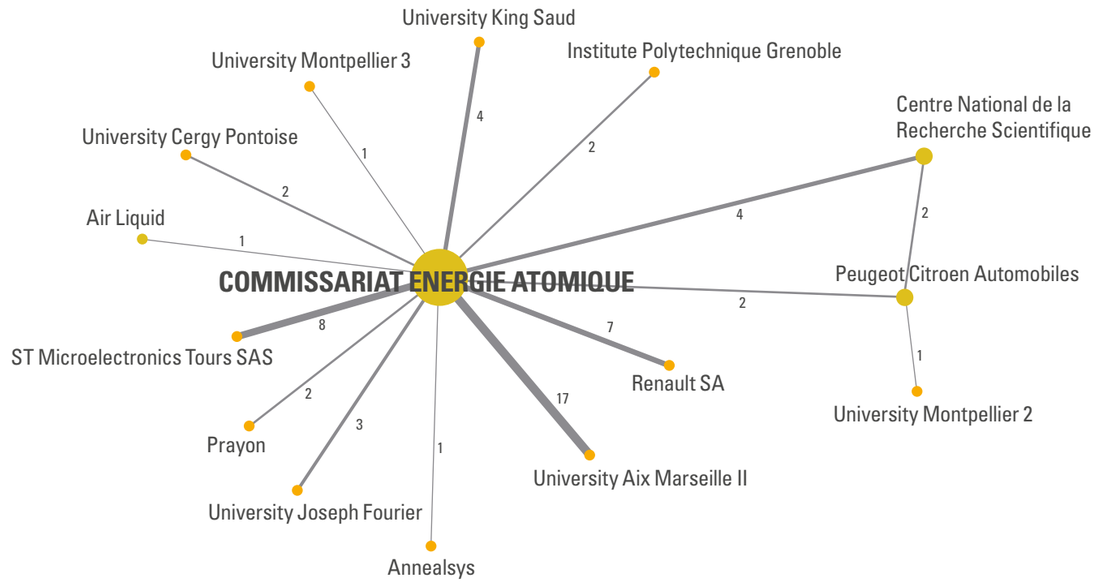


Abbildung 4-2: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Paris/Île-de-France.[41]

kooperativer FuE-Projekte über die Unterstützung von KMU, Qualifizierungsmaßnahmen bis hin zur gemeinsamen Strategieentwicklung des Clusters.[42] Eine weitere bedeutende Organisation ist die Association nationale pour le développement de la mobilité électrique (Avere-France), ein Verband zur Verbreitung der Elektromobilität in Frankreich. In ihm sind Akteure aus Wirtschaft und Politik, aber auch Bürgervereine, mit dem Ziel organisiert, die Anwendung von Elektromobilität in Kommunen und Unternehmen zu fördern. Der Verband sieht sich im Wesentlichen als Informations- und Kommunikationsplattform.[43]

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

In Summe der Strukturen und Aktivitäten ergibt sich für die Region Paris/Île-de-France ein ambivalentes Bild. Stärken sind mit Abstrichen auf der Anwenderseite zu erkennen, die durch zahlreiche Aktivitäten der Stadt Paris und der angrenzenden Kommunen, aber auch bedingt durch die Wirkungen nationaler Förderprogramme, gestaltet wird. Auch ist das Engagement zahlreicher Unternehmen in der Entwicklung von xEV, Batterien sowie Carsharing-Geschäftsmodellen und der Bereitstellung von Infrastruktur positiv herauszustellen. Mit Blick auf technologische Entwicklungen sowie regionale FuE-Aufwendungen im Bereich der Elektromobilität ist demgegenüber zu schlussfolgern, dass wesentliche Entwicklungsanstrengungen derzeit außerhalb der Region bzw. außerhalb Frankreichs stattfinden und hier Verbesserungspotenzial besteht.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf Baden-Württemberg erscheinen vor allem die öffentlichen Aktivitäten der Stadt Paris und der angrenzenden Kommunen zur Förderung von Anwendung und öffentlicher Nachfrage interessant. Weitere mit Blick auf Baden-Württemberg und den Cluster Elektromobilität Süd-West interessante Ansätze stellen in der Region Paris/Île-de-France darüber hinaus die zahlreichen öffentlich-privaten (Infrastruktur-)Maßnahmen sowie die Funktion und Aktivitäten der Netzwerke Mov'eo und von Avere-France dar.

[41] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Die Größe der Kreise zeigt die Anzahl an Kooperationspartnern an. Die Dicke der Verbindungslinien und der jeweilige Zahlenwert repräsentieren die Anzahl der Kooperationsbeziehungen, also gemeinsame Publikationen bzw. Patentanmeldungen. Grün ausgefüllte Kreise kennzeichnen Organisationen, die innerhalb der jeweils betrachteten Region angesiedelt sind. Orange ausgefüllte Kreise stehen für Kooperationspartner, die außerhalb der Region angesiedelt sind.
[42] Mov'eo 2014.
[43] Avere-France 2014.

4.2 KALIFORNIEN

Kalifornien			
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]	Ladesäulen [4]
38.332.521	423.970 km²	gesamt 23.438.960; xEV: HEV 904.732, PHEV 31.553, 964.458, BEV 28.173	4.479

Tabelle 4-2: Kennzahlen der Region Kalifornien.[44]

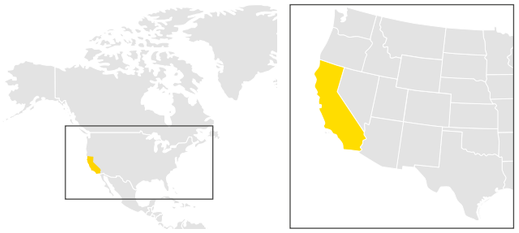


Abbildung 4-3: Geografische Lage der Region Kalifornien.[45]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Die Akteure in Kalifornien arbeiten sehr eigenständig und unabhängig von der nationalen Politik am Thema Elektromobilität. Automobilverbände wie die Alliance of Automobile Manufacturers oder der United States Council for Automotive Research (USCAR) befassen sich nur am Rande mit Elektromobilität.[46] Im Gegensatz dazu setzen sich die Electric Auto Association (EAA), Plug In America (beide national) und die California Plug-In Electric Vehicle Collaborative (PEV Collaborative) (ausschließlich Kalifornien) gezielt für die Verbreitung von BEV und PHEV ein.[47] Letztere ist ein Zusammenschluss von verschiedenen Organisationen und Unternehmen, Verbänden und Netzwerken mit dem Ziel, durch koordinierte, gemeinsame Aktivitäten Politik und Endkunden in Kalifornien für Elektromobilität zu sensibilisieren und als Ansprechpartner für alle Belange im Zusammenhang mit Elektromobilität zu fungieren. Der Fokus liegt hierbei deutlich auf der Anwenderseite.

Sowohl die California Energy Commission (CEC) als auch das California Air Resources Board (CARB) wirken durch Kaufanreize, Förderprogramme und gesetzliche Restriktionen von politischer Seite auf eine nachhaltige und vor allem emissionsarme Mobilität hin.[48]

Darüber hinaus hat die PEV Collaborative einen strategischen Plan zur Erreichung ihrer Ziele für Kalifornien erarbeitet. Die Umsetzung dieser Roadmap ist insofern als erfolgreich zu betrachten, dass Kalifornien einen globalen Leitmarkt für Elektrofahrzeuge darstellt, wobei es schwer festzustellen ist, inwieweit dies auf die Aktivitäten der PEV Collaborative zurückzuführen ist und ob dadurch in großem Umfang nachhaltig Arbeitsplätze geschaffen wurden.

Für Anbieter nachhaltiger Mobilität gibt es neben einigen nationalen Programmen verschiedene Fördermaßnahmen von der CEC und dem CARB, die teilweise auch konkret die Entwicklung von xEV unterstützen.[49] Mit strengen Emissionsgrenzwerten und Vorgaben zum Anteil an emissionsarmen bzw. -freien Fahrzeugen an den insgesamt abgesetzten Fahrzeugen sind die Automobilhersteller dazu gezwungen, den Anteil an xEV in ihren Portfolios zu vergrößern.[50] Anwenderseitige nationale Förderprogramme setzen Kaufanreize für die Nutzer von BEV und PHEV, welche Steuergutschriften von bis zu 7.500 US-Dollar erhalten können. Auf bundesstaatlicher Ebene können Käufer zusätzliche Prämien für den Kauf von BEV und PHEV in Höhe von bis zu 5.000 US-Dollar erhalten. Des Weiteren existieren in Kalifornien nicht-monetäre Anreize wie die Erlaubnis, sogenannte HOV lanes nutzen zu dürfen. Außerdem stehen für den Ausbau der Infrastruktur national Steuererleichterungen sowie zusätzliche finanzielle Anreize auf bundesstaatlicher Ebene bereit.

Als einziger OEM in der Region weist der Elektrofahrzeug-Pionier Tesla 2013 einen Output von knapp über 20.000 xEV vor. Zusätzlich gibt es zahlreiche KMU, wie beispielsweise Coda Automotive, Aptera USA oder Fisker (letztere momentan ohne nennenswerte Aktivitäten), mit dem Ziel, nachhaltige Mobilität voranzubringen. Darüber hinaus treiben vor allem IT-Unternehmen wie Google, Apple und Qualcomm Atheros Themen wie autonomes Fahren und die Vernetzung von Fahrzeug, Infrastruktur und Nutzer voran.[51] Insgesamt betrachtet liegt der Fokus in Kalifornien auf dem Fahrzeugdesign und der Einbindung von IKT.

Kalifornien liegt bei den FuE-Aktivitäten weit hinter den Vergleichsregionen zurück. Schwerpunkte können bei der Batterie- und Brennstoffzellentechnologie gesehen werden. Der Halbleiterhersteller Applied Materials, Tesla, Bloom Energy (stationäre Brennstoffzellen), Amprius (Batterieentwicklung), Apple und Coda Automotive (Automotive, Batterieentwicklung) sind die stärksten Patentanmelder der Region, wissenschaftliche Einrichtungen sind nicht unter den Top-Akteuren.

Eine Analyse der Ko-Patente zeigt ein sehr industrielastiges Technologienetzwerk mit Applied Materials und der University of California Berkeley (UCB) als Hauptakteuren (Abbildung 4-4). Der Fokus liegt auf nationalen Kooperationen, wobei insgesamt die Intensität der Kooperation bei Patentanmeldungen mit 5 % sehr gering ist. Die Konzentration der Patente auf die Top-Akteure der Region ist mit 69 % in Relation zu den anderen Regionen eine der geringsten.

Das wissenschaftliche Netzwerk weist vier regionale Knoten auf, die alle aus der Wissenschaft stammen (Abbildung 4-5). Dies gilt auch für den überwiegenden Anteil der Kooperationspartner. Neben Bosch und GM sind kaum weitere Akteure aus der Wirtschaft vertreten. Der Schwerpunkt des Netzwerks ist national. Bei den Top-Publizierenden sind zwei Drittel aller Publikationen aus einer Kooperation entstanden, was der zweitbeste Wert ist. Darüber hinaus ist den Interviews zu entnehmen, dass zahlreiche Universitäten Forschungskooperationen mit OEMs unterhalten (beispielsweise Stanford University mit VW, BMW und Daimler). Zudem gibt es einige Universitäten mit herausragendem internationalem Ruf, deren Schwerpunkt im Bereich der Natur- und Ingenieurswissenschaften liegt (Stanford: IT, UCB: u. a. Grundlagenforschung Batterie, UC Davis: Maschinenbau). Das mit Mitteln von CEC und CARB gegründete Plug-in Hybrid Electric Vehicle Research Center bündelt Kompetenzen bei der Erforschung von PHEV.

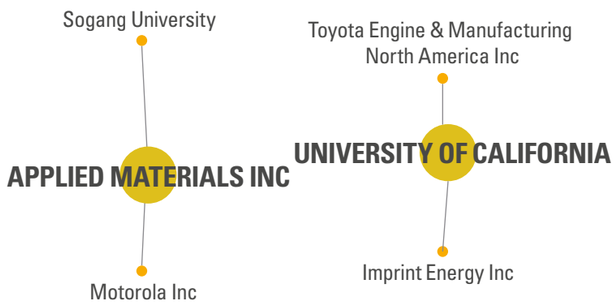


Abbildung 4-4: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Kalifornien.[52]

[44] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) U.S. Census Bureau 2014 (2) U.S. Census Bureau 2014 (3) DMV Forecasting Unit 2013, Balk 2013, MarkLines 2014 (4) Charge Point 2014. Alle Werte, mit Ausnahme der xEV, beziehen sich auf die gesamte Region Kalifornien und nicht ausschließlich auf die Metropolregionen Los Angeles und San Francisco.
[45] Eigene Darstellung.
[46] Auto Alliance 2014, USCAR 2014.
[47] EAA 2014, Plug In America 2014, California Plug-In Electric Vehicle Collaborative 2010.
[48] CEC 2011–2013, CARB 2014.
[49] Beispielsweise Scott 2013–2014.
[50] Vgl. CARB 2014.
[51] Vgl. Undercoffler 2014; Apple 2014; Qualcomm Atheros 2014.
[52] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

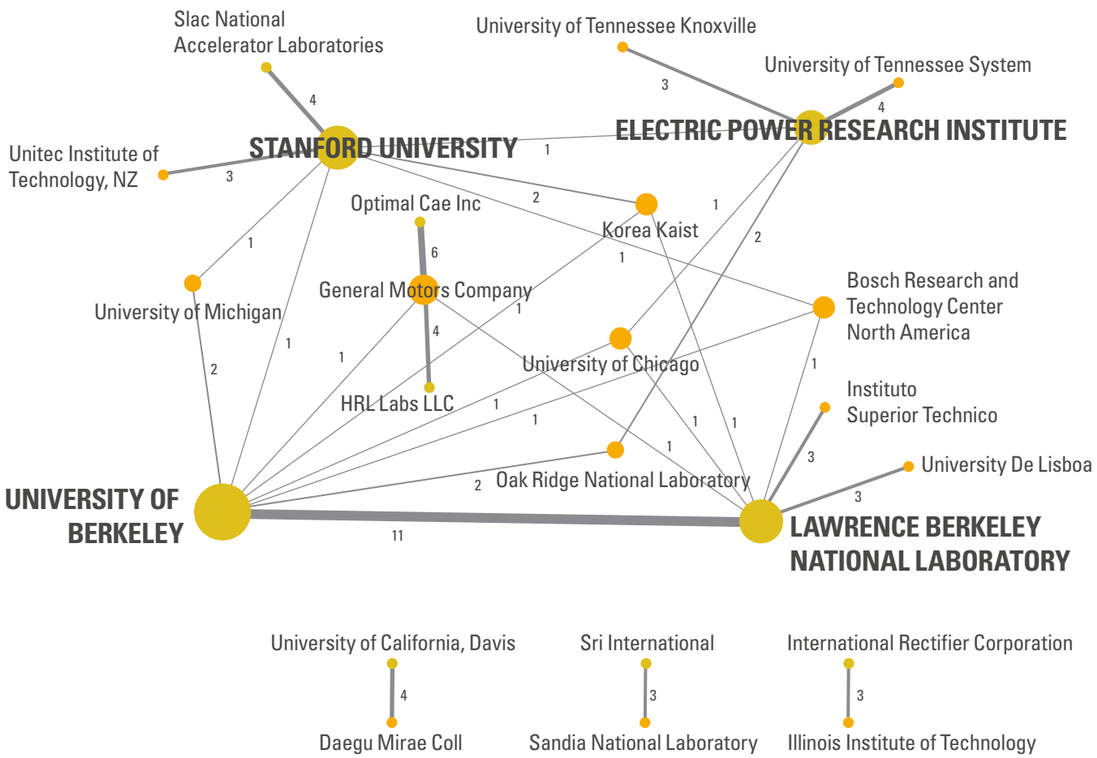


Abbildung 4-5: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Kalifornien.[53]

In der Entwicklung nachhaltiger Mobilitätstechnologien sowie von Lösungen zur vernetzten Mobilität sind in Kalifornien hohe Gründungsaktivitäten zu verzeichnen, denen zahlreiche Förderungen zur Verfügung stehen. Beispielhaft hervorzuheben sind hier der LA Cleantech Incubator, der Start-ups im Bereich Grüne Technologien unterstützt, sowie zahlreiche weitere Small Business Incubators mit verschiedenen Schwerpunkten.[54] Start-ups können, laut Aussage eines lokalen Experten, so für ihre Gründungsphase bis zu 2,5 Mio. US-Dollar erhalten. Besonders hervorzuheben sind Webportale, die einen Überblick über die lokale „Start-up-Szene" geben. Dort sind Start-ups, Investoren, Gemeinschaftsbüros, Beratungsangebote, Gründerzentren usw. auf Karten verzeichnet, womit sich Gründer einen Überblick zu vorliegenden Unterstützungsangeboten verschaffen können.[55]

Kalifornien gilt als eine der führenden Regionen weltweit in der Anwendung der Elektromobilität. In keiner der Vergleichsregionen ist die Dichte an xEV so hoch. Auch das Carsharing-Angebot ist sehr umfangreich und beliebt. Sowohl BMW (DriveNow) als auch Daimler (Car2Go) haben bereits einen eigenen Carsharing-Dienst eingerichtet und darüber hinaus sind zahlreiche herstellerunabhängige Dienste vorhanden, welche allesamt auch xEV in ihren Flotten anbieten (City CarShare, Zipcar, Hertz 24/7 etc.). Überdies haben Postdienstleister wie UPS und Fedex bereits zahlreiche xEV in ihre Flotten integriert.

Die Anzahl der verfügbaren Ladesäulen pro Einwohner liegt deutlich über dem Durchschnitt der betrachteten Regionen. Außerdem ist die absolute Zahl mit 4.479 um 50 % höher als in ganz Deutschland. Die CEC hat in Summe in den letzten Jahren 25,3 Mio. US-Dollar in Infrastrukturprojekte investiert und Nissan sowie Tesla bieten ihren Kunden in einigen Regionen in Kalifornien kostenfreies Laden an.[56] Tesla setzt dabei auf ein eigenes Netzwerk an Schnellladestationen, wohingegen Nissan auf die vorhandene öffentliche Infrastruktur zurückgreift.[57]

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Die klar erkennbare Stärke Kaliforniens liegt auf der Anwenderseite. Sowohl die Dichte an xEV als auch an Ladesäulen ist weltweit herausragend. Die Ursache hierfür liegt zum einen im großen Engagement der Politik auf nationaler, vor allem aber auch auf bundesstaatlicher und kommunaler Ebene. Zum anderen finden sich aber auch in der Wirtschaft starke Treiber für die Elektromobilität wie beispielsweise Tesla oder Apple und Google (Fokus Vernetzung). Nicht zuletzt tragen auch zahlreiche Initiativen und Verbände zur Stärkung der Elektromobilität auf der Marktseite bei. Kalifornien kann weltweit als einer, wenn nicht sogar als „der" Leitmarkt für Elektromobilität gesehen werden. Diese Stellung ist aber mit immensen Subventionen verknüpft und spiegelt sich bisher nur in geringem Umfang in einer Stärkung der Anbieterseite wider. Das technologische Netzwerk und die FuE-Aktivitäten sind daher in Summe als schwach zu bewerten. Positiv kann hingegen die Bildungslandschaft im Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften bewertet werden. Zudem darf die wachsende Bedeutung von IKT für die (Elektro-)Mobilität nicht außer Acht gelassen werden. Hier sind in Kalifornien globale Player wie Google und Apple aktiv.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Die für Baden-Württemberg besonders interessanten Aspekte in Kalifornien sind zum einen die starke Rolle der IKT-Branche in der Elektromobilität sowie zum anderen die verschiedenen Instrumente zur Schaffung exzellenter Rahmenbedingungen für Start-ups und Firmengründungen. Zudem sind besonders die dortigen Aktivitäten anwendungsorientierter Organisationen hervorzuheben, welche Bürger an die xEV heranführen und so Akzeptanz und Technologiebewusstsein schaffen wollen.

[53] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.
[54] Vgl. LACI 2012, BUZGate Org. 2014.
[55] Vgl. Represent LA 2014; GO-Biz 2014.

[56] Vgl. CEC 2011–2013.
[57] Baker 2014.

4.3 GREAT LAKES

Great Lakes				
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]		Ladesäulen [4]
11.366.191	22.184 km²	gesamt	keine detaillierten Daten verfügbar	272
		xEV	keine detaillierten Daten verfügbar	

Tabelle 4-3: Kennzahlen der Region Great Lakes.[58]

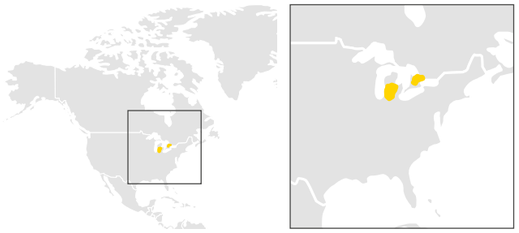


Abbildung 4-6: Geografische Lage der Region Great Lakes.[59]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Die Great Lakes sind Hauptsitz der drei OEMs General Motors, Ford und Chrysler, die bei der Produktion sowohl konventionell als auch alternativ betriebener Fahrzeuge weltweit eine herausragende Rolle spielen. 2013 wurden fast 3 Mio. konventionelle PKW in der Region produziert, womit sie an der Spitze der untersuchten Regionen liegt. Mit fast 130.000 in der Region produzierten xEV liegen die Great Lakes im regionalen Vergleich an dritter Stelle. Ihre Aktivitäten im Bereich Elektromobilität treiben die lokalen OEMs weitgehend unabhängig von der Politik, deren Leitlinie das Schaffen von Rahmenbedingungen für größtmöglichen Wettbewerb ist, in enger Kooperation mit ihren Zulieferern voran. Über den United States Council for Automotive Research (USCAR) koordinieren sie gemeinsame vorwettbewerbliche Forschung und Entwicklung,[60] eine dezidierte Strategie zur Stärkung der Elektromobilität existiert in den USA jedoch nicht. Auf kanadischer Seite koordiniert Electric Mobility Canada (EMC) die Aktivitäten im Bereich Elektromobilität. Der von der Industrie initiierte Verband sieht seine Ziele in der Strategieentwicklung, der Sensibilisierung politischer Entscheidungsträger, dem Schaffen von Netzwerkmöglichkeiten, um innovative Technologieprojekte anzuregen, und dem Bereitstehen als Ansprechpartner.[61] Beachtlich ist das jährliche Budget von 500 Mio. US-Dollar, über das die Michigan Economic Development Corporation (MEDC) – als Einrichtung für Wirtschaftsförderung und -entwicklung – verfügt.[62] Obgleich sie keinen konkreten Schwerpunkt auf (nachhaltige) Mobilität legt, sind fast alle wichtigen internationalen Automobilhersteller und Zulieferer mit einem Entwicklungs-, Design- oder Vertriebsstandort in der Region vertreten.

Zusätzlich zu Steuererleichterungen für den Kauf von Elektrofahrzeugen auf Bundesebene in den USA gibt es in Michigan für xEV ergänzende Prämien von regionalen Energieversorgern für den Kauf von Elektrofahrzeugen und die Installation von Ladestationen. In der Provinz Ontario und folglich auch in Toronto gibt es für Käufer von BEV und PHEV abhängig von der Batteriekapazität Rabatte von 5.000 bis 8.000 Kanadischen Dollar. Zusätzlich dürfen mit diesen Fahrzeugen HOV lanes befahren werden.[63] Auch die kommerzielle oder private Installation von Ladesäulen wird von der regionalen Regierung gefördert. Neben Produktionskapazitäten für Lithium-Ionen-Batterie-Zellen, bei denen die Great Lakes an dritter Stelle bezogen auf die Vergleichsregionen liegen, weisen die Hersteller ein umfangreiches Portfolio an xEV auf. Die Patentanmeldungen sind in Relation zu den Vergleichsregionen verschwindend gering. Es ist zu vermuten, dass die lokalen OEMs einen Großteil der Innovationstätigkeiten auf ihre in weiten Teilen überregionalen und internationalen Zulieferer verlagern. Durch die verwendete Methodik (Zuordnung zum Hauptsitz des patentierenden Unternehmens) werden die Patentanmeldungen in diesen Fällen nicht den Great Lakes zugerechnet. Die gute wissenschaftlich-universitäre Grundlagenforschung und die enge Verflechtung mit der Wirtschaft sind besonders hervorzuheben (Abbildung 4-7). Die Anwenderseite ist in der Region Great Lakes eher schwach ausgeprägt. So ist einerseits die Anzahl an xEV laut Expertenaussagen sehr gering und andererseits kaum eine nennenswerte Ladeinfrastruktur vorhanden.

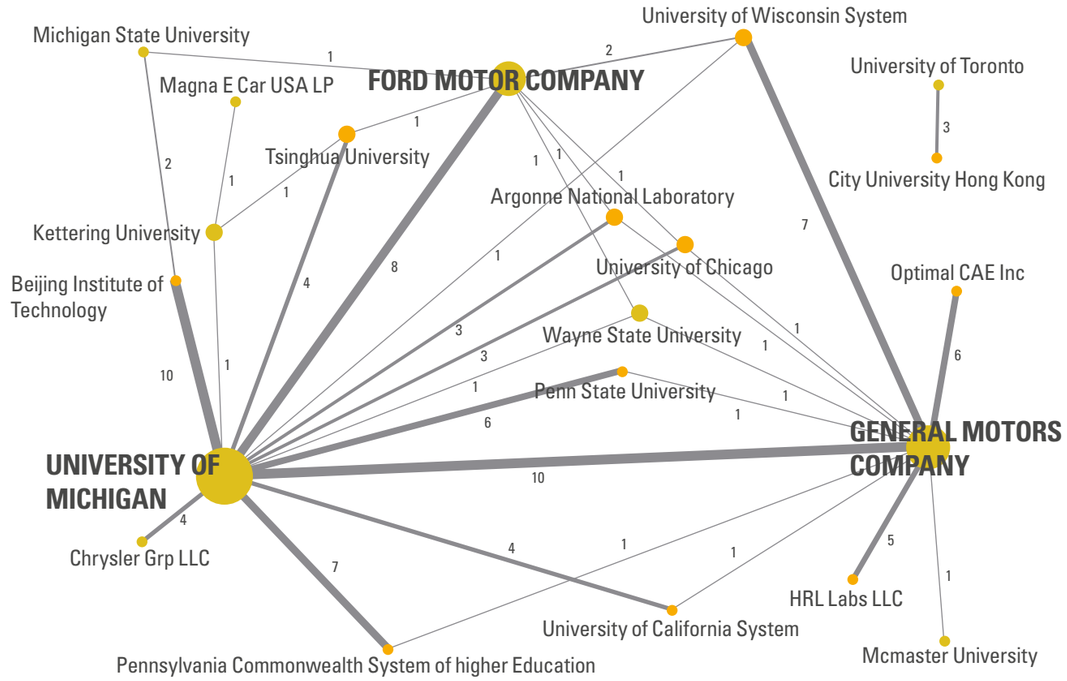


Abbildung 4-7: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Great Lakes.[64]

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

In Summe besteht in der Region Great Lakes eine gute Basis für den weiteren Ausbau der Elektromobilität. Diese gründet sich auf einer hohen Anzahl an global agierenden OEMs mit einem umfangreichen xEV-Modell-Portfolio, einem umfassenden Zuliefernetzwerk, einer lokalen Batterieproduktion, einer gut ausgeprägten wissenschaftlich-universitären Grundlagenforschung sowie einem großen nationalen Markt. Die Fertigung attraktiverer Modelle in der Region sowie eine verbesserte (staatliche) Förderung der anwendungsnahen Forschung können wichtige Schritte hin zu einer Stärkung der Region als Forschungs- und Produktionsstandort für nachhaltige Mobilitätstechnologien darstellen.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf Baden-Württemberg sind vor allem die Aktivitäten der MEDC als beachtenswert einzuschätzen. Besonders bei der Ansiedlung von Batterieherstellern und internationalen Unternehmen der Automobilindustrie scheinen die Aktivitäten dieser Organisation entscheidend zum Erfolg beigetragen zu haben. Darüber hinaus sind die Kooperationen von Wirtschaft und Wissenschaft bei der Grundlagenforschung sowie die Zusammenarbeit der OEMs bei der vorwettbewerblichen Forschung (USCAR) nennenswerte Aspekte in der Region Great Lakes.

[58] Daten jeweils als Summe von Detroit und Toronto (1) U.S. Census Bureau 2013, Statistics Canada 2012 (2) Michigan Business Services 2014, Statistics Canada 2012 (3) n.v. (4) Charge Point 2014; Charge Map 2014a.
[59] Eigene Darstellung.
[60] USCAR 2014.
[61] EMC 2008-2014.
[62] Pure Michigan 2014.
[63] HOV lanes sind Fahrstreifen, die insbesondere auf vielbefahrenen Straßen eingerichtet wurden und nur von Fahrzeugen mit mindestens zwei Insassen befahren werden dürfen. Durch eine in der Regel geringere Verkehrsdichte auf den HOV lanes und teilweise höhere erlaubte Höchstgeschwindigkeiten soll ein schnellerer Verkehrsfluss ermöglicht werden. Dieser Anreiz soll die Bildung von Fahrgemeinschaften fördern und somit Verkehrsstaus reduzieren.

[64] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

4.4 SEOUL

Seoul			
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]	Ladesäulen [4]
10.200.000	605 km²	gesamt: 2.301.000 xEV: keine detaillierten Daten verfügbar	246

Tabelle 4-4: Kennzahlen der Region Seoul.[65]

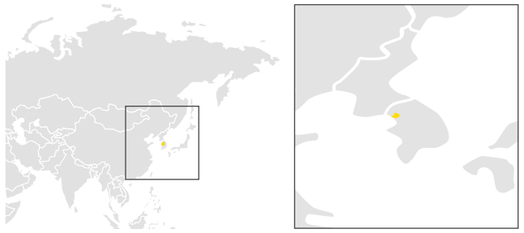


Abbildung 4-8: Geografische Lage der Region Seoul.[66]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

In der Region Seoul existiert derzeit kein spezifisches Cluster im Themenfeld Elektromobilität. Da die Metropolregion jedoch erheblich unter schlechter Luftqualität leidet, initiierte die Stadtregierung mit dem „Smart EcoMobility Master Plan 2030" eine Regionalstrategie zur Verringerung des Schadstoffausstoßes im Straßenverkehr mit zwei wesentlichen Zielen: Die Anzahl der Fahrten mit Verbrennungsmotor zu senken und nachhaltige Mobilitätslösungen im Stadtgebiet zu etablieren. Zur Einbindung von Automobil- und Ladeinfrastrukturunternehmen, Bürgerinitiativen, Fachverbänden und anderen potenziellen Partnern wurden Absichtserklärungen mit zwölf verschiedenen Organisationen und Verbänden für nachhaltige Mobilität in Seoul unterzeichnet. Seit Herbst 2014 arbeitet die Stadtregierung in Kooperation mit dem koreanischen Umweltministerium, der in Staatsbesitz befindlichen Korea Electric Power Corporation, OEMs wie zum Beispiel Hyundai Motor und Kia Motors, der Korea Electro Vehicle Leaders Association (KELA) und Bus- sowie Taxiunternehmensverbänden zusammen, um weitere Ladestationen für Elektrofahrzeuge einzurichten.[67] Damit möchte die Stadtregierung dem Ziel näherkommen, das Angebot an Ladestationen auf bis zu 2.100 auszubauen.[68] Auf der Anwenderseite werden Subventionen beim Kauf von xEV in Seoul lediglich an Carsharing-Anbieter vergeben. Der große Schritt in Richtung privater Nutzung von Elektromobilität wird flächendeckend erst nach der erfolgreichen Implementierung nachhaltiger Mobilitätslösungen unter anderem im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) angestrebt. Auf der Anbieterseite wird auf Zusammenarbeit vor allem mit südkoreanischen Unternehmen gesetzt. Hinsichtlich der FuE-Aktivitäten ist Seoul in Summe mit einer durchschnittlichen Zahl an Patenten vertreten. Die Schlüsseltechnologie der Fahrzeugbatterie ist in der Region überdurchschnittlich ausgeprägt (Abbildung 4-9). Bei den Ko-Patenten liegt ein monozentrisches Netzwerk mit Samsung als fokalem Akteur vor. Im Bereich der Publikationen existiert ein polyzentrisches Netzwerk sowohl mit starken regionalen Beziehungen als auch mit einer starken internationalen Vernetzung. Die Konzentration der Publikationen auf die Top-10-Publizierenden ist mit 70 % relativ gering, die Intensität der Kooperation mit 47 % relativ hoch, was die internationale Orientierung der koreanischen FuE verdeutlicht.

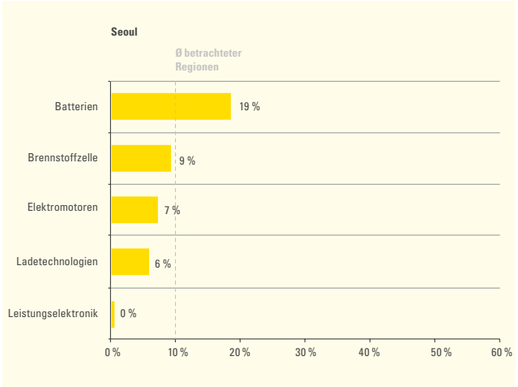


Abbildung 4-9: Patentanmeldungen in den Schlüsseltechnologien für Elektromobilität in der Region Seoul im Verhältnis zu den Vergleichsregionen in %.[69]

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Als Stärke gelten die Internationalität der Region und vor allem die weltweit herausragende Batterietechnologie, sowohl in FuE als auch in der Produktion. Auch der Versuch, möglichst viele Akteure an der Realisierung der Elektromobilität zu beteiligen, sowie die Zahl der laufenden Modellprojekte ist positiv hervorzuheben.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf die Aktivitäten zur nachhaltigen Mobilität in Baden-Württemberg stellen in der Metropolregion Seoul vor allem die Regionalstrategie „Smart Ecomobility Master Plan 2030" und die KELA, welche in ihrer Organisation und Zielsetzung eine vergleichbare Rolle wie die e-mobil BW einnimmt, relevante Anknüpfungspunkte dar. Weitere wichtige Institutionen sind Hyundai NGV sowie das von Hyundai gestiftete „Next Generation Automobile Technology Research Centre". Über den starken Fokus der regionalen OEMs auf konventionelle Antriebe hinaus, haben in der Region mit Samsung und LG Chemical relevante Akteure der Batterietechnologie ihren Sitz. Die Anwenderseite ist in der Metropolregion Seoul noch zu schwach ausgeprägt und bietet derzeit keine nennenswerten Anknüpfungspunkte für Akteure aus Baden-Württemberg.

4.5 TOKIO

Tokio			
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]	Ladesäulen [4]
37.100.000	8.547 km²	gesamt: 13.785.339 xEV: BEV 4.242 | PHEV 1.322; 9.962; BEV+PHEV 4.398	n.v.

Tabelle 4-5: Kennzahlen der Region Tokio.[70]

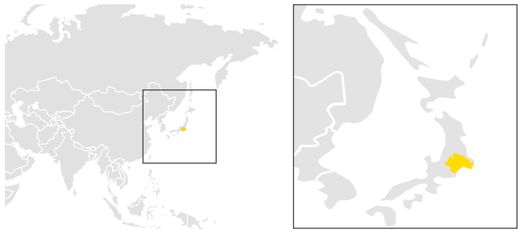


Abbildung 4-10: Geografische Lage der Region Tokio.[71]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

In der Metropolregion Tokio existieren keinerlei Cluster für die Förderung von Elektromobilität und alternativen Antrieben. Die regionale Strategie verfolgt das übergeordnete Ziel, die Alltagstauglichkeit von alternativen Antrieben im ÖPNV zu demonstrieren. Tokio agiert hierbei vor allem als Präsentationsplattform, um öffentlichkeitswirksam Alltagstauglichkeit und Potenzial alternativer Antriebe unter Beweis zu stellen. Anwenderseitig gibt es auf regionaler Ebene keine spezifischen Anreize für den Kauf von xEV, wohingegen auf nationaler Ebene bereits seit einigen Jahren Kaufanreize bestehen. Dennoch liegen die Verkaufszahlen der xEV hinter den Erwartungen zurück. In der Metropolregion wird vorrangig auf die Zusammenarbeit mit den japanischen OEMs gesetzt. Im Bereich der FCV sind zum Beispiel international insbesondere die japanischen Hersteller Toyota Motor und Honda Motor, letzerer mit Hauptsitz in der Region, präsent. Tokio liegt bei den Patentanmeldungen über fast alle betrachteten Schlüsseltechnologien hinweg deutlich an der Spitze der Vergleichsre-

[65] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) KOCIS 2014 (2) Seoul Metropolitan Government 2013 (3) The Chosunilbo 2011 (4) Korea Environment Corporation 2013.
[66] Eigene Darstellung.
[67] Newton 2014.
[68] Yonhap News Agency 2014.
[69] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.

[70] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Demographia 2014 (2) Demographia 2014 (3) Next Generation Vehicle Promotion Center 2013, Statistics Japan ODOMON 2010a (4) n.v.
[71] Eigene Darstellung.

gionen: Über 53 % der Patente im Bereich Brennstoffzelle und 48 % in der Batterietechnologie sind Tokio zuzuordnen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele relevante Unternehmen in der Region ihren Hauptsitz haben. Bezogen auf das technologische Netzwerk sind allerdings, besonders im Vergleich zur Präfektur Aichi, praktisch keine internationalen Aktivitäten zu verzeichnen (Abbildung 4-11). Die Wissenschaftsbindung der Technologieentwicklung ist ebenfalls nicht stark ausgeprägt, was in einer geringen Anzahl an Kooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen deutlich wird. Zudem beschränken sich Kooperationen zwischen Bildungseinrichtungen und der Industrie auf die Grundlagenforschung. Die Metropolregion Tokio verzeichnet praktisch keine Gründungsaktivitäten im Bereich der Elektromobilität. Anwenderseitig wird versucht, die Verkehrsbelastung mittels Carsharing-Programmen zu reduzieren. Weiter unternimmt die japanische Regierung hohe Anstrengungen, um sowohl eine Stromlade- als auch eine Wasserstoffinfrastruktur zu installieren.

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Durch ihren Metropolcharakter und ihre Vorbildfunktion gegenüber anderen japanischen Städten ist die Region Tokio eigentlich für den Einsatz von urbaner Elektromobilität prädestiniert. Jedoch ist sowohl die Zahl von xEV als auch die Ladeinfrastruktur in der Region eher schwach ausgeprägt. Bezüglich der FuE-Vorhaben sind vor allem die Universitäten hervorzuheben, was auch darin begründet liegt, dass die Entwicklungszentren der japanischen Automobilindustrie außerhalb der Hauptstadt liegen. Beachtenswert ist die mit erheblichen Investitionen verbundene, parallele Etablierung einer Infrastruktur für Elektro- und Hybrid-, aber auch Brennstoffzellenfahrzeuge. Hierbei wird erst die Zukunft zeigen, ob diese Strategie langfristig als Erfolg zu sehen ist oder ob sich letztlich die technologische Entwicklung auf eines dieser Systeme fokussieren wird.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Besondere Beachtung ist mit Blick auf Baden-Württemberg der Tatsache zu schenken, dass die Politik in Tokio, aber auch generell in Japan, der Förderung von FCV und der Wasserstoffinfrastruktur hohe Bedeutung beimisst und den Fokus nicht ausschließlich auf HEV, PHEV und BEV legt. Durch diese technologische Offenheit hebt sich die Region in ihrer Strategie hin zu einem nachhaltigen Mobilitätssystem klar von den anderen untersuchten Regionen ab.

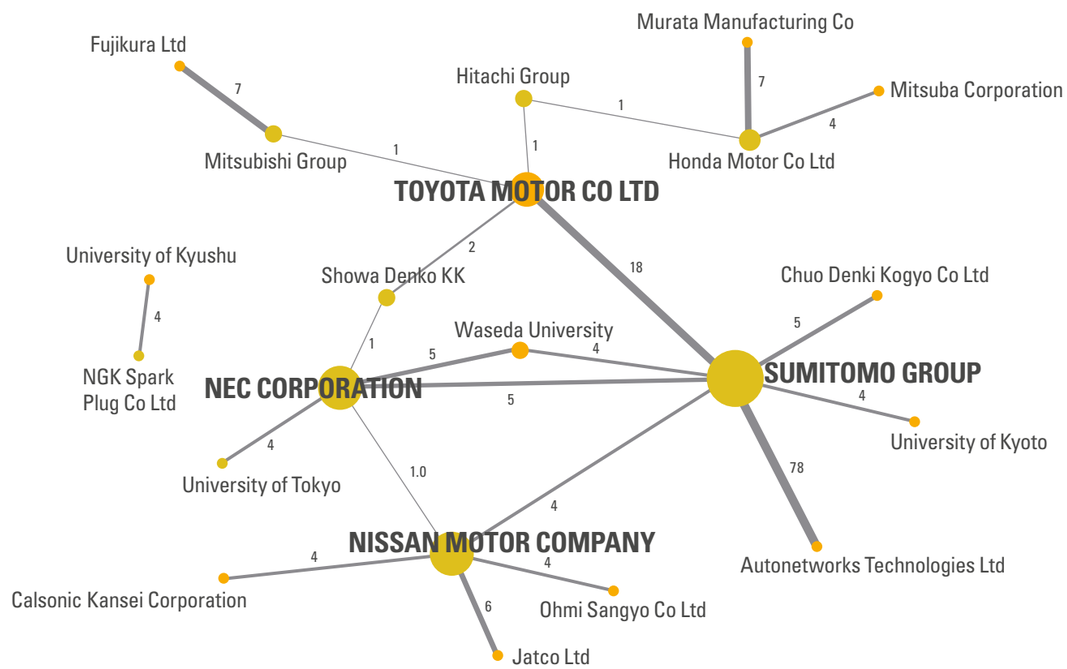


Abbildung 4-11: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Tokio.[72]

4.6 AICHI

Aichi			
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]	Ladesäulen [4]
7.427.000	5.116 km²	gesamt 4.313.476; xEV: PHEV 1.585, 3.952, BEV 2.367	661

Tabelle 4-6: Kennzahlen der Region Aichi.[73]

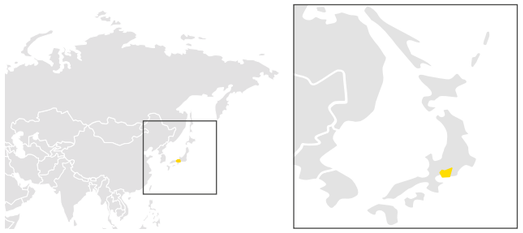


Abbildung 4-12: Geografische Lage der Region Aichi.[74]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

In der Präfektur Aichi gibt es eine der weltweit höchsten Konzentrationen an OEMs und Automobilzulieferern, welche vor allem um Toyota Motor positioniert sind und die treibende Kraft der Wirtschaft in der Präfektur darstellen. Die Anzahl an Industriegebieten mit Unternehmen der Automobilbranche beträgt mehr als 2.200, mit mehr als 300.000 Arbeitskräften. Die Konzentration steigt weiter, wenn verwandte Industriebranchen mit einbezogen werden. All dies wird getragen von Kompetenzen hinsichtlich fortgeschrittener Produktionstechnologien und hervorragendem Humankapital und macht die Präfektur zum Branchenführer in Japans Automobilindustrie.[75] Eine spezifische Regionalstrategie für Elektromobilität liegt in der Provinz Aichi nicht vor. Um jedoch einer fortschreitenden Deindustrialisierung in der Region entgegenzuwirken, wurde ein regionaler Fonds eingerichtet, der mit Hilfe von Steuererleichterungen die Industrie in der Präfektur unterstützen soll. Im Rahmen dieser

[72] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

[73] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Japanese Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications 2012 (2) Geospatial Information Authority of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism 2012 (3) Statistics Japan ODOMON 2010a, Next Generation Vehicle Promotion Center 2013 (4) Next Generation Vehicle Promotion Center 2013.
[74] Eigene Darstellung.
[75] Vgl. JETRO 2014.

Initiative werden seit dem Jahr 2012 großformatige Investitionen gefördert, umfassende Unterstützung für Investitionen durch KMU angeboten und Förderung von FuE sowie Demonstrationsprojekten geleistet. Letzteres umfasst insbesondere die FuE bezüglich „Next Generation Vehicles" und Subventionsraten von 50 % bis zu Höchstbeträgen von 200 Millionen Yen (etwa 1,46 Millionen Euro) für große Unternehmen und von zwei Dritteln bis zu Höchstbeträgen von 100 Millionen Yen (etwa 730.000 Euro) für kleine und mittlere Unternehmen.[76] Der regionale Industriecluster konzentriert sich auch auf die Realisierung von FCV, unter anderem durch den Aichi FCV Promotion Council und den Aichi Hydrogen Energy Industry Council.

Die politischen Rahmenbedingungen in der Präfektur sind geprägt von umfangreichen Steuererleichterungen, mit denen kleine, mittlere und große Investitionen sowie FuE und Feldtests von Unternehmen gefördert werden sollen (im besten Fall im Hinblick auf „cutting edge"-Technologien). Anwenderseitig werden Kaufanreize für xEV gesetzt, indem sie seit 2012 für 5 Jahre von der Steuer befreit sind.[77]

In der Präfektur Aichi als einer der weltweit bedeutendsten Regionen für die Automobilproduktion sind zahlreiche führende Unternehmen aus Japan vertreten. Hierzu zählen verschiedene Gesellschaften unter dem Dach der Toyota Motor Corporation mit Hauptsitz in der Präfektur, welche als zentraler Akteur der Region zu sehen ist. Dazu kommen wesentliche, teilweise ebenfalls weltweit führende Automobilzulieferer. Auch aus dem Ausland sind zahlreiche Unternehmen der Automobilindustrie vertreten.[78] Hinsichtlich der Produktionsstrategie hat seit dem Erdbeben und dem nachfolgenden Tsunami in Japan im Jahr 2011 ein Umdenken in der Risikoanalyse der gesamten Zulieferstruktur dazu geführt, dass die wichtigsten Zulieferer ihre Produktion von Aichi aus dezentralisieren.

Mit den Toyota Central R&D Labs (Forschungsgebiete: vornehmlich automobilbezogene Technologien in den Bereichen Energie und Umwelt, Systemelektronik, Sicherheit und Komfort, Anlagen, Materialien etc.) befindet sich das zentrale Innovationszentrum der japanischen Automobilindustrie schlechthin in der Präfektur Aichi. Weitere wichtige öffentliche Forschungs- und Technologieinstitutionen wie das Aichi Center for Industry and Science Technology und Aichi Synchrotron Radiation Center sowie unter anderem das Green Mobility Collaborative Research Center der Nagoya University betreiben FuE auch in den Technologiefeldern der Elektromobilität. In Summe liegt eine sehr hohe Zahl an Patentanmeldungen über alle untersuchten Forschungsbereiche hinweg vor, was die Bedeutung des Standortes noch deutlicher macht.

Bei der Automobilindustrie allgemein und auch der Elektromobilität im Speziellen handelt es sich in der Präfektur Aichi um ein monozentrisches Netzwerk mit Toyota Motor als fokalem Akteur (Abbildung 4-13). Rund um Toyota Motor besteht ein Unternehmensverbund (Kyohokai) mit mehr als 200 beteiligten Unternehmen, dessen Hauptziel darin besteht, den Wissens- und Technologietransfer zu steigern. Beteiligt sind daran allerdings primär nationale Unternehmen. Zudem ist die Wissenschaftsbindung der FuE nicht besonders ausgeprägt. Besonders diese vertikalen Kooperationen stellen ein wichtiges Merkmal der japanischen Automobilindustrie dar. Die Analyse von Patentanmeldungen zeigt eine Konzentration der Patentanmeldungen von 100 % auf die Top-10-Patentanmelder (zuvorderst natürlich Toyota Motor). Die Ko-Patentanmeldungen liegen allerdings bei nur 8 %, was mit den zahlreichen, vor allem vertikalen Kooperationen zu erklären ist

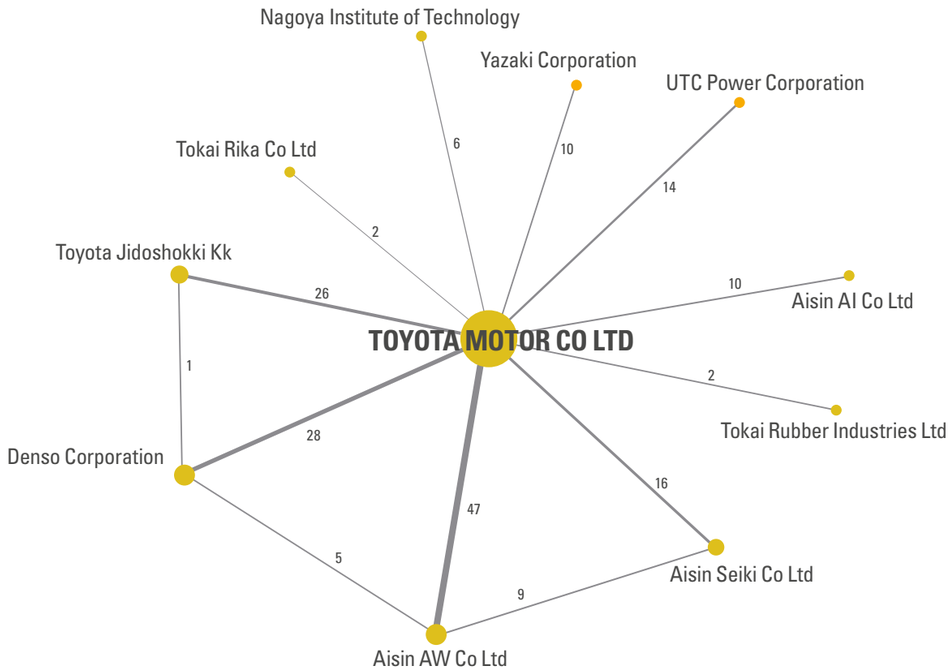


Abbildung 4-13: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Aichi.[79]

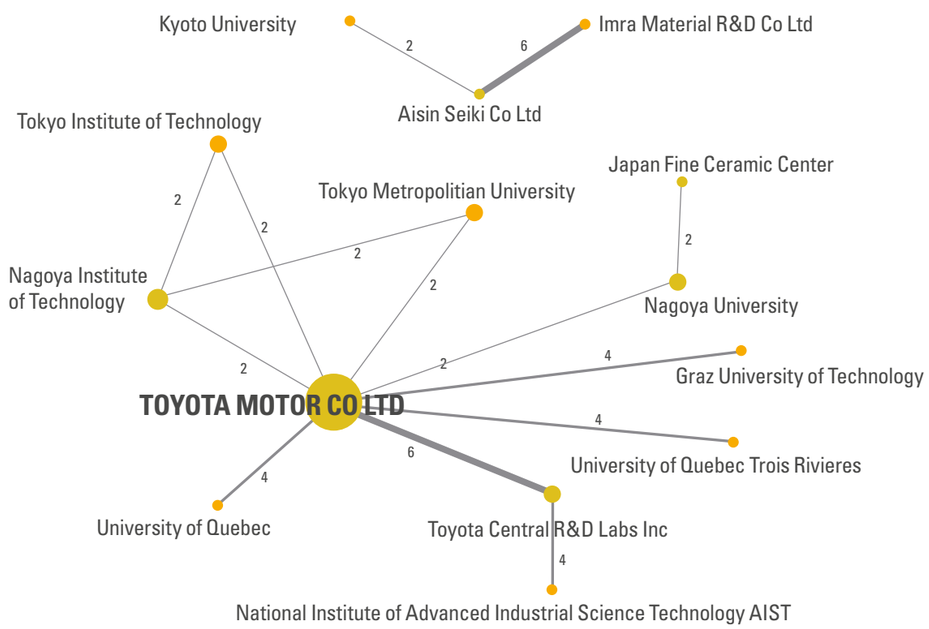


Abbildung 4-14: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Aichi.[80]

[76] Vgl. Aichi Prefectural Government 2014.
[77] Vgl. Next Generation Vehicle Promotion Center 2013.
[78] Vgl. JETRO 2014.
[79] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

[80] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

Auch bei den Publikationen weist Toyota Motor eine herausragende Stellung auf (Abbildung 4-14). Das um Toyota Motor etablierte Netzwerk ist primär national ausgerichtet, mit einigen wenigen internationalen Kooperationen. Die Top-10-Publizierenden weisen 100 % aller Publikationen auf, was ein relativ geschlossenes System abbildet. Die Ko-Publikationen der Top-Publizierenden betragen immerhin 31 %. Dies dokumentiert zumindest einen gewissen Einfluss von außen. In Japan im Allgemeinen und in Aichi im Besonderen findet die Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen weitestgehend im Bereich der Grundlagenforschung statt. Kooperationen bei marktnahen Technologien sind hier vor allem innerhalb unternehmenseigener Forschungseinrichtungen zu finden. Dies kann als große Einschränkung bei der Wettbewerbsfähigkeit der Region gesehen werden, da hier Kooperationspotenziale und -synergien ungenutzt bleiben.

Im Allgemeinen zeichnet sich die japanische Automobilindustrie durch bereits gefestigte Strukturen aus. Gründungsaktivitäten, insbesondere im Bereich der Elektromobilität, sind deshalb kaum zu verzeichnen. Dennoch ist insbesondere die Elektromobilität als Treiber für große Veränderungen zu sehen. Als eine von 18 „EV/PHEV Towns“ in Japan ist Aichi an einem Schaufensterprojekt beteiligt, welches der Förderung der Elektromobilität dienen soll.[81] Die Anzahl der verkauften xEV ist aber als enttäuschend anzusehen. Im Bereich der Infrastruktur zeigt sich, dass es große Bemühungen der Regionalregierung gibt, ausreichend Lademöglichkeiten zur Verfügung zu stellen, um potenzielle Kunden nicht von xEV abzuhalten.

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Die Automobilindustrie ist in der Präfektur Aichi stark vertreten und macht die Region zu einem Branchenprimus weltweit. Aus dem harten Wettbewerb der letzten Jahrzehnte sind sehr enge Netzwerke rund um Toyota Motor entstanden, welche ihren Fokus nun auf alternative Antriebe richten. Die politischen Rahmenbedingungen in der Präfektur sind darauf ausgerichtet, den Trend zur Deindustrialisierung aufzuhalten. Interaktion zwischen Wirtschaft und Wissenschaft gibt es vor allem im Bereich der Grundlagenforschung und ist vor allem national geprägt.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Für Baden-Württemberg sind insbesondere die Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Next Generation Vehicles und zur Verlangsamung der Desindustrialisierung als interessant zu bewerten. Ein weiteres herausragendes Merkmal der Provinz Aichi ist die umfangreiche Förderung von FCV und der Wasserstoffinfrastruktur.

4.7 PEKING

Peking			
Einwohner [1]	Fläche [2]	PKW [3]	Ladesäulen [4]
19.277.000	3.756 km²	gesamt: 2.982.000 xEV: keine detaillierten Daten verfügbar	1.275

Tabelle 4-7: Kennzahlen der Region Peking.[82]

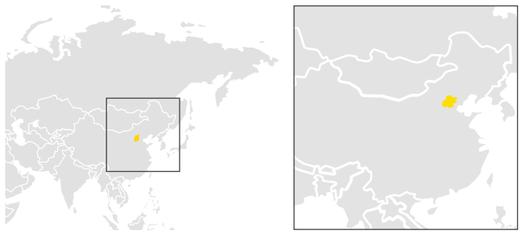


Abbildung 4-15: Geografische Lage der Region Peking.[83]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Peking verfolgt einen städtischen Entwicklungsplan für Elektromobilität, der sich sehr stark auf die Stärkung der lokalen Automobilindustrie fokussiert. In diesem Plan sind die konkreten Ziele für den Verkauf von xEV, den Aufbau der Infrastruktur sowie die Fördermaßnahmen bis 2017 festgeschrieben. Dabei nutzt die Regierung vor allem ihren Einfluss auf staatliche Unternehmen wie Beijing Automotive Industry (BAIC) oder State Grid, um ihre Strategie umzusetzen. Wie in den anderen chinesischen Pilotstädten bietet auch Peking zusätzlich zu den zentralstaatlichen Subventionen nochmals vergleichbare lokale Zuschüsse für den Kauf von xEV. Seit 2014 sinken die Zuschüsse in den folgenden Jahren um jeweils 10 %. Mit der Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer, dem Erlass von Highway-Gebühren und der Befreiung von der Teilnahme an der Lotterie zur Verteilung von Kennzeichen setzt Peking weitere Anreize zum Kauf von xEV. Auf der Anbieterseite dominieren die drei Staatsunternehmen BAIC, Foton und die Pekinger Niederlassung der Firma Chang‘an. Alle drei Firmen verfolgen derzeit eine Strategie des Abwartens und orientieren sich immer wieder neu an den sich verändernden staatlichen Vorgaben. Treibender Akteur bleibt in Peking die Politik, die über die Steuerung der Staatsunternehmen versucht, die Entwicklung der xEV voranzutreiben. Die Pekinger Stadtregierung versucht außerdem, die Ansiedlung von OEMs und Zulieferern, einschließlich der Batterieproduzenten, durch die vergünstigte Vergabe von Ansiedlungsflächen sowie durch Steuererleichterungen zu fördern.

Hinsichtlich der FuE-Aktivitäten liegt die Region Peking im Vergleich mit allen betrachteten Regionen dieser Studie am unteren Ende. In vier von fünf Technologiefeldern gibt es keine oder fast keine Patentaktivitäten. Lediglich bei der Ladeinfrastruktur sind internationale Patentanmeldungen zu verzeichnen. Die chinesische Wirtschaft fokussiert derzeit stark auf den Heimatmarkt. Dies liegt zum einen an der erwarteten Größe des Marktes wie auch an der noch fehlenden internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Internationale Kooperationen gibt es daher nur sehr wenige und keine, die messbar sind. Ebenso schwach ist die Interaktion zwischen Wirtschaft und Wissenschaft ausgeprägt.

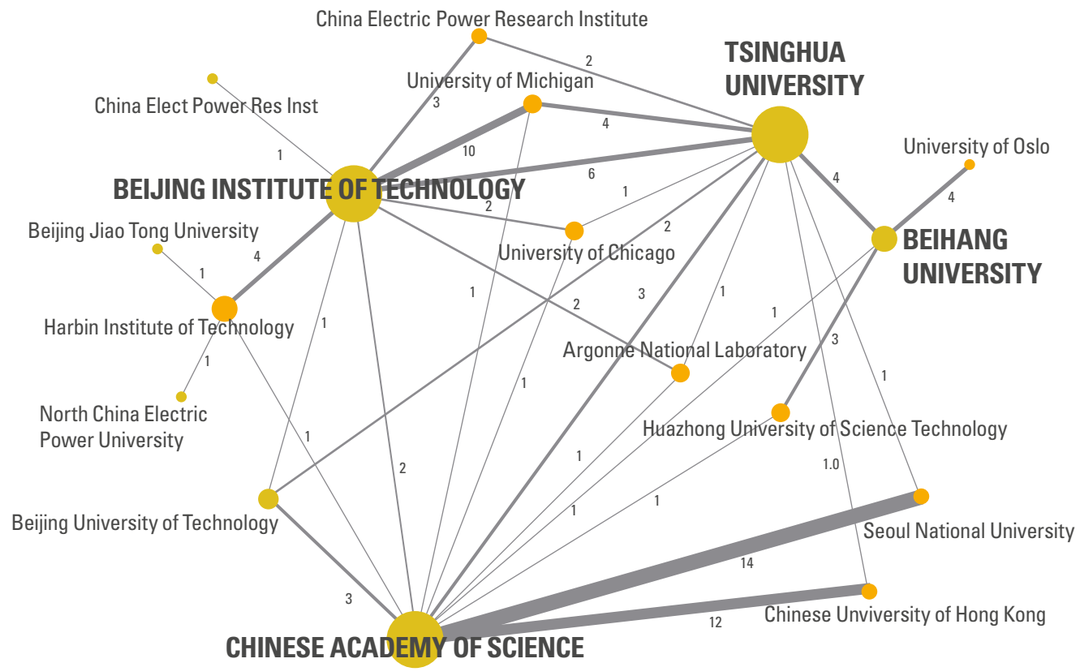


Abbildung 4-16: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Peking.[84]

[81] Next Generation Vehicle Promotion Center 2013.
[82] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Demographia 2014 (2) Demographia 2014 (3) Beijing Municipal Bureau of Investigation 2013 (4) Siyang 2013.
[83] Eigene Darstellung.

[84] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

In Peking gibt es eine Reihe anerkannter Forschungseinrichtungen und Universitäten im Bereich Elektromobilität. Die Zahl der Akteure ist jedoch relativ gering und die Top 10 der Publizierenden sind für 87 % aller Publikationen im Bereich xEV verantwortlich. Eine Fokussierung auf nur drei wesentliche Akteure (Chinese Academy of Sciences (CAS), Tsinghua und Beijing Institute of Technology (BIT)) sowie auf nationale und rein wissenschaftliche Kooperationen prägen das Publikationsnetzwerk Pekings (Abbildung 4-16). Gründungsaktivitäten im Bereich xEV werden in Peking nicht gefördert, stattdessen setzt die Regierung auf eine Konsolidierung des Automobilmarkts. Die meisten Anwender von xEV sind städtische Betriebe wie Busse und Taxiflotten. Die private Anwendung liegt (noch) nicht im Fokus der Politik. Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur setzt die Regierung vor allem auf State Grid, den staatlichen Netzbetreiber. State Grid hat zahlreiche Stationen aufgebaut und verfolgt ambitionierte Pläne, deren tatsächliche Umsetzung jedoch abzuwarten bleibt. Insgesamt liegt Peking beim Aufbau der Infrastruktur bisher hinter den anderen beiden chinesischen Modellregionen zurück.

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Zusammenfassend sind die Erfolge für den Ausbau der Elektromobilität in Peking noch sehr begrenzt. Insbesondere bei der Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft liegt noch viel Potenzial, das in der Zukunft besser genutzt werden kann. Dies gilt auch für die internationale Kooperation in Wissenschaft und Wirtschaft. Die große politische Unterstützung sendet klare Signale, dass die Entwicklung und Förderung von xEV weiter vorangetrieben wird.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf Baden-Württemberg sind vor allem politische Unterstützung wie auch die industriepolitische Förderpolitik als interessant zu bewerten. Die gezielte Ansiedlung von Akteuren schafft die Grundlage für eine gute Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

4.8 SHANGHAI

Shanghai			
Einwohner [1]	**Fläche** [2]	**PKW** [3]	**Ladesäulen** [4]
22.650.000	6.341 km²	gesamt 1.146.000 xEV 2.431 (HEV+PHEV+BEV)	1.700

Tabelle 4-8: Kennzahlen der Region Shanghai.[85]

Abbildung 4-17: Geografische Lage der Region Shanghai.[86]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Die Stadt Shanghai fördert die Entwicklung von xEV durch den Aufbau verschiedener Plattformen und Modelldistrikte. Die Plattformen sollen dazu dienen, verschiedene Anbieter miteinander zu vernetzen. Regional konzentrieren sich die meisten Initiativen auf die Shanghai Auto City im Distrikt Jiading und das ehemalige Expo-Gelände im Südosten der Stadt. Im Rahmen der regionalen Strategie verfolgt Shanghai den Aufbau von zwei landesweiten Allianzen: eine mit Fokus auf Brennstoffzellen (im Unterschied zu Peking und Shenzhen) und eine mit Fokus auf Mobilitätsinnovationen (Straße und Schiene) einschließlich der Elektromobilität. Shanghai bietet zusätzlich zu den Subventionen durch die Zentralregierung weitere Zuschüsse in ähnlicher Höhe für den Kauf eines xEV (knapp 5.000 Euro für BEV, 2.500 bis 3.500 Euro für PHEV in 2014). Zudem stellt Shanghai eine von fünf Modellstädten in China dar, in denen neben der Beschaffung durch öffentliche Stellen (Taxi, Bus etc.) auch der private Kauf von Elektroautos subventioniert wird. Im Modelldistrikt Jiading übernimmt die Regierung zusätzlich die Stromkosten für das Laden eines xEV bis zu einer maximalen Höhe von 1.800 Euro innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren. Für Nutzer von xEV entfällt zudem die Teilnahme an der Auktion für Nummernschilder, was aufgrund der Knappheit und der resultierenden hohen Preise als großer Anreiz anzusehen ist.[87] Die Stadt fördert den Aufbau der Ladeinfrastruktur durch die lokalen Netzbetreiber und bietet finanzielle Subventionen für die beteiligten OEMs und Zulieferer. Mit etwa zwei Millionen produzierten Fahrzeugen pro Jahr, hauptsächlich durch die Joint Ventures von Volkswagen und Buick mit Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC), aber auch durch Shanghai Maple (Tochter von Geely), MG und Wanfeng, liegt Shanghai deutlich über dem Durchschnitt der verglichenen Regionen. Im Bereich der alternativen Antriebe brachten Shanghai GM und SAIC zusammen jedoch bisher nur drei alternativ angetriebene Fahrzeugmodelle auf den Markt, was im internationalen Vergleich die kleinste Anzahl darstellt.

Hinsichtlich der FuE-Aktivitäten liegt Shanghai im Vergleich mit allen betrachteten Regionen dieser Studie weit zurück. Patentanmeldungen wie auch Publikationen zeigen lediglich im Bereich der Elektromotoren eine nennenswerte Aktivität – als Stärke ist dies aufgrund der geringen Zahlen jedoch nicht zu werten. Die wesentlichen Patentanmelder sind Hangzhou Guanxi Electric & Motor, Zhejiang Bowsie Technology Development und die Shanghai Jiaotong University. Die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, gemessen an Ko-Patenten, ist in Shanghai nur schwach ausgeprägt (Abbildung 4-18).

Im Unterschied zu Peking ist mit der Robert Bosch GmbH sowie ihrer chinesischen Tochter ein deutsches Unternehmen Teil des Netzwerks. Auch ein Institut der Chinese Academy of Sciences befindet sich im Netzwerk, wenn auch nur mit zwei Ko-Patenten und einem Kooperationspartner. Das Netzwerk ist jedoch in drei sehr kleine und völlig getrennte Teile zersplittert, was Ausdruck für einen Mangel an Kooperation ist. Bei den Veröffentlichungen

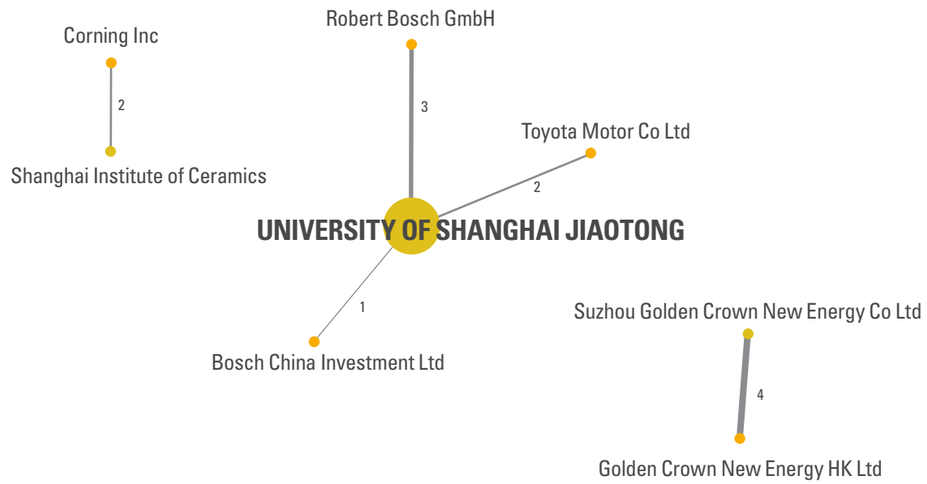


Abbildung 4-18: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Shanghai.[88]

[85] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Demographia 2014 (2) Demographia 2014 (3) Xinhua News 2013, Expertengesprächen (4) Siyang 2013.
[85] Eigene Darstellung.

[87] Vgl. ChinaAutoWeb 2013, Qin 2013, Webb 2013.
[88] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

sind die Tongji University und die Shanghai Jiaotong University führend, vor der Southeast University, der Fudan University und der Shanghai University. Shanghai bemüht sich um eine Konsolidierung der Akteure im Automobilbereich, was auch den Bereich der alternativen Antriebe umfasst. Lediglich für den Bereich der Batterieentwicklung bemüht sich die Stadt, neue Firmen anzusiedeln. Diese Bemühungen finden jedoch auf der Ebene der Distrikte statt, weshalb es keine einheitliche Förderpolitik gibt. Shanghai hat im internationalen Vergleich mit Abstand die geringste Zahl an PKW pro Einwohner. Nur etwa 5 % der Bevölkerung im Ballungsraum Shanghai besitzen ein Automobil. Dementsprechend ist auch die Anzahl an xEV extrem gering. Trotz der geringen Anzahl an xEV gibt es in Shanghai ca. 1.700 Ladesäulen, von denen jedoch ein großer Teil nicht genutzt wird oder bereits veraltet ist.

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Insgesamt liegt Shanghai vor allem bei den FuE-Aktivitäten sowie der Anwendung hinter den anderen Regionen zurück. Jedoch könnte sich in der Zukunft die gewählte Organisationsstruktur mit Übergabe der Implementierung an Distrikte oder Organisationen wie der Shanghai Auto City als möglicher Erfolgsfaktor erweisen.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf Baden-Württemberg sind vor allem die verschiedenen Plattformen hervorzuheben, welche zur Vernetzung der vielfältigen Akteure über verschiedene Technologiefelder hinweg ins Leben gerufen wurden. Darüber hinaus stellt die Shanghai Auto City ein interessantes Konzept zur Entwicklung und Erprobung von (Elektro-)Mobilitätslösungen dar. Die Region fördert sowohl die Entwicklung der Batterie- als auch der Brennstoffzellentechnologie. Weiterhin unterstützt sie den Ausbau der Ladeinfrastruktur für xEV.

4.9 SHENZHEN

Shenzhen			
Einwohner [1]	**Fläche** [2]	**PKW** [3]	**Ladesäulen** [4]
12.860.000	1.748 km²	gesamt: 2.720.000 xEV: 6650 (HEV+PHEV+BEV)	3.000

Tabelle 4-9: Kennzahlen der Region Shenzhen.[89]

Abbildung 4-19: Geografische Lage der Region Shenzen.[90]

HERAUSRAGENDE MERKMALE

Shenzhen verfolgt die klare Strategie, das lokal ansässige private Unternehmen BYD, welches vor Ort Fahrzeuge, Batteriezellen und Lithium-Ionen-Batterien produziert, zu fördern. Die regionale Regierung sieht ihre Aufgabe hierbei vor allem darin, den Markt so zu beeinflussen, dass BYD möglichst viele xEV verkaufen kann. Insgesamt liegt jedoch eine weniger starke staatliche Einmischung in industrielle Angelegenheiten als in anderen Regionen Chinas vor. Die Stadtregierung setzt in ihrer Förderung der Elektromobilität schwerpunktmäßig auf die Anwendungsseite und unterstützt sowohl Taxiflotten als auch diverse Leasingangebote für elektrische Busse und städtische Nutzfahrzeuge. Servicedienstleister, Technologiedienstleister oder Start-up-Unternehmen werden nicht gefördert. Auch in Shenzhen werden parallel zentralstaatliche sowie lokale Subventionen für den Kauf von xEV angeboten. Diese stehen sowohl öffentlichen als auch privaten Nutzern zur Verfügung. Die Nutzer von xEV können außerdem von besonders günstigen Strompreisen profitieren, dürfen die Busspuren nutzen und bekommen eine Inspektion im Jahr umsonst. Daneben hat China Southern Grid zugestimmt, jedem Nutzer von xEV zwei Ladestationen (eine zu Hause und eine am Arbeitsplatz) kostenlos zur Verfügung zu stellen.[91] Das regierungseigene Unternehmen Potevio New Energy hat in Kooperation mit China Southern Grid (staatlicher Energieerzeuger) für Taxifirmen und Busse ein interessantes Leasing-Modell entwickelt, welches die Anfangsinvestitionen deutlich reduziert.[92]

Der mit Abstand wichtigste Treiber in Shenzhen ist die Firma BYD. Das Unternehmen ist heute einer der größten Batterieproduzenten weltweit und hat sich zum führenden Hersteller von Elektrofahrzeugen in China entwickelt. Die Fahrzeugproduktion in Shenzhen ist im weltweiten Vergleich mit 200.000 PKW und 2.500 xEV jedoch noch sehr gering. Das Portfolio an verfügbaren Elektrofahrzeugen regionaler Hersteller ist ebenfalls noch sehr übersichtlich (zwei BEV und zwei PHEV). BYD und Daimler arbeiten in Shenzhen in einem gemeinsamen Joint Venture zusammen, in dessen Rahmen sie über die neue Marke „Denza" ein xEV gemeinsam entwickelt haben, das seit 2014 im Markt verfügbar ist.[93] Hauptgrund für das Fehlen weiterer Akteure, insbesondere von Zulieferern, ist die Strategie von BYD, nahezu alle Komponenten inhouse zu entwickeln und nicht über externe Zulieferer zu beziehen. Dies spiegelt sich auch in den FuE-Aktivitäten und Kooperationen wieder (Abbildung 4-20). BYD und seine FuE-Tochter melden am meisten Patente in der Region an. Diese konzentrieren sich fast ausschließlich auf die Batterietechnologie. Darüber hinaus können Huawei Technologies, Zhong Xing Telecommunication Equipment Company (ZTE) und BAK einige Patente verzeichnen. Im internationalen Patentvergleich liegt Shenzhen in allen Forschungsgebieten unter dem Durchschnitt, jedoch in der Regel immer noch über den chinesischen Vergleichsregionen. Kooperationen und Netzwerke sind weder bei Patenten noch bei Publikationen in nennenswerter Weise erkennbar. Dies gilt auch für die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft.

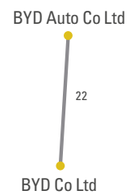


Abbildung 4-20: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Shenzhen.[94]

Es gibt eine nennenswerte Anzahl an xEV (6.650), womit Shenzhen im Vergleich der Benchmark-Regionen im oberen Drittel liegt. Die Pengcheng Electric Vehicle Taxi (JV zwischen BYD und der Shenzhen Bus Group) ist mit 400 bis 800 elektrifizierten Taxis der Betreiber einer der größten xEV-Flotte. Flottenversuche gibt es in der Art, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von BYD xEV zur Verfügung gestellt werden und diese an die Ingenieure im Haus über ihre Erfahrungen berichten. Daimler hat in einem Testversuch mit car2share einen Carsharing-Dienst für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Firma Tencent gestartet. Andere Carsharing-Angebote gibt es in Shenzhen bisher noch nicht. Ladeinfrastruktur wird vor allem von Southern Grid, aber auch State Grid sowie anderen staatlichen Firmen (u.a. Potevio) bereitgestellt. Interviewpartner haben betont, dass aufgrund der geringen Nutzung und der nicht bedarfsorientierten Aufstellung von Ladesäulen viele bereits nicht mehr funktionieren. Daneben sind einige technologisch auch schon wieder veraltet, so dass keine xEV mehr geladen werden können. Wie in allen chinesischen Modellregionen bleibt das Thema Ladeinfrastruktur, und vor allem die fehlenden Geschäftsmodelle dazu, eines der Hauptprobleme.

ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Die Region Shenzhen zeichnet sich durch eine klare, wenn auch auf das Unternehmen BYD konzentrierte Strategie zur Elektromobilität sowie positive politische Rahmenbedingungen für Anwender und Anbieter aus. Insbesondere aufgrund der spezifischen Förderung einer großen Taxiflotte sowie dem umfangreichen Einsatz von Elektrobussen hebt sich Shenzhen von anderen Regionen ab und kann als Vorreiter für Elektromobilität in China angesehen werden.

IMPLIKATIONEN FÜR BW

Im Hinblick auf Baden-Württemberg ist zum einen die umfangreiche staatliche Unterstützung für BYD, zum anderen die erfolgreiche Etablierung einer Batterieproduktion in der Region als interessant zu bewerten. Aufgrund der staatlichen Unterstützung konnte sich BYD als zentraler Akteur der (Elektro-)Fahrzeug- und Batterieproduktion sowohl in der Region als auch in China etablieren. Die Anreize zum Kauf von xEV wie günstigere Strompreise, kostenlose Installation von Ladesäulen für Privatnutzer und kostenlose jährliche Inspektionen stellen beachtenswerte Ansätze dar.

[89] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Demographia 2014 (2) Demographia 2014 (3) Xiaobin 2014, Ximin 2014 (4) Ximin 2014.
[90] Eigene Darstellung.

[91] Vgl. Shahan 2012.
[92] Vgl. Chambers 2012.
[93] Das JV wurde 2010 zwischen BYD und der Daimler AG als Forschungs- und Entwicklungszentrum etabliert, um xEV in China zu entwickeln. Insgesamt 300 Millionen Dollar wollen die beiden Partner in das JV investieren (vgl. Daimler 2010).
[94] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 40.

Kapitel 5

DETAILANALYSE BADEN-WÜRTTEMBERG

ORGANISATION

In Baden-Württemberg existieren eingespielte Wertschöpfungs- und Innovationsketten zwischen OEMs und deren Zulieferern, Ausrüstern und Technologiedienstleistern. Ihr Fokus liegt vorrangig in konventionellen Technologiefeldern wie beispielsweise Verbrennungsmotoren. Die elektromobilitätsrelevanten Felder sind teilweise jedoch eher gering ausgeprägt. Allerdings weisen große regional ansässige OEMs und Zulieferer insgesamt ein hohes Maß an Kompetenz zur Einbindung und Koordination diverser Akteure auf (Systemintegratoren), welche in zunehmendem Umfang auch im Bereich Elektromobilität genutzt wird. Im Rahmen vorwettbewerblicher FuE existieren bereits einige Kooperationen. Darüber hinaus werden durch den Cluster Elektromobilität Süd-West in zunehmendem Umfang neue Kooperationsprojekte initiiert – oft finden Kooperationen über rein marktgetriebene Geschäftsbeziehungen statt.

Von landespolitischer Seite ist 2010 die Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg (e-mobil BW) als Innovationsagentur gegründet worden. Als zentrale Anlauf- und Koordinierungsstelle für die Themen der Elektromobilität und der Brennstoffzellentechnologie unterstützt und gestaltet sie aktiv den Technologie- und Gesellschaftswandel hin zu einer nachhaltigen Mobilität. Neben der Gesamtkoordination des regionalen Schaufensters Elektromobilität „LivingLab BWe mobil“ zusammen mit der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart hat die e-mobil BW die Antragstellung im bundesweiten Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) sowie das Management des Spitzenclusters Elektromobilität Süd-West übernommen. Darüber hinaus setzt sie sich auf politischer Ebene für die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für Elektromobilität ein und fördert den regionalen, nationalen sowie internationalen Austausch.[97]

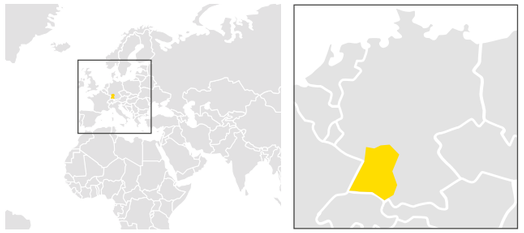


Abbildung 5-1: Geografische Lage Baden-Württemberg.[95]

Der Cluster Elektromobilität Süd-West ist ein wichtiges Netzwerk zur Stärkung der Elektromobilität in Baden-Württemberg und wird von der e-mobil BW koordiniert. Ziel des Clusters ist es, die Entwicklung der Elektromobilität und vor allem die Industrialisierung innovativer Mobilitätstechnologien voranzutreiben. Umgesetzt wird dies durch die Initiierung von Projekten zur Technologieentwicklung, die Etablierung einer Kooperations- und Informationsplattform zur Verknüpfung der relevanten Schlüsselbranchen und -akteure sowie über Internationalisierungsangebote, Öffentlichkeitsarbeit, Wissenstransfer und Aus-, Fort- und Weiterbildung. Über 80 Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verbänden beteiligen sich aktiv an diesem Cluster und sind in verschiedenen Projekten in den Bereichen Fahrzeug, Energie, IKT und Produktion mit einem Fördervolumen von bis zu 40 Mio. Euro engagiert. Fördermittelgeber ist das BMBF. Zudem wird der Cluster vom Land Baden-Württemberg mit weiteren 5 Mio. Euro unterstützt.[98] Circa die Hälfte der im Cluster organisierten Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft konnten im Rahmen der Cluster-Aktivitäten bereits Geschäftsbeziehungen zueinander aufbauen. Weiterhin laufen aktuell siebzehn Forschungsprojekte (Stand November 2014), die von der e-mobil BW koordiniert und größtenteils durch den Bund oder das Land Baden-Württemberg gefördert werden. Dabei kooperieren sowohl KMU als auch große Unternehmen (Daimler, Porsche, Bosch, EnBW, Dürr, Festo) im Rahmen vorwettbewerblicher FuE.[99]

	Baden-Württemberg	Deutschland
Einwohner (1)	10.624.000	80.716.000
Fläche (km²) (2)	35.751	357.168
PKW (3)	gesamt 6.070.405 xEV: HEV+PHEV 11.544; 13.935; BEV 2.391	gesamt 43.851.230 xEV: HEV+PHEV 85.575; 97.731; BEV 12.156
Ladesäulen (4)	gesamt 655	gesamt 3.134

Tabelle 5-1: Rahmendaten und Übersicht zu Baden-Württemberg und Deutschland.[96]

Neben der e-mobil BW und dem Cluster Elektromobilität Süd-West gibt es weitere Clusternetzwerke (MicroTEC Südwest, automotive-bw) und Intermediäre (Baden-Württemberg International, Wirtschaftsförderung Region Stuttgart, Industrie- und Handelskammern), die das Thema Elektromobilität – allerdings nicht schwerpunktmäßig – vorantreiben.

REGIONALE STRATEGIE

Auf Seiten der Politik wird der Elektromobilität auf Bundesebene ein hoher Stellenwert beigemessen. So hat die Bundesregierung im Jahr 2009 den Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität veröffentlicht, welcher das Ziel hat, Deutschland als Leitmarkt für Elektromobilität zu etablieren und in diesem Zusammenhang bis zum Jahr 2020 eine Million xEV in den Verkehr zu bringen.[100] Der Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität ist als strategischer Rahmen zu sehen, welchen die im Jahr 2010 als Beratungsgremium gegründete Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) mit konkreten Vorschlägen zur Erreichung der gesteckten Ziele ausfüllen soll.[101] Darüber hinaus wurde 2011 das Regierungsprogramm Elektromobilität beschlossen, welches als Kernpunkte die Schaffung von wettbewerblichen Rahmenbedingungen für die Elektromobilität und die Förderung technologischer Innovationen beinhaltet.

Auf Landesebene verfolgt die Politik mit den Landesinitiativen Elektromobilität I und II die Stärkung des Technologiefelds. Es existieren verschiedene Strategiedokumente, die Zielsetzungen zur nachhaltigen Mobilität und zur Elektromobilität formulieren.[102] Ergänzend hierzu bereitet das Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg derzeit eine eigene Strategie für das Themenfeld der Nachhaltigen Mobilität vor. Zudem ist in diesem Zusammenhang auf das langfristige Bekenntnis und die Förderung der e-mobil BW sowie auf die Fördersummen der Landesinitiativen Elektromobilität I und II von insgesamt 80 Mio. Euro für verschiedene Projekte im Bereich nachhaltige Mobilität zu verweisen.[103] Dies verdeutlicht den hohen Stellenwert der Elektromobilität in der Landespolitik.

Die e-mobil BW hat gemeinsam mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft/Forschung und öffentlicher Hand im Rahmen des BMBF-Spitzenclusterwettbewerbs eine detaillierte Strategie und Ziele für den Cluster Elektromobilität Süd-West erarbeitet, die das Clustermanagement gemeinsam mit den Clusterpartnern zielgerichtet verfolgt (siehe weiter oben unter „Organisation“).

POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die politischen Fördermaßnahmen auf Anbieterseite sind sowohl auf der Ebene des Bundes als auch auf Landesebene in Baden-Württemberg angesiedelt. Als Bestandteil des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität stellt die Bundesregierung seit 2009 im Zuge des Konjunkturpakets II in Summe 500 Mio. Euro für Projekte im Themenbereich Elektromobilität zur Verfügung.[104] Ausgehend vom Regierungsprogramm Elektromobilität aus 2011 wurde das Förderprogramm Schaufenster Elektromobilität ins Leben gerufen, welches mit 180 Mio. Euro vier regional angelegte Projektverbünde zur Demonstration und Erprobung innovativer Entwicklungen im Bereich Elektromobilität fördert. Baden-Württemberg kam 2012 mit dem Schaufensterprojekt LivingLab BWe mobil zum Zuge. Hier sollen anwendungsorientierte Mobilitätslösungen erarbeitet und deren Praxistauglichkeit überprüft sowie Geschäftsmodelle für innovative Mobilitätslösungen erprobt werden. Dies geschieht in ca. 40 Projekten, wobei 24 davon bundesgefördert, 13 landes- oder regionalgefördert und 7 assoziiert (finanziert durch Mittel der Industrie oder weitere öffentliche Förderprogramme) sind.[105]

Nicht außer Acht gelassen werden dürfen darüber hinaus die Ausgaben sowohl für die schulische als auch für die universitäre Ausbildung und Forschung im Land. Diese kommen der

[95] Eigene Darstellung.
[96] Eigene Darstellung mit Daten aus (1) Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014a, 2014b (2) Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014a, 2014b (3) Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014c; KBA 2014 (4) LEMnet 2014. Spath et al. 2013 geben für Baden-Württemberg 413 Ladesäulen und für Deutschland 2.131 Ladesäulen an. Vor diesem Hintergrund sind die im Rahmen dieser Studie ermittelten Zahlen (Methodik siehe Seite) als valide zu bewerten.
[97] Vgl. e-mobil BW 2014c.

[98] Vgl. e-mobil BW 2014b.
[99] Vgl. e-mobil BW 2014a.
[100] Vgl. BMBF 2009.
[101] Vgl. BMU 2014.
[102] Vgl. BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und SPD 2011, McKinsey und IAW 2010; MFW 2013.
[103] Vgl. StM Baden-Württemberg 2013b, StM Baden-Württemberg 2011, StM Baden-Württemberg 2013a.
[104] Vgl. Bundesregierung 2009.
[105] Vgl. Schaufenster Elektromobilität 2014a.

Elektromobilität indirekt in Form von im internationalen Vergleich herausragend ausgebildeten Fachkräften zugute, deren Quantität und Qualität es aber weiterhin zu optimieren gilt. Die bereits dargestellten Landesinitiativen Elektromobilität I und II dienen einer gezielten Förderung der nachhaltigen Mobilität zur Erreichung klima- und wirtschaftspolitischer Ziele. In diesem Zusammenhang werden Infrastruktur- und Demonstrationsprojekte im Rahmen des Schaufensters, die Beratung kleiner und mittelständischer Unternehmen bezüglich Elektromobilität, Forschungs- und Transferprojekte, die Beschaffung von xEV für die Landesflotte und den ÖPNV sowie Aus- und Weiterbildungsmodule gefördert.[106]

Direkte monetäre Anreize für den Kauf von xEV gibt es in Deutschland momentan nicht. Allerdings sind sowohl BEV als auch PHEV für 10 Jahre von der Kfz-Steuer ausgenommen. Zudem gibt es für xEV einen Nachteilsausgleich bei der Dienstwagenbesteuerung. Das für 2015 geplante Elektromobilitätsgesetz der Bundesregierung sieht auch künftig vor allem nicht-monetäre Nutzeranreize in Form von Privilegien im Verkehr wie die Nutzung von Bus- und Taxispuren und kostenloses Parken vor.[107]

TREIBENDE AKTEURE AUF ANBIETERSEITE

Die Premium-Hersteller Daimler und Porsche mit Sitz in Stuttgart sowie Audi in Neckarsulm produzieren insgesamt knapp 1 Mio. Fahrzeuge in der Region (Jahr 2013). Bezogen auf die Gesamtmenge der Vergleichsregionen entspricht diese Produktionsmenge etwa 8 %. Demgegenüber stehen 691 von Daimler produzierte xEV (B-Klasse ED, E- und S-Klasse Hybrid). Bezogen auf die Gesamtmenge an xEV in den ausgewählten Regionen entspricht dieser Wert lediglich 0,07 %. Auch das Angebot an xEV-Modellen von regional ansässigen Marken ist mit elf Modellen, gerade im Gegensatz zur nordamerikanischen Region Great Lakes und den japanischen Regionen, vergleichsweise gering (Stand Ende 2013). Insgesamt besitzt Daimler eine wesentliche Kernkompetenz bei der Systemintegration und ist mit Blick auf die Elektromobilität relativ breit aufgestellt. So kündigte Daimler Ende 2014 an, bis 2017 zehn neue PHEV-Modelle auf den Markt bringen zu wollen – die Serienproduktion eines Brennstoffzellenfahrzeugs wird für 2017 angestrebt.[108] Allerdings hat Daimler ebenfalls publik gemacht, die Batteriezellproduktion seiner Tochter Li-Tec in Deutschland bis Ende 2015 schließen zu wollen.[109] Porsche plant ebenfalls neue Modelle mit Hybridantrieb und hat 2014 drei neue PHEV-Modelle vorgestellt.[110] Es sind folglich diverse Aktivitäten hin zu einer nachhaltigen Mobilität zu verzeichnen, jedoch lässt sich ein klares und nachhaltiges Bekenntnis der treibenden Akteure zur Elektromobilität vermissen.

Mit beispielsweise Continental, Bosch, ZF Friedrichshafen, SEW Eurodrive, Behr, Wittenstein, Dürr, Mahle, Festo und KSPG Automotive sind eine Reihe von international führenden Automobilzulieferern und (Produktions-)Ausrüstern in Baden-Württemberg aktiv. Insgesamt wird die Elektromobilität aber hauptsächlich von wenigen, meist großen „Leuchttürmen" vorangetrieben. Zwar sind auch einige innovative KMU im Bereich Elektromobilität aktiv, besonders in der Breite besteht jedoch Nachholbedarf.[111]

Als problematisch ist anzusehen, dass es für die Kernkomponente eines xEV, die Traktionsbatterie, im Bereich der LIB-Technologie keine Produktionsstandorte in Baden-Württemberg gibt. Zwar haben einige Unternehmen der Branche ihren Sitz in Baden-Württemberg (Bosch Battery Systems, Ionic Liquids Technologies, Akku Power, Varta Microbattery). Im globalen Maßstab sind diese aber von nachrangiger Bedeutung.

Neuen Themen- und Technologiefeldern, wie dem autonomen Fahren, wird zunehmend Bedeutung beigemessen. So sind insbesondere Daimler, Porsche und Bosch in diesem Bereich aktiv. Zudem haben 2013 verschiedene Akteure aus Industrie und Wissenschaft unter Führung des Clusters Elektromobilität Süd-West eine Strategie zur Rolle der IKT in der zukünftigen Mobilität erarbeitet. Diese ist Bestandteil der Landesstrategie „FORWARD-IT" und wird durch eine spezifische Arbeitsgruppe des Clusters mit dem Ziel konkreter FuE-Aktivitäten weiter verstetigt. Das Engagement in Technologiefelder, wie der Car2Car Communication oder Connected Car, der damit verbundenen Integration von Informations- und Kommunikationstechnologie in das Fahrzeug und der softwaretechnischen Realisierung, ist im internationalen Vergleich dennoch vergleichsweise gering.

Im Bereich des Infrastrukturausbaus kann die EnBW als wichtiger Akteur genannt werden.

[106] Vgl. MVI 2014b, MVI 2014c.
[107] Vgl. Bundesregierung 2014.
[108] Vgl. Autoflotte online 2014.
[109] Vgl. Eckl-Dorna 2014a.
[110] Vgl. Volkswagen 2014.
[111] Vgl. Zanker et al. 2014.

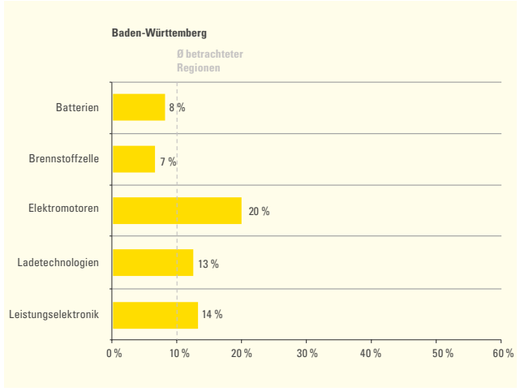


Abbildung 5-2: Patentanmeldungen in den Schlüsseltechnologien für Elektromobilität in Baden-Württemberg im Verhältnis zu den Vergleichsregionen in %.[112]

Die Robert Bosch GmbH ist nach Toyota Motor und Panasonic das Unternehmen mit den weltweit meisten Patentanmeldungen im Technologiefeld nachhaltige Mobilität und dominierender Akteur in der Region. Weitere, auch im internationalen Vergleich starke Akteure sind Daimler, ZF Friedrichshafen, SEW Eurodrive und Behr. Neben den genannten äußerst präsenten Einzelakteuren ist die gesamte technologische Leistungsfähigkeit der Region Baden-Württemberg über alle Technologiefelder hinweg durchschnittlich ausgeprägt. Im Vergleich zu den führenden Stellungen in konventionellen Technologiefeldern kann die Leistung sogar als schlecht bewertet werden.

Als Schwerpunkt der Patentanmeldungen ist der Elektromotor zu sehen, aber auch bei der Ladetechnologie und Leistungselektronik wurden überdurchschnittlich viele Patente angemeldet (Abbildung 5-2). Bei den Kerntechnologien für xEV, Batterie und Brennstoffzelle, bleibt die Region hinter dem Durchschnitt der Vergleichsregionen zurück. Dennoch sind mit der Universität Ulm und dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) herausragende Akteure in den Bereichen Batterie- und Brennstoffzellentechnologien am Standort Baden-Württemberg angesiedelt.

Vor allem die technologische Leistungsfähigkeit des Mittelstands bei den elektromobilen Technologien ist bisweilen besorgniserregend: Die Patentaktivitäten des Mittelstands sind quasi zum Erliegen gekommen.[113] Als mögliche Ursache kann hohe Machtasymmetrie bei Geschäftsbeziehungen und Forschungskooperationen oder fehlende Zusammenarbeit der Technologietreiber mit den nachgelagerten Wertschöpfungsstufen genannt werden. Oftmals werden die Innovationskosten komplett auf die (mittelständischen) Zulieferer verlagert, die damit die Technologieführerschaft der großen Unternehmen absichern (müssen).

TECHNOLOGISCHES NETZWERK

Auf Basis einer Analyse der Ko-Patente der Top-10-Patentanmelder in Baden-Württemberg mit den 10 bedeutendsten externen Akteuren kann festgehalten werden, dass es sich um ein polyzentrisches Netzwerk mit Daimler und Bosch als Hauptakteuren handelt (Abbildung 5-3). Neben einer hohen Konzentration der regionalen Patentanmeldungen (89 % entfallen auf 10 Akteure) sind Kooperationen im Vergleich zu den anderen Regionen sehr stark verbreitet (31 % der Patente der Top-10-Anmelder sind Ko-Patente). Daimler arbeitet intensiv mit großen nationalen und internationalen OEMs zusammen, Bosch unterhält internationale wissenschaftliche Kooperationen. Zwar hat Daimler seine Anteile an Tesla verkauft, eine enge Kooperation unterhalten beide Unternehmen trotzdem nach wie vor.[114] Weiterhin hat Daimler die Deutsche ACCUmotive GmbH sowie Li-Tec Battery aufgekauft, um die Entwicklung von Batteriepacks und -zellen voranzutreiben. Trotz der punktuell bereits etablierten Partnerschaften sind insbesondere die über reine Lieferbeziehungen hinausgehenden Entwicklungspartnerschaften – insbesondere mit regionalen KMU – derzeit nicht unmittelbar sichtbar. Die Kooperationen finden zu weiten Teilen unter großen Unternehmen und auf internationaler Ebene statt. Regionale Unternehmen kleiner und mittlerer Größe sind nur teilweise eingebunden. In Summe besitzt das Kooperationsnetzwerk bezüglich Zusammenarbeit von Industrie und Forschung sowie Internationalität, aber auch Einbindung regionaler KMU, noch deutliches Ausbaupotenzial.

[112] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT.
[113] Vgl. Zanker et al. 2014.
[114] Vgl. Eckl-Dorna 2014b. Die vollelektrische Version der Mercedes B-Klasse fährt mit einem Tesla-Antriebsstrang.

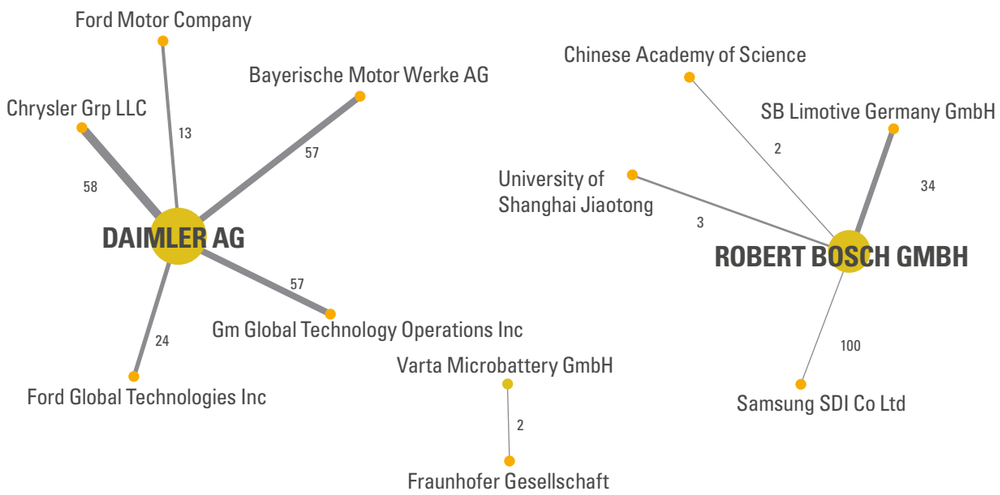


Abbildung 5-3: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Baden-Württemberg.[115]

WISSENSCHAFTLICHES NETZWERK

Die Publikationsaktivitäten gehen zu 94 % von nur 10 Akteuren aus. Der Grad der Kooperation bei den Top-10-Publizierenden ist mit 40 % im internationalen Vergleich leicht überdurchschnittlich. Mit Daimler, der Universität Ulm und dem ZSW gibt es drei regionale Knotenpunkte bei den Publikationsaktivitäten (Abbildung 5-4). Der Fokus liegt auf regionalen und nationalen Partnern. Neben der Universität Ulm forschen vor allem das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Universität Stuttgart im Bereich nachhaltiger Mobilität. Sie bieten neben zahlreichen Hochschulen für angewandte Wissenschaften (Hochschulföderation Südwest mit den Hochschulen Aalen, Esslingen, Heilbronn, Mannheim, Ravensburg-Weingarten und Reutlingen,[116] außerdem Hochschulen Sigmaringen und Ulm) überdies auf Elektromobilität fokussierte Studiengänge an. Als positives Beispiel für die Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft ist das Projekthaus e-drive (Daimler mit dem KIT) zu nennen, wo Mitarbeiter beider Organisationen gezielt an der Beschleunigung der Marktreife von xEV arbeiten.[117] Am Forschungscampus ARENA 2036 kooperieren Unternehmen unterschiedlichster Größen, vom KMU (Bär Automation, DynaMore) bis zum Weltkonzern (Daimler, BASF, Bosch), mit verschiedenen Forschungseinrichtungen (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Fraunhofer, Universität Stuttgart) im Bereich Leichtbau und innovative Produktionstechnologien.[118]

Neben grundlagenorientierten Einrichtungen wie den Max-Planck-Instituten, Einrichtungen des DLR sowie den Universitäten in Karlsruhe, Stuttgart und Ulm bilden anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer-Institute und forschende Hochschulen für angewandte Wissenschaften die tragenden Säulen der Forschungsinfrastruktur. Gleichzeitig stellen diese Einrichtungen die Basis für eine solide Bildungsinfrastruktur dar. Die Ausbildung in den für die Elektromobilität relevanten MINT-Fächern ist als gut zu bewerten, jedoch existieren hier noch unausgeschöpfte Potenziale. Die Vernetzung von Industrie und Wissenschaft ist grundsätzlich gut ausgeprägt. Einzelne Universitäten arbeiten aber bevorzugt mit kleineren oder mittleren Unternehmen zusammen, da hier Fragen bezüglich der Verwertung und Kommerzialisierung der Projektergebnisse unkomplizierter zu klären sind.

Vor dem Hintergrund der insgesamt in Baden-Württemberg vorhandenen Potenziale in der (universitären) Grundlagenforschung – also über die Elektromobilität hinausgehend – bestehen somit noch beträchtliche nicht ausgeschöpfte Synergiepotenziale. Der Organisation und Finanzierung von Forschungsnetzwerken ist daher auch zukünftig hohe Aufmerksamkeit beizumessen.

[115] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus PATSTAT. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 41.
[116] Vgl. HfSW 2014
[117] Vgl. KIT 2014.
[118] Vgl. ARENA2036 2014.

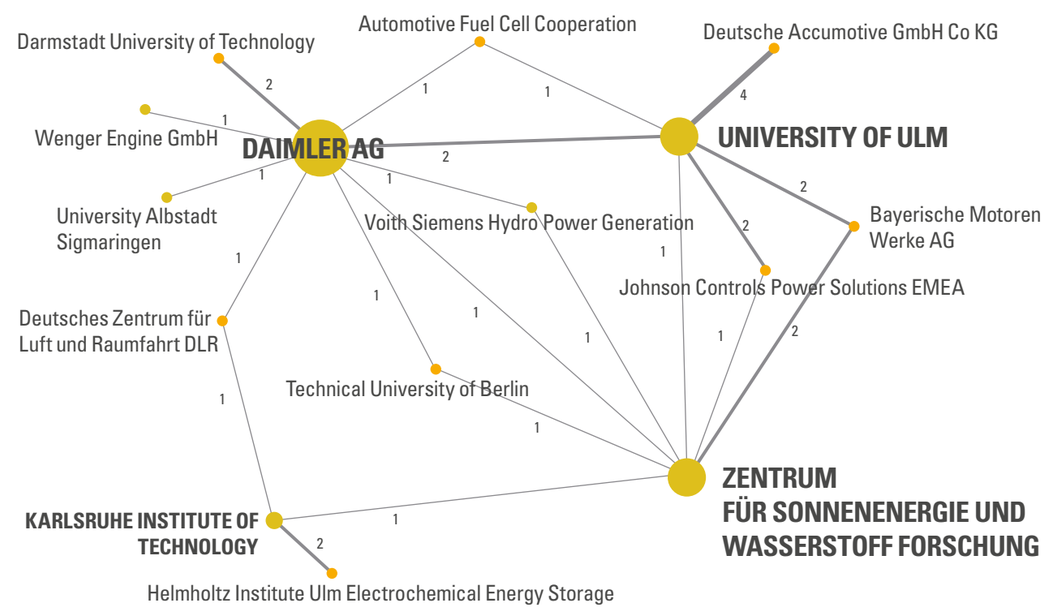


Abbildung 5-4: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Baden-Württemberg.[119]

GRÜNDUNGSAKTIVITÄTEN

In Baden-Württemberg sind für das Themenfeld nachhaltige Mobilität nur sehr geringe Gründungsaktivitäten zu verzeichnen. Einige wenige Start-ups befassen sich mit der Entwicklung ganzheitlicher Mobilitätslösungen und deren IT-seitiger Umsetzung, mit der Entwicklung und dem Bau von E-Bikes oder Einzelaspekten der Batterietechnologie (zum Beispiel Kühlung, Gehäuse und so weiter). Hervorzuheben ist die Deutsche Accumotive, welche 2009 gegründet wurde, und Robert Bosch Battery Systems, welche 2012 aus dem aufgelösten Joint Venture von Bosch und Samsung, SB LiMotive, hervorging. Im Wesentlichen befassen sich bislang jedoch große und etablierte Unternehmen mit der Elektromobilität.

ANWENDUNG

In Baden-Württemberg haben 3,9 von 10.000 PKW einen rein batterieelektrischen Antrieb. Damit liegt die Region auf einem der hinteren Ränge, weit hinter Kalifornien, wo die BEV-Dichte um ein Vielfaches höher ist. Dieses Bild spiegelt sich auch in den qualitativen Ergebnissen der Experteninterviews wider. Die Elektromobilität ist in Baden-Württemberg noch nicht bei der breiten Masse der Endkunden angekommen. Potenzielle Gründe hierfür sind laut verschiedener Aussagen vor allem der hohe Anschaffungspreis, eine fehlende Auswahl an Fahrzeugmodellen, die geringere Reichweite im Vergleich zu konventionell angetriebenen Fahrzeugen und die fehlende Infrastruktur.

[119] Eigene Auswertung und Darstellung mit Daten aus Web of Science. Erklärung zur Darstellungsart siehe Fußnote 41.

Carsharing-Konzepte bieten eine kostengünstige Alternative zur privaten Anschaffung eines xEV. Carsharing erfreut sich in Baden-Württemberg zunehmender Beliebtheit. Besonders erfolgreich ist der von Daimler betriebene Dienst car2go, der Ende 2012 bereits 400 Elektroautos im Stadtgebiet von Stuttgart im Einsatz hatte.[120] Aber auch andere Anbieter wie Flinkster und Stadtmobil verzeichnen steigende Nutzerzahlen.

Im Gegensatz zum privaten Bereich finden xEV zunehmend Eingang in die Fuhrparks von Unternehmen. Dazu finden auch im Rahmen des LivingLab BWe mobil verschiedene Modellversuche statt. Dabei werden Unternehmensflotten, kommunale Fahrzeuge, Taxis, ÖPNV und logistischer Wirtschaftsverkehr elektrifiziert.[121] Zusätzlich versucht die (Landes-)Politik in zunehmendem Umfang eine Vorbildfunktion einzunehmen, indem sie ihre Fuhrparks auf alternative Antriebsarten umstellt.[122] Ziel im Rahmen des Schaufensters LivingLab BWe mobil ist es, bis Ende 2015 in Baden-Württemberg 2000 xEV auf die Straße zu bringen. Ein beispielhafter Anreiz der Stadt Stuttgart zur Förderung von xEV ist es, diese auf städtischen Parkplätzen kostenlos parken zu lassen.[123] Über verschiedene Demonstrationsprojekte und Modellversuche hinaus lässt sich aber eine Diffusion von xEV in der Breite vermissen.

INFRASTRUKTUR

Die Ladeinfrastruktur ist im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich zu bewerten. Aktiv ausgebaut wird sie unter anderem durch den baden-württembergischen Energieversorger EnBW. So wurden zum Beispiel in Stuttgart im Rahmen des Schaufensters LivingLab BWe mobil bis Ende 2012 von der EnBW 500 Ladesäulen mit finanzieller Unterstützung des Landes installiert. In Baden-Württemberg sollen bis Ende 2015 so insgesamt 1.000 Ladesäulen aufgestellt werden (Stand 5/2014: 655).[124]

In der Initiative H2 Mobility haben führende Industrieunternehmen (Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total) einen Aktionsplan zum Aufbau eines Wasserstoff-Tankstellennetzes in Deutschland beschlossen. Ende 2015 sollen bundesweit 50 Tankstellen aufgebaut sein, davon 14 in Baden-Württemberg. Bis 2023 soll das Netz stufenweise auf 400 Wasserstoff-Tankstellen ausgebaut werden.[125]

FAZIT

Für Baden-Württemberg ergibt sich in der Gesamtbewertung ein gemischtes Bild. Positiv hervorzuheben sind vor allem die technologischen Netzwerke, die sich durch Internationalität und intensive Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft auszeichnen sowie die zahlreichen Fördermöglichkeiten für Anbieter, die sowohl vom Bund als auch vom Land Baden-Württemberg ausgehen. Die Industrie und deren Forschungsaktivitäten sind insgesamt allerdings eher durchschnittlich zu bewerten. Klare Bekenntnisse zur Elektromobilität und damit verbundene klare Innovationsstrategien sind bei einem Großteil der Akteure, vor allem aber bei KMU, nicht unmittelbar erkennbar. Andererseits ist bei den Unternehmen durchaus technologisches Potenzial vorhanden. Die Anwender- und Infrastrukturseite sowie deren politische Rahmenbedingungen sind trotz verschiedener Demonstrations- und Pilotprojekte unterdurchschnittlich ausgeprägt. Bisher sind keine nennenswerten Erfolge bei verkauften xEV oder installierten Ladesäulen zu verzeichnen. Das wissenschaftliche Netzwerk ist gut aufgestellt, durch eine internationalere Ausrichtung und Integration von KMU sind weitere Verbesserungen möglich. Nicht zuletzt ist der Cluster Elektromobilität Süd-West zu erwähnen, der eine zentrale Rolle bei der Stärkung der Elektromobilität in Baden-Württemberg einnimmt. Die e-mobil BW als Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie in Baden-Württemberg wird seitens der befragten Experten in ihrer Arbeit als gut bis sehr gut bezeichnet. Es ist eine regionale Strategie vorhanden, die der Cluster im Rahmen seiner Möglichkeiten durchsetzt. Eine weitere ideelle Unterstützung des Clusters durch die Politik sowie eine Fortführung und gegebenenfalls Ausweitung der finanziellen Unterstützung über bestehende Förderperioden hinaus sind hierbei als wichtige Faktoren für eine erfolgreiche Entwicklung der Elektromobilität zu betrachten.

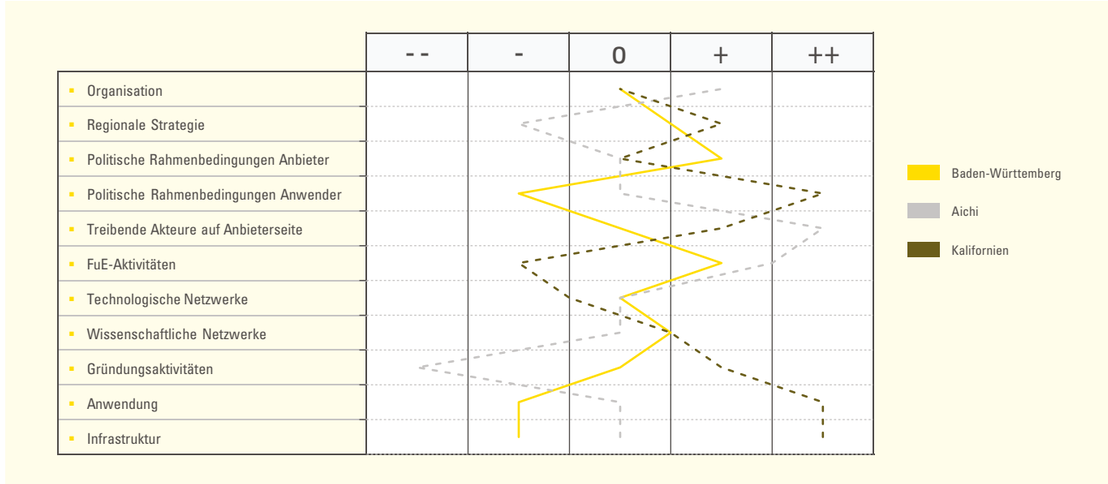


Abbildung 5-5: Zusammenfassende Bewertung der Stärken und Schwächen der Region Baden-Württemberg im Vergleich mit Aichi und Kalifornien.[126]

[120] Vgl. Carsharing-Experten 2013.
[121] Vgl. LivingLab BWe mobil 2014.
[122] Vgl. MVI 2014a.
[123] Landeshauptstadt Stuttgart 2014.
[124] Vgl. Schaufenster Elektromobilität 2014b.
[125] Vgl. Daimler 2013.

[126] Eigene Darstellung.

Kapitel 6

SCHLUSSBETRACHTUNG

Der transregionale Vergleich sowie die detaillierten Analysen der weltweit führenden Regionen für nachhaltige Mobilität zeigen, welche Regionen in welchen Bereichen dezidierte Stärken, aber auch Schwächen aufweisen. Gleichfalls konnte gezeigt werden, dass alle betrachteten Regionen ihre die Elektromobilität betreffenden Entwicklungen auf der Basis sehr unterschiedlicher Stärken und Schwächen vollziehen. Die näher analysierten Strukturen und Potenziale lassen in ihrem Zusammenspiel keine Region als den eindeutigen Favoriten für Forschung, Entwicklung, Diffusion und Innovation auf dem Gebiet der Elektromobilität erscheinen. Die einzelnen untersuchten Regionen weisen vielmehr sehr spezifische Profile auf. Die institutionellen und technologischen Pfade der Regionen sowie die bei einem Paradigmenwechsel hin zur Elektromobilität zu beobachtenden Risiken und Beharrungskräfte stellen sich daher in der Summe als zu komplex dar, um auf dieser Grundlage eindeutige Aussagen über ihren zukünftigen Entwicklungsverlauf und Implikationen für Baden-Württemberg abzuleiten. Dennoch zeigt die empirische Untersuchung, dass die Unterschiedlichkeit der Strukturen und Potenziale einige Regionen offensichtlich vor günstigere Ausgangsbedingungen und damit Zukunftsaussichten stellt als andere.

Nachfolgend werden zusammenfassend die Stärken und Schwächen des Automobilstandortes Baden-Württemberg und die daraus resultierenden Chancen, aber auch Risiken erörtert. Hierauf aufbauend werden Handlungsempfehlungen für die zentralen Akteure des regionalen Innovationssystems „nachhaltige Mobilität“ abgeleitet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte zwingend beachtet werden, dass eine Reihe der wichtigen Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit der Region aus dem Jahr 2011 stammen. Der Cluster Elektromobilität Süd-West wurde im Jahr 2008 gegründet und wird seit 2010 von der e-mobil BW koordiniert. Die von der Spitzenclusterförderung in großem Umfang ausgehenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Cluster Elektromobilität Süd-West setzen erst ab dem Jahr 2012 ein. Schon heute gehen positive Effekte von den Clusteraktivitäten, insbesondere von der Spitzenclusterförderung, aus. Die qualitativen Einschätzungen der Experten in den Detailanalysen bestätigen dies. Für die Zukunft sind positive Effekte erfahrungsgemäß in verstärkter Weise zu erwarten. Diese Effekte konnten in den vorliegenden Analysen jedoch noch nicht entlang aller Indikatoren erfasst werden.

6.1 SWOT-ANALYSE BADEN-WÜRTTEMBERG

In den umfassenden quantitativen und qualitativen Analysen konnten auch für Baden-Württemberg sehr konkrete Stärken, aber auch bestimmte Defizite herausgearbeitet werden. Hieraus erwachsen für die Region eine Reihe von Potenzialen, die – sofern sie ausgeschöpft werden – einen maßgeblichen Anteil für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der ansässigen Automobilindustrie haben können. Gleichzeitig bestehen jedoch auch erhebliche Risiken, sofern heute bzw. in naher Zukunft nicht in relevanten technologischen und industriestrukturellen Bereichen wichtige Weichenstellungen im Hinblick auf nachhaltige Mobilität vorgenommen werden.

Gut eingespielte Innovations- und Wertschöpfungsnetzwerke – allerdings mit Fokus auf konventionellen Antrieben

Zunächst kann festgehalten werden, dass Baden-Württemberg heute zu den weltweit führenden Regionen im Automobilbau zählt. In der Region sind mit Daimler, Porsche und Audi nicht nur sehr leistungsfähige Premium-Automobilhersteller ansässig, sondern auch zahlreiche und weltweit führende Systemlieferanten, die ihre Leistungsfähigkeit in den vergangenen Jahren steigern konnten. Jenseits dieser „Leuchttürme“ existieren zahlreiche Zulieferbetriebe, die ihre Produkte nicht nur den regionalen Abnehmern anbieten, sondern auch global aktiv sind. All diese Akteure agieren heute in sehr gut eingespielten Innovations- und Wertschöpfungsnetzwerken. Trotz eines verschärften Wettbewerbs und zunehmenden Machtasymmetrien zwischen OEMs bzw. großen Systemlieferanten auf der einen Seite und Automobilzulieferern in nachgelagerten Wertschöpfungsstufen auf der anderen Seite bringt dieses routinisierte Netzwerk hochinnovative Produkte hervor, agiert professionell und ist zudem wirtschaftlich erfolgreich. Eine wichtige Rolle spielen auch die zahlreichen Unternehmen des Anlagen- und Maschinenbaus, deren Investitionsgüter Eingang in die Fabrikhallen finden. Das Zusammenspiel zwischen Maschinen- und Anlagenherstellern und den Anwendern ist ein nicht zu unterschätzender Faktor im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit der baden-württembergischen Automobilindustrie. Die Ausrüster ermöglichen mit ihrer Prozesskompetenz erst die Verwirklichung innovativer Fahrzeuge, Systeme und Komponenten und stellen auch sicher, dass die Produkte zu wettbewerbsfähigen Kosten am Standort Baden-Württemberg hergestellt werden können.

Bildungs- und Forschungslandschaft sowie technologische „Leuchttürme“ als gute Basis für eine Stärkung elektromobilitätsrelevanter Technologiefelder

Die herausragenden Stärken finden sich allerdings fast ausschließlich in konventionellen Technologiefeldern. Betrachtet man Technologiefelder, die von hoher Relevanz für zukünftige Fahrzeugkonzepte sind, so zeigt sich, dass Baden-Württemberg im Bereich der elektrischen Maschine sowie der Leistungselektronik durchaus im weltweiten Vergleich in der Spitzengruppe agiert. Technologische Treiber sind in diesen Feldern die großen Systemlieferanten, an erster Stelle die Robert Bosch GmbH. Gerade bei diesen Unternehmen zeigt sich, dass sie mit ihren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten global aktiv sind und auch weltweite Standards setzen. Ebenso ist Baden-Württemberg auf der wissenschaftlichen Seite vergleichsweise gut aufgestellt. Neben den eher grundlagenorientierten Einrichtungen, wie Max-Planck-Instituten, Einrichtungen des DLR sowie den Universitäten in Karlsruhe, Stuttgart und Ulm, sind auch anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen, wie beispielsweise die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, oder forschende Hochschulen wichtige Säulen dieser Infrastruktur. Gerade Kooperationsprojekte zwischen verschiedenen Einrichtungen sind erfolgsversprechend, wie unter anderem die Aktivitäten des ZSW verdeutlichen. In der Vernetzung der Forschungseinrichtungen liegt auch zukünftig weiteres Potenzial. Zudem zeigt sich, dass die Vernetzung zwischen Forschungseinrichtungen und Industrie gut ausgeprägt ist. Auch die Bildungsinfrastruktur ist gerade in den für die Elektromobilität relevanten MINT-Fächern ordentlich aufgestellt. Die universitäre Ausbildung in den MINT-Fächern scheint zwar hinsichtlich Quantität und Qualität der Absolventen nicht vollumfänglich optimal, allerdings sollten auch nicht die zahlreichen Hochschulen für angewandte Wissenschaften und Dualen Hochschulen aus dem Blick geraten, an denen in der Vergangenheit auf den Bedarf im Automobilsektor hin zugeschnittene Studiengänge umgesetzt wurden. Gerade von den Hochschulen für angewandte Wissenschaften und den Dualen Hochschulen stammt ein Großteil des Mittelbaus in den Unternehmen, der für die Umsetzung von Innovationen verantwortlich ist.

Landesagentur e-mobil BW als bedeutende und wertvolle koordinierende Instanz

Zuletzt sei auch erwähnt, dass in Baden-Württemberg mit der Landesagentur e-mobil BW Strukturen installiert wurden, innerhalb derer beispielsweise Förderprogramme des Bundes professionell umgesetzt werden können. Auch übernimmt diese Institution Aufgaben der Netzwerkbildung. Die verschiedenen technologiepolitischen Maßnahmen, die beispielsweise im Cluster Elektromobilität Süd-West oder im Forschungscampus ARENA 2036 verwirklicht wurden, sowie die hierbei zur Verfügung gestellten Mittel sind auf der Habenseite zu verbuchen.

Wachsender Rückstand auf die Technologieführer in FuE und Produktion in zentralen Technologiefeldern der Elektromobilität

Wie bereits erwähnt, finden sich die skizzierten und offenkundigen Stärken vor allem in traditionellen und angestammten Technologie- und Marktfeldern wieder. Diesen Stärken stehen gerade in den Technologiefeldern Traktionsbatterie und Brennstoffzelle ausgeprägte Schwächen gegenüber. Wie die Patent- und Publikationsanalysen verdeutlichen, befindet sich Baden-Württemberg hier im internationalen Vergleich im Mittelfeld. Die Distanz zu den weltweit führenden Regionen darf vor allem bei der Batterie- und Brennstoffzellentechnologie nicht zu gering geschätzt werden. In Baden-Württemberg bestehen keine großserientauglichen Fertigungskapazitäten zur Herstellung von Batteriezellen. Im Technologiefeld Ladetechnologie fällt der Abstand geringer aus. Vor dem Hintergrund, dass gerade diese Komponenten einerseits das höchste Innovationspotenzial besitzen und andererseits auch die höchste Wertschöpfung versprechen, sind diese Erkenntnisse als kritisch, bisweilen als besorgniserregend zu bewerten. Nicht nur auf der Ebene der Schlüsselsysteme und -komponenten offenbaren sich diese ausgeprägten Schwächen, sondern auch auf der Ebene des Gesamtfahrzeugs. Lag der Anteil der in Baden-Württemberg hergestellten, konventionell angetriebenen Fahrzeuge an der Gesamtmenge aller betrachteten Regionen im Jahr 2013 bei über 8 %, so lag der Anteil an xEV bei 0,07 %. In Baden-Würt-

temberg wurden im Jahr 2013 knapp 700 xEV „in Serie“ produziert, in der Region Aichi in Japan etwa 629.000 Einheiten. Mögen xEV heute zwar noch nicht die großen Volumen und Gewinnmargen versprechen, so ist diese Relation dennoch als kritisch zu erachten, da Erfahrungswissen im Hinblick auf die wirtschaftliche Serienproduktion von xEV weder auf Seiten der OEMs noch der nachgeschalteten Zulieferer aufgebaut werden kann.

KMU drohen bei der Elektromobilität abgehängt zu werden

Eingespielte Netzwerkbeziehungen, die tragende Säule des heutigen Erfolgs, existieren in den neuen Technologiefeldern bislang kaum. Die „großen Leuchttürme“, beispielsweise Daimler und Bosch, weisen zwar ein beachtliches Niveau an Innovationsaktivitäten auf. Sie agieren allerdings eher global und weniger regional, sowohl mit Forschungseinrichtungen als auch mit Innovationspartnern aus der Industrie. Es existieren bislang nur in geringem Umfang regionale Innovationskooperationen entlang von Wertschöpfungsketten für die Schlüsselkomponenten der Elektromobilität. Ernstzunehmende Innovationskooperationen zwischen großen Technologieführern und mittelständischen Automobilzulieferern sind in neuen Technologiefeldern nicht in dem Maße erkennbar, wie es für den Automobilstandort als Ganzen wünschenswert und erforderlich wäre. Dies zeigt sich nicht zuletzt auch daran, dass die Patentierungsaktivitäten der mittelständischen Automobilzulieferer in den letzten Jahren quasi zum Erliegen gekommen sind. Dass auch etablierte Netzwerke in der Lage sind, Innovationsketten in neuen Technologiefeldern aufzubauen, zeigt das Beispiel der Region Aichi. Auch bietet die Einbindung von mittelständischen Unternehmen in öffentlichen Initiativen, wie der ARENA 2036 oder dem Cluster Elektromobilität Süd-West Potenzial zur weiteren Vertiefung. Gerade klassische Mittelständler aus dem Maschinenbau oder der Automobilzulieferindustrie sind in den Forschungsprojekten eher unterrepräsentiert. Dem Aufbau von Innovationsnetzwerken unter Beteiligung des Mittelstands wäre die zukünftig verstärkte Integration solcher Unternehmen bestimmt zuträglich. Immerhin sind rund ein Drittel der Mitgliedsunternehmen des Clusters Elektromobilität Süd-West der Kategorie „kleine und mittlere Unternehmen“ zuzuordnen. Diese Unternehmen bilden eine gute Basis, die es weiter auszubauen gilt und die es für eine aktive Teilnahme an anwendungsorientierten Forschungsprojekten zu aktivieren gilt.

Kaum neue Impulse durch Unternehmensneugründungen

Die Gründungsaktivitäten in Baden-Württemberg sind branchenübergreifend unterdurchschnittlich ausgeprägt. Im Bereich der Automobilindustrie wie auch in Schlüsseltechnologien für Elektromobilität liegen sie allerdings quasi auf Nullniveau. Damit einher geht auch ein Mangel an Impulsen von Akteuren, die nicht zwangsweise in bestehenden Technologiepfaden verhaftet sind, sondern aus anderen Technologiefeldern und Branchen stammen. Gerade im Bereich neuer Schlüsseltechnologien für Elektromobilität wären diese Impulse sehr nutzenstiftend. In diesen neuen Technologiefeldern, beispielsweise IKT/vernetzte Mobilität, wären die Eintrittsbarrieren für neue Akteure zudem nicht so hoch wie in den von etablierten Akteuren dominierten und abgeschirmten Regimen.

Anwendung von Elektromobilität abseits von Schaufenster- und Demonstrationsprojekten noch nicht in der Breite vorhanden

Nicht nur auf der Angebots- und Technologieseite, sondern auch auf der Anwendungsseite sind dem regionalen Innovationssystem „Nachhaltige Mobilität“ in Baden-Württemberg Schwächen zu attestieren. In Baden-Württemberg sind vergleichsweise wenig xEV im Einsatz. Zudem haben die in Schaufenster- und Demonstrationsprojekten umgesetzten Modellversuche bislang, neben wichtigen FuE-Ergebnissen in der Demonstration und Anwendung, noch nicht ausreichend zum notwendigen Markthochlauf beigetragen. Scheint das Aktivitätsniveau auf den ersten Blick hoch, so zeigt sich bei genauerer Betrachtung doch, dass die Strukturen eher auf subregionaler Ebene angesiedelt und damit in ihrer Schlagkraft eher schwach aufgestellt sind. Von diesen Partialaktivitäten gehen derzeit nicht die notwendigen Ausstrahleffekte in die Breite aus.

Zögerndes Verhalten großer Akteure bremst Elektromobilität insgesamt

Aus diesen Schwächen erwächst für die Wirtschaft der im Cluster Elektromobilität Süd-West zusammengefassten Regionen ein ernstzunehmendes Gefahrenpotenzial. So wird besonders in den Einschätzungen der Experten, sowohl in der Innen- als auch Außensicht, für Baden-Württemberg ein eher zögerndes und abwartendes Verhalten vieler regionaler Akteure deutlich. Dieses Zögern und Abwarten mag aus der Perspektive des einzelnen Unternehmens eine strategisch sinnvolle Option im Sinne einer bewussten Entscheidung gegen eine „First Mover“-Strategie darstellen. In Summe führt sie aber in einer gewissen Weise zu einer „gefühlten“ Bremswirkung und Stagnation in der ganzen Industrie, gerade wenn technologische Zugpferde dieses Verhalten vorleben.

Bei vielen Akteuren ist momentan die Überzeugung „wenn wir müssten, dann könnten wir quasi über Nacht bei der Elektromobilität durchstarten“ erkennbar. In traditionellen Technologiefeldern war eine solche Reaktionsfähigkeit nicht nur in der Vergangenheit zweifelsohne möglich, sondern wird auch in der Zukunft erhalten bleiben. Im Hinblick auf neue Technologiefelder geht allerdings damit auch die Gefahr einer möglichen Überschätzung der eigenen Reaktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit einher. In vielen Bereichen deuten sich radikale Veränderungen, bisweilen sogar Brüche in der Technologieentwicklung an. Es verdichten sich die Anzeichen, dass in den für Elektromobilität zentralen Technologiefeldern vor allem im Bereich der Batterie und Brennstoffzelle mittlerweile ein Rückstand gegenüber führenden Akteuren erwachsen ist, der nicht unmittelbar aufgeholt werden kann. Ein positiveres Bild ergibt sich hingegen für die Technologiefelder Elektromotor, Ladetechnologie und Leistungselektronik. Mittlerweile scheint allerdings, vor allem im Bereich der Batterie und Brennstoffzelle, sogar das Verfolgen einer „Second Mover“-Strategie gefährdet. Gleichfalls besteht das Risiko, dass technologische Standards der nachhaltigen Mobilität von anderen Akteuren außerhalb von Baden-Württemberg ausgehandelt und gesetzt werden, was den Rückstand weiter vergrößern würde.

KMU durch zunehmend globale Aktivitäten der Big Player von technologischen Entwicklungen ausgeschlossen

Wie in den Analysen deutlich wurde, schmieden die technologisch führenden Unternehmen teilweise auch globale Allianzen und sind aufgrund ihrer Ressourcenausstattung und Fähigkeiten in der Lage, entsprechende Kraftanstrengungen zur Erschließung neuer Technologiefelder aufzubringen. Dadurch, dass gerade ihre Kooperationsneigung zu bestehenden Wertschöpfungspartnern in den neuen Technologiefeldern weniger gut ausgeprägt ist, drohen viele nachgelagerte Akteure der automobilen Wertschöpfungskette, also gerade mittelständische Unternehmen, von technologischen Entwicklungen abgehängt zu werden. In den Zwängen des Alltagsgeschäfts, das durch den zunehmenden wirtschaftlichen Druck auf Automobilzulieferer geprägt ist, ist die Initiierung eigener Forschungsaktivitäten und die Erschließung neuer Technologiefelder für mittelständische Unternehmen nur schwer möglich. Sie sind zwangsweise auf forschungsintensive Zugpferde angewiesen.

Sollte sich der mangelnde Wille oder auch mangelnde Fähigkeiten zur Selbsterneuerung des etablierten und routinisierten Innovationssystems „konventionelles Automobil“ in Richtung „nachhaltige Mobilität“ als beharrlich erweisen, so würden aus diesem technologischen Lock-in auch ernstzunehmende Folgen für den gesamten Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg erwachsen.

Dabei verfügt das Innovationssystem „Automobil“ in Baden-Württemberg über ausgewiesene gute bis sehr gute Voraussetzungen für den technologischen Wandel hin zur Elektromobilität. Hieraus erwächst die Chance, das Erfolgsmodell auch langfristig weiterführen zu können. Die Innovationsketten in der Industrie sind eingespielt. Es existieren auf Seiten der Automobilhersteller, der Automobilzulieferer wie auch auf Seiten der Ausrüster umfassende Kompetenzen, die es im Sinne eines „Systems Engineering“ erlauben würden, sehr zielorientiert und konsequent an der Umsetzung einer nachhaltigen Mobilität zu arbeiten. Weltweite Standards könnten dann auch bei xEV zunehmend aus Baden-Württemberg stammen. Neben den technologischen Kompetenzen auf industrieller Seite ist sowohl auf der Seite der staatlich unterstützten Forschungsinfrastruktur wie auch auf der Bildungsseite eine gute Basis vorhanden. Heute sind die Kooperationsbeziehungen zwischen den einzelnen Akteuren jedoch stark fragmentiert. In der Region wurden in den letzten Jahren allerdings erste organisatorische Modelle etabliert, die das konsequente Zusammenwirken der verschiedenen Akteure unterstützen können. Die Voraussetzung hierfür wäre, die zu vernehmende abwartende Haltung abzulegen und zielorientiert neue Pfade einzuschlagen.

Welche Rolle den verschiedenen Akteuren hierbei zukommen könnte und welche Maßnahmen nutzenversprechend sein könnten, wird im Folgenden nachgegangen.

6.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Bezogen auf Baden-Württemberg verdeutlichte das vorherige Kapitel, dass die wirtschaftlichen und technologischen Stärken des Automobilbaus als Ganzes sicherlich Strukturen und Rahmenbedingungen hervorgebracht haben – beispielsweise mit Blick auf die Arbeitsorganisation, Arbeitsbeziehungen oder die regionale Einbettung der Wertschöpfungsketten –, die dem Übergang zur Elektromobilität als zuträglich erscheinen. Dennoch, so zeigt die Erfahrung in vielen Regionen im In- und Ausland, können es im Umkehrschluss genau jene, in der Vergangenheit erfolgreiche Faktoren sein, die den zukünftigen strukturellen und technologischen Wandel behindern. In genau diesem Spannungsfeld befindet sich derzeit eine ganze Reihe der betrachteten Regionen. Hierzu zählt nicht nur, aber vor allem auch Baden-Württemberg. Mit Blick auf die relevanten Akteure und Institutionen in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft erscheint es somit umso wichtiger, rechtzeitig auf den unterschiedlichen Ebenen entsprechende Strategien und Rahmenbedingungen zu entwickeln, die den Strukturwandel flankieren und Voraussetzungen schaffen, welche die betreffende Region auch unter den neuen Bedingungen in ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit begünstigen.

Die im Folgenden näher dargestellten Handlungsoptionen sind unter der Grundannahme zu begreifen, dass die konventionellen Antriebstechnologien bei Personen- und Nutzfahrzeugen in mittel- bis langfristiger Perspektive durch neue Technologien ersetzt werden, welche etablierte Akteure und Strukturen sowie ganze Regionen und Länder in absehbarer Zeit unter erheblichen Druck setzen und zu einer Anpassung zwingen. Auch derzeit führende Automobilregionen wie Baden-Württemberg und die hier ansässigen Unternehmen werden mittel- bis langfristig einen Wandel hin zu neuen Antriebstechnologien vollziehen müssen. Die Phase des Übergangs wird im Wesentlichen gekennzeichnet sein durch erhebliche, kontinuierlich steigende private und öffentliche Mittel für Forschung und Entwicklung, den Auf- und Ausbau von (Lade-)Infrastrukturen und die Etablierung von neuen Institutionen, die den Wandel auf der regionalen, strukturellen und organisatorischen Ebene (mit-)gestalten. Hierzu können neue, auf Kooperation setzende Forschungspartnerschaften (zum Beispiel Public-Private-Partnerships), Cluster- und Netzwerkmanagementorganisationen, regionale Agenturen sowie institutionalisierte Interessengemeinschaften gehören. Weiterhin wird es insbesondere bei solchen Regionen, die im Bereich des „traditionellen“ Automobilbaus durch vergleichsweise starke Vorleistungs- und Zulieferverflechtungen, bei einer gleichzeitigen Dominanz von wenigen großen Automobilbauern und Zulieferern, gekennzeichnet sind, erhebliche Verwerfungen auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette geben, sofern es nicht gelingt, den technologischen und wirtschaftlichen Wandel aktiv zu gestalten. Vor diesem Hintergrund kommt die vorliegende Studie zu folgenden Handlungsempfehlungen.

Innovationsprojekte entlang von Wertschöpfungsketten und verstärkte Integration des Mittelstandes in Forschung und Innovation

Die empirische Analyse hat gezeigt, dass ausgehend von den Großunternehmen des Automobilbaus und den großen Zulieferern etablierte und institutionell stabilisierte regionale und internationale Netzwerke und Wertschöpfungsketten im Bereich der konventionellen Technologiefelder vorhanden sind, die damit auch die Basis für die Technologieführerschaft in diesen Feldern darstellen. Mit Blick auf den Bereich nachhaltige Mobilität bzw. neue Antriebstechnologien sind derartige (regionale) Netzwerkbeziehungen jedoch unterentwickelt. Als eine zentrale Schwäche Baden-Württembergs ist zu sehen, dass FuE- und Technologiepotenziale in den neuen Antriebstechnologien nicht in der Breite der Industrie, sondern nur bei einigen wenigen Akteuren vorhanden sind. Der Mittelstand ist kaum in die Netzwerke und Wertschöpfungsketten integriert; FuE-, Innovations- und Patentaktivitäten werden fast ausschließlich von den großen Unternehmen der Region bewerkstelligt. Die im Rahmen des Clusters Elektromobilität Süd-West ins Leben gerufenen Aktivitäten zum Aufbau von Innovationsnetzwerken, die auch den Mittelstand adressieren, sind daher als sehr positiv zu bewerten. Diese Anstrengungen sollten auf jeden Fall beibehalten, idealerweise sogar intensiviert und verstetigt werden.

Des Weiteren sollte überdacht werden, wie im Rahmen der öffentlichen FuE- und Innovationsförderung der Mittelstand zukünftig noch stärker angesprochen und mobilisiert werden kann. Bestehende Aktivitäten und Programme, wie beispielsweise die Clusterförderung oder die Beratung von KMU für den Strukturwandel Elektromobilität, liefern bereits erste Beiträge hierzu. Generell sollten verstärkt Formate in den Blick genommen werden, in denen Akteure – OEMs, Zulieferer und Ausrüster – im Sinne einer Innovationsplattform gemeinsam an einer Problemstellung mit dem Ziel der Umsetzung einer Lösung in den Markt arbeiten. Mittelständische Unternehmen sollten hierbei dezidierte Berücksichtigung finden. In ersten Ansätzen wurde dies im Rahmen der Projekte des Clusters Elektromobilität Süd-West verfolgt. Es sollte geprüft werden, ob dieser Ansatz ausgebaut werden kann. Die inhaltliche Schwerpunktsetzung sollte sich dabei an den bestehenden Innovationsfeldern des Clusters orientieren, die als sehr passfähig zu den Strukturen und Kompetenzen der Industrie angesehen werden können.

Absorptions- und Lernfähigkeit des Mittelstandes für neue Technologien unterstützen

Spiegelbildlich zu dem vorgenannten Punkt ist mit Blick auf die Umsetzung von FuE-Aktivitäten in der Breite sowie der betrieblichen Absorptionsfähigkeit für neue Technologien die Lernfähigkeit der mittelständischen Wirtschaft– auch im Sinne einer generellen Sensibilisierung für das Thema Elektromobilität – zu unterstützen. Die kleinen und mittleren Unternehmen in Baden-Württemberg können bereits heute auf geförderte Beratungsleistung zurückgreifen, wie beispielsweise den Beratungsgutschein Strukturwandel Elektromobilität. Des Weiteren existieren seitens der e-mobil BW und weiterer Akteure bereits Beratungs-, Mobilisierungs- und Sensibilisierungsaktivitäten, die es weiter zu intensivieren gilt. Diese Beratungsleistung kann allerdings nur Impulse bei den Unternehmen setzen und ihre Sensibilität für die anstehenden Veränderungen erhöhen. Noch wichtiger wird es sein, den unternehmensinternen Aufbau der Absorptions- und Leistungsfähigkeit des Mittelstands zu fördern. Auch sollte dringend geprüft werden, wie gerade interne Engpässe im Bereich des Innovations- und Technologiemanagements in mittelständischen Unternehmen adressiert werden können. Der Einsatz bzw. die Förderung von Innovationsassistenten oder FuE-Personal in der Breite der mittelständischen Zulieferer kann hier ein mögliches Instrument darstellen, mit dem bereits in anderen Branchen entsprechende Erfahrungen gesammelt wurden. Es steht jedoch außer Frage, dass die genannten Maßnahmen lediglich einen Impuls geben können. Da grundsätzlich der Erhalt der eigenen Wettbewerbsfähigkeit durch das Erschließen künftig relevanter Technologiefelder im ureigenen Interesse der Unternehmen liegen sollte, müssen auch von diesen entsprechende Anstrengungen und Aktivitäten ausgehen, bzw. getragen werden.

Zugang zu Zukunftstechnologien in der Breite fördern, Technologietransfer umstrukturieren

Angebotsseitig gilt es, den Zugang des Mittelstandes zu Zukunftstechnologien insgesamt und neuen Antriebstechnologien im Besonderen zu fördern. Dies trifft im Wesentlichen auf die in den öffentlichen Forschungseinrichtungen und Technologieträgern vorhandenen Potenziale zu. So kann Baden-Württemberg unter anderem auf beispielhafte wissenschaftliche Stärken in den Bereichen Batterie und Brennstoffzelle verweisen. Diese Potenziale gilt es jedoch für die Breite der baden-württembergischen Automobilzulieferer zu erschließen. Die baden-württembergische Transferlandschaft sollte vor diesem Hintergrund umstrukturiert und Elemente eines „Technology-Pull“-Verständnisses umgesetzt werden. Dieser Ansatz ist vor dem Hintergrund der Beobachtung zu begreifen, dass der Versuch, vorhandenes neues Wissen zu transferieren, erwiesenermaßen weniger erfolgreich ist als der Ansatz, für erkannte Probleme in der Forschung nach Lösungen zu suchen. Konkrete Maßnahmen könnten beispielsweise die Einrichtung übergreifender Portale sein, in denen Einzelergebnisse aus der Forschung zusammengeführt und für unterschiedliche Zielgruppen aufbereitet werden. Auch ist zu prüfen, ob für kleine Unternehmen kostenfreie Beratungstage bei den öffentlichen FuE-Einrichtungen, insbesondere bei den anwendungsorientierten Instituten, realisiert werden können.

Synchronisierung bestehender Kooperationsmodelle

Insbesondere mit dem Cluster Elektromobilität Süd-West, dem Forschungscampus „ARENA 2036“ sowie dem LivingLab BW^{e} mobil besitzt Baden-Württemberg auf dem Gebiet der Elektromobilität drei Kooperations- und Demonstrationsvorhaben, die aufgrund ihres umfassenden und weitgehenden Ansatzes derzeit sicherlich als beispielhaft anzusehen sind. Darüber hinaus existieren eine ganze Reihe weiterer regionaler und kommunaler Initiativen. Baden-Württemberg bzw. die in die vorhandenen Initiativen eingebundenen Akteure besitzen demnach umfassende Kenntnisse

in der Konzipierung und strategischen Umsetzung derartiger Organisationsmodelle. Diese Strategie- und Umsetzungsfähigkeit gilt es weiter auszubauen und die verschiedenen Modelle und Ansätze stärker aufeinander abzustimmen. Wiederum ist der Einbindung kleiner und mittlerer Unternehmen in die konkrete Projektarbeit verstärkte Aufmerksamkeit beizumessen. Diesbezügliche Erfahrungen sollten über die Modelle hinweg zur Verfügung gestellt werden und damit ein Lernprozess angestoßen werden. Perspektivisch stellt sich weiterhin die Frage nach der finanziellen, thematischen und organisatorischen Nachhaltigkeit der implementierten Modelle.

Internationalisierung vorantreiben

Als eine wesentliche Stärke Baden-Württembergs wurde bereits auf die vorhandenen technologischen Netzwerke hingewiesen, die sich durch Internationalität und intensive Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft auszeichnen. Mit Blick auf den Unternehmenssektor und insbesondere die technologischen Netzwerke stellt sich dieser Befund analog zu der umfassenden internationalen Vertriebskompetenz der großen Unternehmen dar. Aufgrund der Größe des regionalen Marktes ist das Gros der baden-württembergischen Automobilzulieferer jedoch weit weniger international ausgerichtet als wünschenswert. Dies trifft umso mehr auf den Bereich der neuen Antriebstechnologien zu. Die Internationalisierung des Mittelstandes, insbesondere mit Blick auf den Auf- und Ausbau internationaler Forschungspartnerschaften, ist weiter zu intensivieren. Die Abarbeitung von FuE-Projekten im Cluster Elektromobilität Süd-West und dem Forschungscampus ARENA 2036 darf – soweit KMU überhaupt beteiligt sind – nicht zu einer Verhinderung internationaler FuE-Partnerschaften führen. Konkrete Maßnahmen könnten sich auf die Vernetzung mit ausländischen Partnern, die Durchführung internationaler Tagungen und Workshops, verstärkte Kooperationen mit ausländischen Clustern oder Netzwerken oder die Finanzierung von kooperativen FuE-Aktivitäten mit ausländischen Partnern beziehen. Dabei sollte stärker als bisher Wert darauf gelegt werden, sich in spezifischen Themenfeldern sehr gezielt mit Akteuren aus anderen Regionen zu vernetzen. Des Weiteren sollten zukünftig gerade Delegationsreisen weniger explorativen Charakter haben als vielmehr darauf abzielen, konkrete Kooperationsbeziehungen mit wirtschaftlichen Zielen im Sinne von Innovationsprojekten zu initiieren. Entsprechend hochrangig sollten die Delegationen besetzt sein.

Gründungs- und Ansiedlungsaktivitäten angehen

Aufgrund der bestehenden Innovationsnetzwerke in Baden-Württemberg, bei denen die technologische Erneuerung in erster Linie durch die etablierten Akteure erfolgt, ist die Gründungsintensität traditionell vergleichsweise schwach ausgeprägt. Im Gegensatz dazu zeichnen sich „Entrepreneurial Regimes“ durch eine hohe Gründungsaktivität und eine Erneuerung durch junge Unternehmen aus, welche die etablierten Akteure in erhöhtem Maße unter Druck setzen, ihre Wettbewerbsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Das Beispiel für eine sich über junge und dynamisch entwickelnde Unternehmen permanent neu erfindende Region ist sicherlich Kalifornien und hier insbesondere das Silicon Valley. Gerade mit Blick auf radikale Innovationen sowie technologische Paradigmenwechsel, die im Hinblick auf die Elektromobilität zu erwarten sind, sind wissenschaftsgebundene Start-ups von großer Bedeutung. Einhergehend mit der bereits betonten Notwendigkeit zur Umstrukturierung der baden-württembergischen Transferlandschaft sind erhöhte Anstrengungen zur Mobilisierung von Gründungsaktivitäten insgesamt sowie wissenschaftsgebundener Gründungen aus den Forschungseinrichtungen im Speziellen zwingend erforderlich. Darüber hinaus sind Ansiedlungsaktivitäten von außerhalb der Region zu mobilisieren. Jenseits der Start-up-Förderung wäre auch eine Ansiedlungspolitik überlegenswert, die etablierte Player mit ausgewiesenen Kompetenzen in den Schlüsseltechnologien der nachhaltigen Mobilität, beispielsweise aus Asien, adressieren. Der Standort Baden-Württemberg bietet die besten qualitativen Voraussetzungen hierfür.

Anwendungs- und Infrastrukturförderung auf allen Ebenen intensivieren

Wie im Rahmen der empirischen Analyse dargestellt, sind die Anwender- und Infrastrukturseite sowie die darauf abzielenden politischen Rahmenbedingungen in Baden-Württemberg trotz verschiedener Demonstrations- und Pilotprojekte unterdurchschnittlich ausgeprägt. Bisher sind keine umfassenden Erfolge bei verkauften xEV oder installierten Ladesäulen zu verzeichnen. Vor diesem Hintergrund ist die Anwendungs- und Infrastrukturförderung auf allen räumlich-administrativen und Akteursebenen zu intensivieren. Dabei sollte in erster Linie auf nicht-monetäre Anreize zur Inbetriebnahme von xEV im öffentlichen, privaten und gewerblichen Bereich gesetzt werden. Monetäre Anreize sind nicht ausgeschlossen, sollten aber im Hinblick auf ihre Kosten sowie ihren Nutzen, insbesondere für die Industrie, äußerst sorgsam geprüft werden. Darüber hinaus sind der Infrastrukturausbau zügig voranzutreiben, beispielsweise im Zusammenhang mit öffentlich-privaten Partnerschaften, sowie neue Geschäftsmodelle, vor allem im wissensintensiven Dienstleistungsbereich, zu unterstützen.

Langfristige Strategien entwickeln und kommunizieren – keine nachholende Entwicklung fördern

Grundsätzlich wird empfohlen, langfristige Strategien zu entwickeln und nicht kurzfristige, an „politischen Konjunkturzyklen“ orientierte Konzepte zu erarbeiten. Die bereits zuvor erwähnte Strategiefähigkeit der in Baden-Württemberg vorhandenen Institutionen gilt es zu nutzen. Thematisch bzw. technologisch sollte die Förderung vorrangig auf die vorhandenen Stärken ausgerichtet werden, jedoch grundsätzlich technologieoffen ausgestaltet sein. Eine zu kleinteilige Förderung läuft Gefahr zu verpuffen und sollte daher ebenso vermieden werden wie die nachholende Entwicklung in bestimmten Technologiefeldern. Daher sollte auch überprüft werden, welche Beratungsangebote und Fördermaßnahmen in welcher Form ihre Wirkung entfalten. Die Schwerpunkte der Technologieförderung, wie sie in den Innovationsfeldern des Clusters festgelegt sind, sollten bis auf weiteres beibehalten werden. Es ist darüber hinaus zu prüfen, in welchem Maß eine verstärkte Förderung für Energiespeichertechnologien der nächsten und übernächsten Generation sinnvoll ist.

Im Hinblick auf die auslaufende BMBF-Förderung des Clusters Elektromobilität Süd-West durch die Spitzencluster-Initiative im Jahr 2017 wäre es angezeigt, schon heute Pläne zu entwickeln, wie die Clusteraktivitäten nachhaltig fortgeführt werden können. Die durchgängig sehr positive Resonanz auf die Aktivitäten des Clusters und der identifizierte Handlungsbedarf machen es notwendig, die Aktivitäten nicht nur fortzuführen, sondern auch zu intensivieren.

Die Landesregierung hat sich deutlich zur Elektromobilität bekannt. Dieses Bekenntnis sollte noch besser in die Breite der Gesellschaft kommuniziert werden. Schließlich gilt es, die Akzeptanz für Elektromobilität in der Gesellschaft weiter zu fördern. Denkbar wären breit angelegte Medienkampagnen oder auch die Mobilisierung lokaler Promotoren nach amerikanischem Vorbild.

Kapitel 7

ANHANG

	Organisation	Person	Position
Baden-Württemberg			
Wirtschaft	Daimler AG	anonym	
	Mittelständischer Automobilzulieferer TIER 1	anonym	Geschäftsführer
	Mittelständischer Automobilzulieferer TIER 2	anonym	Technischer Geschäftsführer
Wissenschaft	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)	Prof. Dr. rer. nat. Frank Gauterin	Institutsleiter und wiss. Sprecher KIT Zentrum Mobilitätssysteme
	Universität Stuttgart Institut für Elektrische Energiewandlung (IEW)	Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour	Institutsleiterin
Politik	Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg	Dr. Markus Decker	Referat Automobil- und Produktionsindustrie, Logistik
	Staatsministerium Baden-Württemberg Abteilung Europapolitik, internationale Angelegenheiten und Protokoll	Werner Schempp	Ministerialdirigent und Abteilungsleiter
Verband/Intermediär	automotive-bw c/o RKW Baden-Württemberg GmbH	Dr. Albrecht Fridrich	Geschäftsführer RKW Baden-Württemberg GmbH, Netzwerkkoordinator automotive-bw
	Baden-Württemberg International GmbH Abteilung Außenwirtschaft und Standortmarketing Wirtschaft	Cornelia Frank	Abteilungsleiterin
	Baden-Württemberg International GmbH Abteilung Branchen, Technologiefelder, Innovationsplattform Baden-Württemberg	Dr.-Ing. Daniel Jarr	Leiter des Themenfelds Nachhaltige Mobilität und Maschinenbau
	Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH Geschäftsbereich Standortentwicklung I	Holger Haas	Geschäftsbereichsleiter
Paris/Île-de-France			
Politik	Mairie de Paris/Île-de-France Avere-France Mobilité Électrique	Patrick Le Coeur	
Verband/Intermediär	Association Régionale des Industries de l'Automobile (RAVI)	Francois Regimbeau	Directeur Opérationnel
	Espace Mobilités Électriques	Raphael Desrosiers	
	Pôle Mov'eo	Hélène Rambert	
Kalifornien			
Wissenschaft	San Jose State University Mechanical Engineering Department	Dr. Fred Barez	
	Stanford University Center for Automotive Research at Stanford (CARS)	Dr. Sven Beiker	Executive Director
	University of California Berkeley Transportation Sustainability Research Center (TSRC)	Dr. Susan Shaheen	Co-Director
Verband/Intermediär	Golden Gate Electric Vehicle Association	Dale Miller	President
	Los Angeles County Economic Development Corporation	JoAnne Golden-Stewart	Senior Director of Strategic Initiatives & Cluster Development

	Organisation	Person	Position
Great Lakes			
Wissenschaft	Center for Automotive Research (CAR) Transportation System Analysis	Richard Wallace	Director
	University of Waterloo Waterloo Centre for Automotive Research (WatCAR)	Ross McKenzie	Managing Director
Politik		Erin D'Alessandro	Senior Sector Advisor Automotive Unit
		Lisa M. Maclean	Team Leader Automotive Unit
Verband/Intermediär	Canadian Vehicle Manufacturers Association (CVMA)	Mark Nantais	President
	Electric Mobility Canada (EMC)	Catherine Kargas	Chair
	Michigan Economic Development Corporation (MEDC)	Nigel Francis	Senior Automotive Adviser to the State of Michigan Senior Vice President, Automotive Industry Office
Tokio			
Wirtschaft	Toshiba Europe GmbH Automotive Systems	Dr. Hans Eichel	General Manager
Verband/Intermediär	Fraunhofer Representative Office Japan	Keiko SAITO	Administrative Manager
Aichi			
Verband/Intermediär	Greater Nagoya Initiative Center	Kiyono WATANABE	Assistant Manager
Seoul			
Wissenschaft	Daelim University College	Prof. Pil-soo KIM	Department of Automotive Engineering
	The Korea Transport Institute (KOTI) Transport Surveys & Analysis	Dr. Sang-kyu HWANG	Director of Division
Politik	Seoul Metropolitan Government (SMG) Green Transportation Policy Division	Hee-eun KANG	Director
Verband/Intermediär	Fraunhofer Representative Office Korea	Joe KIM	Business Development Officer
Peking			
Wissenschaft	Carnegie-Tsinghua Center for Global Policy	WANG Tao	Resident Scholar
Politik	Beijing New Energy Vehicle Promotion Center	NIU Jinming	Director General
Shanghai			
Wissenschaft	Tongji University College of Automotive Engineering	Prof. YU Zhuoping	Dean
	Tongji University, School of Automobile Studies, Centre for Automobile Industry	Prof. FU Gangzhan	Director Center for New Energy Vehicles
Shenzhen			
Wissenschaft	BYD-Daimler Joint Venture	LI Xiaoming	
Politik	Shenzhen Development and Reform Commission	LU Xiangzhen	

Tabelle 7-1: Auswahl an Interviewpartnern.

Region	OEM	Gesamt	FCV	BEV	PHEV	HEV
BW		10	1	4	2	3
	Daimler/Mercedes-Benz	6	1	3		2
	Porsche	3			2	1
	smart	1		1		
Paris		11		7		4
	PSA/Citroen	2		1		1
	PSA/Peugeot	5		2		3
	Renault	4		4		
Kalifornien		4		3	1	
	Fisker Automotive	1			1	
	Tesla Motors	1		1		
	ZAP	2		2		
Great Lakes		14	0	3	4	7
	Ford	6		1	2	3
	GM	7		1	2	4
	The DeLorean Motor Company (DMC)	1		1		
Seoul		11	1	3		7
	GM Korea	1				1
	Hyundai	5	1	1		3
	Kia	5		2		3
Tokio		32	1	5	2	24
	Fuji Heavy Industries/ Subaru	1				1
	Hino	3				3
	Honda	12	1	1	1	9
	Isuzu	2				2
	Mitsubishi	5		3	1	1
	Mitsubishi Fuso (Daimler Gr.)	2				2
	Nissan	7		1		6
Aichi		28	0	3	1	24
	Toyota	27		2	1	24
	Toyota Auto Body	1		1		
Peking		5	0	5	0	0
	Beijing New Energy	5		5		
Shanghai		3		2		1
	Shanghai GM	2		2		
	Shainghai/SAIC	1				1
Shenzhen		4		2	2	
	BYD Auto	4		2	2	
		122	**3**	**37**	**12**	**70**

Tabelle 7-2: Anzahl an 2013 verfügbaren xEV-Modellen in den Portfolios der Hersteller.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands. 11
Abbildung 3-1: Geographische Übersicht über die Vergleichsregionen. 16
Abbildung 3-2: Publikationsanteile führender Länder und Regionen zu Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Welt). 18
Abbildung 3-3: Patentanmeldungen führender Länder und Regionen zu Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (Welt). 18
Abbildung 3-4: Technologische Schwerpunkte führender Länder im Vergleich anhand transnationaler Patente (European Patent Office (EPO) und Patent Cooperation Treaty (PCT), 2009–2011) – Verteilung in %. 19
Abbildung 3-5: Technologische Schwerpunkte der ausgewählten Regionen im Vergleich. 20
Abbildung 3-6: Schwerpunkte der ausgewählten Regionen im Bereich der Schlüsseltechnologien im Vergleich. 20
Abbildung 3-7: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand patentierender Akteure. 21
Abbildung 3-8: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand von Patentanmeldungen. 21
Abbildung 3-9: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand publizierender Akteure. 21
Abbildung 3-10: Relative Größe vs. Industrieanteil der Cluster im Vergleich anhand von Publikationen. 22
Abbildung 3-11: Fahrzeugproduktion (< 6 t) in 2013 weltweit und in den Ländern der Vergleichsregionen. 22
Abbildung 3-12: Fahrzeugproduktion in den Vergleichsregionen nach Marke in 2013. 23
Abbildung 3-13: Produktion von xEV in 2013 weltweit und in den Vergleichsregionen. 24
Abbildung 3-14: Produktion von xEV in den Vergleichsregionen in 2013. 24
Abbildung 3-15: Anzahl an 2013 verfügbaren xEV-Modellen in den Portfolios der OEM. 25
Abbildung 3-16: Produktionskapazitäten der weltweit wichtigsten Hersteller von Lithium-Ionen-Batteriezellen für xEV pro Land in 2013. 26
Abbildung 3-17: Produktionskapazitäten der weltweit wichtigsten Hersteller von Lithium-Ionen-Batteriezellen für xEV pro Region für 2013. 27
Abbildung 3-18: Bestand an xEV auf nationaler und regionaler Ebene. 28
Abbildung 3-19: Bestand an BEV pro 10.000 PKW auf nationaler und regionaler Ebene. 29
Abbildung 3-20: Öffentlich verfügbare Ladesäulen auf nationaler und regionaler Ebene. 30
Abbildung 4-1: Geografische Lage der Region Paris/ Île-de-France. 32
Abbildung 4-2: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Paris/Île-de-France. 33
Abbildung 4-3: Geografische Lage der Region Kalifornien. 34
Abbildung 4-4: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Kalifornien. 35
Abbildung 4-5: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Kalifornien. 36
Abbildung 4-6: Geografische Lage der Region Great Lakes. 38
Abbildung 4-7: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Great Lakes. 39
Abbildung 4-8: Geografische Lage der Region Seoul. 40
Abbildung 4-9: Patentanmeldungen in den Schlüsseltechnologien für Elektromobilität in der Region Seoul im Verhältnis zu den Vergleichsregionen in %. 40
Abbildung 4-10: Geografische Lage der Region Tokio. 41
Abbildung 4-11: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Tokio. 42
Abbildung 4-12: Geografische Lage der Region Aichi. 43
Abbildung 4-13: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Aichi. 44
Abbildung 4-14: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Aichi. 45
Abbildung 4-15: Geografische Lage der Region Peking. 46
Abbildung 4-16: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Peking. 47
Abbildung 4-17: Geografische Lage der Region Shanghai. 48
Abbildung 4-18: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Shanghai. 49
Abbildung 4-19: Geografische Lage der Region Shenzen. 50
Abbildung 4-20: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Shenzhen. 51
Abbildung 5-1: Geografische Lage Baden-Württemberg. 52
Abbildung 5-2: Patentanmeldungen in den Schlüsseltechnologien für Elektromobilität in Baden-Württemberg im Verhältnis zu den Vergleichsregionen in %. 55
Abbildung 5-3: Kooperationsnetzwerke bei Patenten in der Region Baden-Württemberg. 56
Abbildung 5-4: Kooperationsnetzwerke bei Publikationen in der Region Baden-Württemberg. 57
Abbildung 5-5: Zusammenfassende Bewertung der Stärken und Schwächen der Region Baden-Württemberg im Vergleich mit Aichi und Kalifornien. 59

TABELLENNACHWEIS

Tabelle 4-1: Kennzahlen der Region Paris/ Île-de-France. 32
Tabelle 4-2: Kennzahlen der Region Kalifornien. 34
Tabelle 4-3: Kennzahlen der Region Great Lakes. 38
Tabelle 4-4: Kennzahlen der Region Seoul. 40
Tabelle 4-5: Kennzahlen der Region Tokio. 41
Tabelle 4-6: Kennzahlen der Region Aichi. 43
Tabelle 4-7: Kennzahlen der Region Peking. 46
Tabelle 4-8: Kennzahlen der Region Shanghai. 48
Tabelle 4-9: Kennzahlen der Region Shenzhen. 50
Tabelle 5-1: Rahmendaten und Übersicht zu Baden-Württemberg und Deutschland. 52
Tabelle 7-1: Auswahl an Interviewpartnern. 68
Tabelle 7-2: Anzahl an 2013 verfügbaren xEV-Modellen in den Portfolios der Hersteller. 70

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Avere-France	Association nationale pour le développement de la mobilité électrique
BAIC	Beijing Automotive Industry Holding Corporation
BRIC	Brasilien, Russland, Indien, China
BEV	Battery Electric Vehicle, deutsch: batterieelektrisches Fahrzeug
BIT	Beijing Institute of Technology
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BW	Baden-Württemberg
BYD	Build Your Dreams
CA	Kanada
CARB	California Air Resources Board
CAS	Chinese Academy of Sciences
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEC	California Energy Commission
CN	China
DE	Deutschland
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
e-mobil BW	Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH
EAA	Electric Auto Association
EDF	Électricité de France
EMC	Electric Mobility Canada
EPA	Europäisches Patentamt
EPO	European Patent Office
EU	Europäische Union
EV	Electric Vehicle
FCV	Fuel Cell Vehicles, deutsch: Brennstoffzellenfahrzeug
FR	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
GM	General Motors
HEV	Hybrid Electric Vehicle, deutsch: Hybridfahrzeug
HOV	High Occupancy Vehicle
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
IT	Informationstechnologie
JP	Japan
JV	Joint Venture
KELA	Korea Electro Vehicle Leaders Association
Kfz	Kraftfahrzeug
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KR	Südkorea
LIB	Lithium-Ionen-Batterie
MEDC	Michigan Economic Development Corporation
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry, Japanisches Wirtschaftsministerium
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
Mio.	Million
MWh	Megawattstunde
n. v.	Nicht verfügbar
NAFTA	North American Free Trade Agreement
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
OEM	Original Equipment Manufacturer; synonym verwendet für Automobilhersteller
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PATSTAT	Patent Statistical Database
PCT	Patent Cooperation Treaty; internationales Patentsystem
PEV Collaborative	California Plug-In Electric Vehicle Collaborative
PHEV	Plug-in-Hybrid Vehicle, deutsch: Plug-in Hybridfahrzeug
PKW	Personenkraftwagen
PwC	PricewaterhouseCoopers
SAIC	Shanghai Automotive Industry Corporation
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
UC	University of California
US	USA
USCAR	United States Council for Automotive Research
xEV	Überbegriff für HEV, PHEV, BEV, FCV
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
ZTE	Zhong Xing Telecommunication Equipment Company

LITERATURVERZEICHNIS

1 Aichi Prefectural Government (2014)
Overview of the Tax Reduction Fund to Countermeasure Deindustrialization. Online verfügbar unter http://www.pref.aichi.jp/ricchitsusho/e/pdf/overview.pdf, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

2 Anderman, M. (2013)
The xEV Industry Insider Report. Assessing the Future of Hybrid and Electric Vehicles. Based on private onsite interviews with leading technologists and executives. Unter Mitarbeit von J. George, K. Konecky, R. Spotnitz und M. Winter. Hg. v. Advanced Automotive Batteries.

3 Apple (2014)
Apple CarPlay. Das beste iPhone Erlebnis auf vier Rädern. Online verfügbar unter https://www.apple.com/de/ios/carplay/, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

4 ARENA2036 (2014)
Inhalte und Ziele – ARENA2036. Online verfügbar unter http://www.arena2036.de/de/arena2036/inhalte-und-ziele, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

5 Auto Alliance (2014)
Auto manufacturing drives America forward, zuletzt geprüft am 02.06.2014.

6 Autofacts (2014)
PricewaterhouseCoopers Autofacts Datenbank 2014 Q1 Release. Prognose- und Informationsdatenbank.

7 Autoflotte online (2014)
Daimler: Plug-in-Hybrid-Offensive. Online verfügbar unter http://www.autoflotte.de/daimler-plug-in-hybrid-offensive-1548125.html, zuletzt aktualisiert am 28.11.2014, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

8 Avere-France (2014)
Nos missions. Hg. v. Association nationale pour le développement de la mobilité électrique. Online verfügbar unter http://www.france-mobilite-electrique.org/l-avere-france,198.html, zuletzt geprüft am 19.01.2015.

9 Baker, D. R. (2014)
Nissan Leaf buyers in some markets offered free charging. Hearst Communications, Inc. SFGate. Online verfügbar unter http://www.sfgate.com/business/article/Nissan-Leaf-buyers-in-some-markets-offered-free-5408282.php, zuletzt aktualisiert am 17.04.2014, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

10 Balk, G. (2013)
Seattle among cities that dominate U.S. electric vehicle sales. In: The Seattle Times 2013, 20.08.2013. Online verfügbar unter http://blogs.seattletimes.com/fyi-guy/2013/08/20/seattle-among-cities-that-dominate-u-s-electric-vehicle-sales/, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

11 Beijing Municipal Bureau of Investigation (2013)
Städtebau. Beijing Municipal Bureau, Netzwork-Management-Center. Online verfügbar unter http://www.bjstats.gov.cn/bjsq/csjs/, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

12 BMBF (2009)
Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Online verfügbar unter http://www.bmbf.de/de/22325.php, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

13 BMU (2014)
Nationale Plattform Elektromobilität. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU). Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/nationale-plattform-elektromobilitaet/, zuletzt aktualisiert am 01.07.2014, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

14 Bundesregierung (2009)
Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Online verfügbar unter http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2014.

15 Bundesregierung (2014)
Elektroautos attraktiver machen. Hg. v. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. Online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2014/03/2014-03-27-elektromobilitaet-hauptstadtkonferenz.html, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

16 BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN; SPD (2011)
Der Wechsel beginnt. Koalitionsvertrag zwischen BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und der SPD Baden-Württemberg. Hg. v. BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und SPD Baden-Württemberg. Online verfügbar unter http://www.gruene-bw.de/fileadmin/gruenebw/dateien/Koalitionsvertrag-web.pdf, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

17 BUZGate Org. (2014)
Small Business Incubators for California. Knowledge Institute and the BUZGate network. Online verfügbar unter http://www.buzgate.org/8.0/ca/fh_incubators.html?cb=ibm, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

18 California Plug-In Electric Vehicle Collaborative (Hg.) (2010)
Taking Charge. Establishing California Leadership in the Plug-In Electric Vehicle Marketplace. Unter Mitarbeit von T. Turrentine, R. McCarthy, K. Nesbitt, J. Cunningham, J. Boone und J. Knapp.

19 CARB (2014)
Zero Emission Vehicle (ZEV) Program. Hg. v. California Air Resources Board (CARB). California Environmental Protection Agency. Online verfügbar unter http://www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/zevprog.htm, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

20 Carsharing-Experten (2013)
car2go Stuttgart. Online verfügbar unter http://www.carsharing-experten.de/car2go-stuttgart.html, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

21 CEC (2011–2013)
Hybrid and Plug-in Electric Vehicles. Drive: California`s Alternative & Renewable Fuel & Vehicle Technology Program. Hg. v. California Energy Commission (CEC). California Goverment. Online verfügbar unter http://www.energy.ca.gov/drive/technology/plugin_electric.html, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

22 Chambers, S. (2012)
China: Shenzhen stands out as pioneering EV city. Hg. v. EV Update. Online verfügbar unter http://analysis.evupdate.com/ev-infrastructure/china-shenzhen-stands-out-pioneering-ev-city, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

23 Charge Map (2014a)
A community driven map of charging points for electric vehicles. Online verfügbar unter http://chargemap.com/, zuletzt geprüft am 31.04.2014.

24 Charge Map (2014b)
Statistics about charge points. Online verfügbar unter http://chargemap.com/stats, zuletzt geprüft am 31.04.2014.

25 Charge Point (2014)
EV charging network. Online verfügbar unter https://na.chargepoint.com/charge_point, zuletzt geprüft am 27.08.2014.

26 ChinaAutoWeb (2013)
Only 269 Pure-electric Cars Were Sold in Shanghai despite Heavy Subsidies. Online verfügbar unter http://chinaautoweb.com/2013/06/only-269-pure-electric-cars-were-sold-in-shanghai-despite-heavy-subsidies/, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

27 Conseil régional d'Île de France (2011)
Stratégie régionale de développement économique et d'innovation. SRDEI 2011–2014. Online verfügbar unter http://www.iledefrance.fr/sites/default/files/srdei_publication.pdf, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

28 Daimler (2010)
BYD Company Limited and Daimler AG Sign Joint Venture Contract to Develop Electric Vehicles in China. Daimler AG. Online verfügbar unter http://www.daimler.com/dccom/0-5-7171-1-1298497-1-0-0-0-0-0-8-7164-0-0-0-0-0-0-0.html, zuletzt aktualisiert am 27.05.2010, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

29 Daimler (2013)
Initiative H2 Mobility: Führende Industrieunternehmen beschließen Aktionsplan zum Aufbau eines Wasserstoff-Tankstellennetzes in Deutschland. Daimler AG. Stuttgart. Online verfügbar unter http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-656547-49-1636552-1-0-0-0-0-0-439-0-0-0-0-0-0-0.html, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

30 Demographia (2014)
Demographia World Urban Areas. Built-Up Urban Areas or World Agglomerations.

31 Diez, W. (2012)
Steigende Benzinpreise erfordern eine Politik weg vom Öl. In: ifo Schnelldienst 65 (11), S. 7–10, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

32 Dispan, J.; Krumm, R.; Seibold, B. (2009)
Strukturbericht Region Stuttgart 2009. Entwicklung von Wirtschaft und Beschäftigung. Schwerpunkt: Umbruch der Automobilregion. Stuttgart/Tübingen. Online verfügbar unter http://www.region-stuttgart.org/fileadmin/regionstuttgart/04_Informationen_und_Download/04_01_Veroeffentlichungen/04_04_02_Berichte/strukturbericht_vrs_2009.pdf, zuletzt geprüft am 04.09.2014.

33 DMV Forecasting Unit (2013)
Department of Motor Vehicles. Estimated Vehicles Registered by Country for the Period of January 1 through December 31,2013. Online verfügbar unter http://www.dmv.ca.gov/about/profile/est_fees_pd_by_county.pdf, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

34 EAA (2014)
EAA Chapters – Electric Auto Association. Electric Auto Association (EAA). Online verfügbar unter http://www.electric-auto.org/?page=Chapters, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

35 Eckl-Dorna, W. (2014a)
Aus für Batteriezellenwerk zeigt Daimlers Elektro-Dilemma. In: manager magazin. Online verfügbar unter http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/kommentar-aus-fuer-batteriezellenwerk-zeigt-daimlers-elektro-dilemma-a-1003440.html, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

36 Eckl-Dorna, W. (2014b)
Tesla-Anteilsverkauf: Daimler schürt Rivalität gegen Partner Tesla. In: manager magazin, 2014. Online verfügbar unter http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/tesla-anteilsverkauf-daimler-schuert-rivalitaet-gegen-partner-tesla-a-998711.html, zuletzt geprüft am 01.12.2014.

37 EMC (2008–2014)
About us – Electric Mobility Canada. Hg. v. Electric Mobility Canada (EMC). Online verfügbar unter http://emc-mec.ca/about-us/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

38 e-mobil BW (2014a)
Aktuelle Projekte – Cluster Elektromobilität Süd-West. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg. Online verfügbar unter http://www.emobil-sw.de/de/aktivitaeten/aktuelle-projekte.html, zuletzt geprüft am 24.11.2014.

39 e-mobil BW (2014b)
Aufgaben – Cluster Elektromobilität Süd-West. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellen-technologie Baden-Württemberg. Online verfügbar unter http://www.emobil-sw.de/de/ueber-uns/aufgaben.html, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

40 e-mobil BW (2014c)
Startseite. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg. Online verfügbar unter http://www.e-mobilbw.de/de/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

41 Frost, L. (2014)
Exclusive – Nissan faces battery plant cuts as electric car hopes fade. In: Thomson Reuters, 15.09.2014. Online verfügbar unter http://uk.reuters.com/article/2014/09/15/uk-renault-sa-nissan-batteries-idUKKBN0HA0CC20140915, zuletzt geprüft am 19.01.2015.

42 Geospatial Information Authority of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (2012)
Area by Prefecture.

43 GO-Biz (2014)
Interactive Map. Governor`s Office of Business and Economic Development (Go-Biz). Online verfügbar unter http://www.business.ca.gov/InteractiveMap.aspx, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

44 HfSW (2014)
Berufsbegleitender Master Elektromobilität. Hochschulföderation SüdWest (HfSW). Online verfügbar unter http://www.hfsw.de/master-elektromobilitaet.html, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

45 IEA (2013a)
Global EV Outlook. Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020. International Energy Agency (IEA). Online verfügbar unter http://www.iea.org/publications/globalevoutlook_2013.pdf, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

46 IEA (2013b)
Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Gains Traction. Unter Mitarbeit von K. Abkemeier und A. Mize. International Energy Agency (IEA).

47 IHK Stuttgart (2011)
Elektromobilität: Zulieferer für den Strukturwandel gerüstet? Status quo und Handlungsempfehlungen für den Automobilstandort Metropolregion Stuttgart.

48 INSEE (2013a)
Population. Population selon le sexe et l'âge au 1er janvier 2013. Institut national de la statistique et des études économique (INSEE). Online verfügbar unter http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=20&ref_id=poptc02104, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

49 INSEE (2010)
Insee-Services-Tourisme-Transports. Parc automobile des voitures particulières de moins de 15 ans au 1er janvier 2010. Institut national de la statistique et des études économique (INSEE). Online verfügbar unter http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=20&ref_id=sertc13612, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

50 Japanese Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications (2012)
Population by Sex for Prefectures. Total population, Japanese population, October 1, Each Year. Online verfügbar unter http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/XlsdlE.do?sinfid=000020402439.

51 JETRO (2014)
How to Set Up Business in Japan. Aichi-Nagoya. Japan External Trade Organization (JETRO). Online verfügbar unter http://www.jetro.go.jp/en/invest/setting_up/region/aichi/icinfo.html, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

52 KBA (2014)
Bestand an PKW am 1. Januar 2014 nach ausgewählten Kraftstoffarten absolut. Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Online verfügbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2014_b_umwelt_dusl_absolut.html?nn=663524, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

53 KIT (2014)
Projekthaus e-drive am KIT. Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Online verfügbar unter http://www.projekthaus-e-drive.kit.edu/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

54 Kleine-Möllhoff, P.; Benad, H.; Beilard, F.; Esmail, M.; Knöll, M.(2012)
Die Batterie als Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität der Zukunft. Herausforderungen – Potenziale – Ausblick. Hg. v. Carsten Rennhak und Gerd Nufer.

55 KOCIS (2014)
Facts about Korea. Korean Culture and Information Service (KOCIS). Online verfügbar unter http://www.korea.net/AboutKorea/Korea-at-a-Glance/Facts-about-Korea, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

56 Korea Environment Corporation (2013)
Number of EV chargers nationwide. Online verfügbar unter http://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/article.aspx?aid=2980587&cloc=rss|news|joongangdaily, zuletzt geprüft am 27.08.2014.

57 LACI (2012)
About. Los Angeles Cleantech Incubator (LACI). Online verfügbar unter http://laincubator.org/about/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

58 Landeshauptstadt Stuttgart (2014)
Netz von Ladestationen für E-Mobile im Aufbau. Landeshauptstadt Stuttgart, Abteilung Kommunikation. Online verfügbar unter http://www.stuttgart.de/item/show/490923, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

59 LEMnet (2014)
Verzeichnis von Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge. Online verfügbar unter http://www.lemnet.org/de/, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

60 LivingLab BWe mobil (2014)
Flotten und gewerbliche Verkehre. Online verfügbar unter http://www.livinglab-bwe.de/projekte/flotten-und-gewerbliche-verkehre/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

61 MarkLines (2014)
Automotive Information Platform. Online verfügbar unter http://www.marklines.com/, zuletzt geprüft am 31.05.2014.

62 McKinsey; IAW (2010)
Technologie, Tüftler und Talente. Wirtschaftliche und technologische Perspektiven der baden-württembergischen Landespolitik bis 2020. Hg. v. Staatsministerium Baden-Württemberg. McKinsey & Company; Institut für angewandte Wirtschaftsforschung e.V. Online verfügbar unter http://www.iaw.edu/tl_files/dokumente/wirtschaftliche_und_technologische_perspektiven_der_baden_wuerttembergischen_landespolitik_bis_2020.pdf, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

63 MFW (2013)
Innovationsstrategie Baden-Württemberg. Dokumentation. Hg. v. Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg (MFW). Online verfügbar unter https://www.efre-bw.de/lgl-internet/web/sites/default/de/Microsite_EFRE/Galerien/Dokumente/2013-07-15_Innovationsstrategie_Baden-Wuerttemberg.pdf, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

64 Michigan Business Services (2014)
Business Services in Detroit. Online verfügbar unter http://www.michigan-business-services.com/search.htm?town=Detroit, zuletzt aktualisiert am 13.02.2015, zuletzt geprüft am 13.02.2015.

65 Mov'eo (2014)
Mov'eo: Pôle compétitive. Online verfügbar unter http://www.pole-moveo.org/, zuletzt geprüft am 31.08.2014.

66 MVI (2014a)
Landesregierung will mehr Elektromobilität im eigenen Fuhrpark. Hg. v. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI). Online verfügbar unter http://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/landesregierung-will-mehr-elektromobilitaet-im-eigenen-fuhrpark/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

67 MVI (2014b)
Nachhaltige Mobilität in Baden-Württemberg. Hg. v. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI). Online verfügbar unter http://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/nachhaltige-mobilitaet-in-baden-wuerttemberg/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

68 MVI (2014c)
Landesinitiative Elektromobilität II. Hg. v. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI). Online verfügbar unter https://mvi.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mmvi/intern/dateien/PDF/Landesinitiative_Elektromobilit%C3%A4t_II.pdf, zuletzt geprüft am 29.10.2014.

69 Newton, P. (2014)
Seoul city government to launch EV mobile charging stations. In: IHS Global Insight, 24.11.2014. Online verfügbar unter http://www6.lexisnexis.com/publisher/EndUser?Action=UserDisplayFullDocument&orgId=102513&topicId=165230010&docId=l:2249773932&Em=7&start=3, zuletzt geprüft am 16.01.2015.

70 Next Generation Vehicle Promotion Center (2013)
EV & PHV Town Report 2013. EV and PHV Charging Infrastructure. Case Study 18 Cities. General Incorporated Foundation, Next Generation Vehicle Promotion Center. Tokyo. Online verfügbar unter http://www.cev-pc.or.jp/event/pdf/evphvtown_report2013_en.pdf, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

71 NPE (2010)
Bericht der AG-2 Batterietechnologie. für den Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Unter Mitarbeit von A. Lamm und M. Schulz. Hg. v. Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO). Nationale Plattform Elektromobilität (NPE). Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/pubRD/agzwei_batterietechnologie.pdf, zuletzt geprüft am 04.09.2014.

72 NPE (2011)
Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Hg. v. Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO). Nationale Plattform Elektromobilität (NPE). Online verfügbar unter http://www.bmbf.de/pubRD/zweiter_bericht_nationale_plattform_elektromobilitaet.pdf, zuletzt geprüft am 04.09.2014.

73 Plug In America (2014)
Plug-in Vehicle Tracker. What's Coming, When. Online verfügbar unter http://www.pluginamerica.org/vehicles, zuletzt geprüft am 26.08.2014.

74 PlugShare and Recargo (2013)
The rise of electric car charging. Online verfügbar unter http://www.mein-elektroauto.com/wp-content/uploads/2013/10/Infografik-The-Rise-of-eletric-car-charging-+-Elektroautos-in-Deutschland-und-in-den-USA-Charging-Infographic.jpg.

75 Préfecture de Paris et d'Île-de-France (2010)
Territoire et population – Le chiffres clés- Votre région – Prefecture – Accueil – Préfecture de Paris et d'Ile-de-France. Online verfügbar unter http://www.ile-de-france.gouv.fr/Votre-region/Les-chiffres-cles/Territoire-et-population, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

76 Pure Michigan (Hg.) (2014)
State of Michigan Automotive Strategic Plan. A global vision to attracht highly skilled talent, investment and best-in-class technology.

77 Qin, D. (2013)
R&D support needed for EV industry. Hg. v. Englisch China News Service (ECNS). Online verfügbar unter http://www.ecns.cn/business/2013/05-31/66318.shtml, zuletzt aktualisiert am 31.05.2013, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

78 Qualcomm Atheros, I. (2014)
The Next Generation of Connected Vehicles. Automotive. Online verfügbar unter http://www.qca.qualcomm.com/ioe/automotive/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

79 Represent LA (2014)
map of the Los Angeles startup community. Online verfügbar unter http://www.represent.la/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

80 Schade, W.; Zanker, C.; Kühn, A.; Kinkel, S.; Jäger, A.; Hettesheimer, T. (2013)
Zukunft der Automobilindustrie. Hg. v. Büro für Technikfolgen-Abschätzung am Deutschen Bundestag. Berlin (TAB-Innovationsreport, 152).

81 Schamp, E. W. (2014)
The Formation of a New Technological Trajectory of Electric Propulsion in the French Automobile Industry. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik gGmbH.

82 Schaufenster Elektromobilität (2014a)
Das Schaufensterprogramm. Hg. v. Deutsches Dialog Institut GmbH. Online verfügbar unter http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/index.html, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

83 Schaufenster Elektromobilität (2014b)
Über das Programm. Das Schaufensterprogramm. Hg. v. Deutsches Dialog Institut GmbH. Online verfügbar unter http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/ueber_das_programm/foerderung_schaufensterprogramm/foerderung_schaufensterprogramm_1.html, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

84 Scott, J. A. (2013–2014)
2013–2014 Investment Plan for the Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program. Hg. v. California Energy Commission. Online verfügbar unter http://www.energy.ca.gov/2012-ALT-2/, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

85 Seoul Metropolitan Government (2013)
Area and Number of Administrative Units. Online verfügbar unter http://stat.seoul.go.kr/Seoul_System5.jsp?stc_cd=412, zuletzt aktualisiert am 02.09.2014.

86 StM Baden-Württemberg (2011)
Landesregierung treibt Ausbau der Elektromobilität voran. Staatsministerium Baden-Württemberg (StM Baden-Württemberg), Pressestelle der Landesregierung (Baden-Württemberg.de: Pessemitteilung). Online verfügbar unter https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/landesregierung-treibt-ausbau-der-elektromobilitaet-voran/, zuletzt aktualisiert am 20.12.2011, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

87 Shahan, Z. (2012)
World's Largest EV Bus & Taxi Fleet Gets 1,500 Vehicles Larger. Hg. v. Cleantechnica. Online verfügbar unter http://cleantechnica.com/2012/02/27/worlds-largest-bus-taxi-ev-fleet-gets-1500-vehicles-larger/, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

88 Siyang, Y. (2013)
New energy vehicles into the "application of the" time to expand the private rental market (Daily Economic News). Online verfügbar unter http://www.ce.cn/cysc/ny/xny/201312/19/t20131219_1948798.shtml, zuletzt geprüft am 27.08.2014.

89 Spath, D.; Rößler, A.; Rose, H.; Rothfuss, F.; Satikidis, D.; Scheffler, G. (2013)
Systemanalyse BW^{e} mobil 2013. IKT- und Energieinfrastruktur für innovative Mobilitätslösungen in Baden-Württemberg. 2. Aufl. Hg. v. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg, Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg (MFW) und Anwendungszentrum KEIM des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), zuletzt geprüft am 29.10.2014.

90 StaLa Baden-Württemberg (2014a)
Beschäftigtenanteile der wichtigsten Wirtschaftsabteilungen. Branchenstruktur im Verarbeitenden Gewerbe nach Wirtschafts zweigen. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa Baden-Württemberg). Online verfügbar unter http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/ProdGew/Landesdaten/branchenstruktur.asp, zuletzt aktualisiert am 25.04.2014, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

91 StaLa Baden-Württemberg (2014b)
Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbstständige und mithelfende Familienangehörige am Arbeitsort in Baden-Württemberg. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa Baden-Württemberg). Online verfügbar unter http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/ArbeitsmErwerb/Landesdaten/ET-AN-SF.asp?ET#tbl00, zuletzt aktualisiert am 21.11.2014, zuletzt geprüft am 21.11.2014.

92 Statistics Canada (2012)
Census Profile. 2011 Census of Population. Online verfügbar unter http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=CMA&Code1=535&Geo2=PR&Code2=35&Data=Count&SearchText=Toronto&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&GeoLevel=PR&GeoCode=535&TABID=1, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

93 Statistics Japan ODOMON (2010a)
Automobiles Registered – Statistics Japan – Prefecture Comparisons. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. Online verfügbar unter http://stats-japan.com/, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

94 Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014a)
Gemeinsames Datenangebot der Statischen Ämter des Bundes und der Länder. Gebiet und Bevölkerung – Fläche und Bevölkerung. Online verfügbar unter http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb01_jahrtab1.asp, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

95 Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014b)
Gemeinsames Datenangebot der Statischen Ämter des Bundes und der Länder. Bevölkerung – Baden-Württemberg. Online verfügbar unter http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_zs01_bw.asp, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

96 Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014c)
Gemeinsames Datenangebot der Statischen Ämter des Bundes und der Länder. Verkehr – Bestand an Kraftfahrzeugen. Online verfügbar unter http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb16_jahrtab37.asp, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

97 StM Baden-Württemberg (2013a)
Landesregierung baut Engagement für Elektromobilität weiter aus. Staatsministerium Baden-Württemberg, Pressestelle der Landesregierung (Baden-Württemberg.de: Pessemitteilung). Online verfügbar unter http://stm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/landesregierung-verstetigt-engagement-fuer-nachhaltige-mobilitaet/, zuletzt aktualisiert am 17.09.2013, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

98 StM Baden-Württemberg (2013b)
Rund 2 Millionen Euro zur Förderung der Landesagentur für Elektromobilität. Staatsministerium Baden-Württemberg, Pressestelle der Landesregierung (Baden-Württemberg.de: Pessemitteilung). Online verfügbar unter https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/rund-2-millionen-euro-zur-foerderung-der-landesagentur-e-mobil-bw/, zuletzt aktualisiert am 10.02.2013, zuletzt geprüft am 29.08.2014.

99 Tesla (2014)
Planned 2020 Gigafactory Production Exceeds 2013 Global Production. Online verfügbar unter http://www.teslamotors.com/sites/default/files/blog_attachments/gigafactory.pdf, zuletzt geprüft am 05.02.2015.

100 The Chosunilbo (2011)
Number of Vehicles in Seoul Set to Top 3 Million. In: The Chosunilbo, 25.04.2011. Online verfügbar unter http://english.chosun.com/site/data/html_dir/2011/04/25/2011042500980.html, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

101 U.S. Census Bureau (2013)
Annual Estimates of the Population of Combined Statistical Areas. U.S. Census Bureau, Population Division. Online verfügbar unter http://www.census.gov/popest/data/metro/totals/2012/tables/CBSA-EST2012-02.xls, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

102 U.S. Census Bureau (2014)
San Francisco County QuickFacts from the US Census Bureau. Online verfügbar unter http://quickfacts.census.gov/qfd/states/06/06075.html, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

103 Undercoffler, D. (2014)
Look, Ma, no hands: Google to test 200 self-driving cars. In: Los Angeles Times 2014, 28.05.2014. Online verfügbar unter http://www.latimes.com/business/autos/la-fi-google-car-20140529-story.html, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

104 USCAR (2014)
USCAR: Who We Are. United States Council for Automotive Research (USCAR). Online verfügbar unter http://www.uscar.org/guest/about/, zuletzt geprüft am 18.08.2014.

105 Volkswagen (2014)
Weltweit einzigartig: Drei Plug-in-Hybridfahrzeuge von Porsche. Online verfügbar unter http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/news/2014/09/cayenne.html, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

106 Webb, A. (2013)
China finds some new stones in its electric vehicle policy; still crossing the river. Hg. v. WordPress.com. Online verfügbar unter http://china-ev.org/2013/07/01/china-finds-some-new-stones-in-it-electric-vehicle-policy-still-crossing-the-river/, zuletzt geprüft am 28.11.2014.

107 WWF-Canada (2013)
Transportation rEVolution: Electric Vehicle Status Update 2013.

108 Xiaobin, L. (2014)
City to reach 3 million cars this year. In: Shenzhen Daily 2014, 27.03.2014. Online verfügbar unter http://www.szdaily.com/content/2014-03/27/content_9273930.htm, zuletzt geprüft am 08.09.2014.

109 Ximin, H. (2014)
Shenzhen 'leads world in new-energy vehicles'. In: Shenzhen Daily 2014, 28.03.2014. Online verfügbar unter http://www.szdaily.com/content/2014-03/28/content_9279648.htm, zuletzt geprüft am 08.09.2014.

110 Xinhua News (2013)
Feng Vertreter: "Null-Emission" Elektrofahrzeuge sollten"auf der Straße" zu beschleunigen 2013, 12.03.2013. Online verfügbar unter http://news.xinhuanet.com/energy/2013-03/12/c_124447036.htm, zuletzt geprüft am 02.09.2014.

111 Yonhap News Agency (2013)
Carmakers jostle for positions in S. Korea's electric car market. In: Global Post 2013, 18.07.2013. Online verfügbar unter http://www.globalpost.com/dispatch/news/yonhap-news-agency/130718/carmakers-jostle-positions-s-koreas-electric-car-market, zuletzt geprüft am 27.08.2014.

112 Yonhap News Agency (2014)
S. Korea adds another system to its EV charging standard, 10.04.2014. Online verfügbar unter http://english.yonhapnews.co.kr/business/2014/04/10/46/0501000000AEN20140410004251320F.html, zuletzt geprüft am 16.01.2015.

113 Zanker, C.; Lay, G.; Stahlecker, T. (2011)
Automobilzulieferer in Baden-Württemberg unter Strom? Perspektiven der Automobilzulieferindustrie für den Übergang zur Elektromobilität. Karlsruhe, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Mitteilungen aus der ISI-Erhebung Modernsierung der Produktion, 57).

114 Zanker, C.; Som, O.; Buschak, D. (2014)
Industrieller Mittelstand: Spitzenstellung in Gefahr? Analyse zur Innovationsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen in der Metropolregion Stuttgart. Hg. v. Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart.

Publikationen der e-mobil BW

Elektromobilität weltweit – Baden-Württemberg im internationalen Vergleich

Die Studie gibt einen Überblick über die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätstechnologien an maßgeblichen Technologie- und Forschungsstandorten in Europa, Nordamerika und Asien und vergleicht diese mit der Entwicklung am Standort Baden-Württemberg. Dabei werden Chancen und Risiken des Technologiewandels für baden-württembergische Akteure identifiziert und Handlungsempfehlungen formuliert.

Strukturstudie BW^e mobil 2015 – Elektromobilität in Baden-Württemberg

Die Studie gibt einen umfassenden, gegenüber den beiden vorherigen Ausgaben aktualisierten Überblick über bedeutende Themenfelder der Elektromobilität. Dazu zählen technische Komponenten und Systeme, Wertschöpfungs- und Beschäftigungsentwicklungen mit besonderem Fokus auf Baden-Württemberg sowie Einschätzungen und Erfahrungen seitens der Wirtschaft, Politik und Anwender.

Entwicklung der Beschäftigung im After-Sales – Effekte aus der Elektromobilität

Die Studie befasst sich mit den Auswirkungen der Elektrifizierung auf den After Sales und zwar insbesondere im Hinblick auf die zu erwartenden Beschäftigungs-Effekte. Mit Hilfe von drei Referenzszenarien werden verschiedene quantitative und qualitative Auswirkungen im Kraftfahrzeuggewerbe und in der Teileindustrie erforscht. Zudem werden verschiedene Anpassungsstrategien aufgezeigt.

Elektromobilität in Kommunen – Auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft

Modellkommunen zeigen wie es geht: engagiert, ideenreich und mit großer Durchsetzungskraft haben die drei Modellkommunen der e-mobil BW – Ludwigsburg, Offenburg und Schwäbisch Gmünd – in den letzten vier Jahren an nachhaltigen Mobilitätslösungen für „ihre“ Stadt gearbeitet. Die Broschüre stellt ihre Best Practice Beispiele und Erfolgsgeschichten vor.

Die Rolle von Wasserstoff in der Energiewende – Entwicklungsstand und Perspektiven

Ziel der Studie ist die Darstellung der mit Wasserstoff, Brennstoffzellen und Energiespeicherung verbundenen Entwicklungen und Entwicklungspläne im Gesamtkontext der Energiewende. Im Fokus stehen mobile und stationäre Anwendungen sowie Energieproduktion und -speicherung. Aus der vergleichenden Analyse aktueller Studien werden grundlegende Handlungsempfehlungen erarbeitet.

Wasserstoff-Infrastruktur für eine nachhaltige Mobilität – Entwicklungsstand und Forschungsbedarf

Die Studie gibt einen umfassenden Überblick über die aktuelle Ausgangslage der Wasserstoff-Infrastruktur sowie die verfügbaren technischen Konzepte und Komponenten der Tankstellen. Zudem sind konkrete Vorschläge für den weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf von Industrie, Verbänden und öffentlicher Hand enthalten.

Sie haben die Möglichkeit, die Publikationen direkt als PDF herunterzuladen. Scannen Sie hierzu einfach mit Ihrem Smartphone den jeweiligen QR-Code ein. Alternativ können Sie die Publikationen aber auch direkt auf www.e-mobilbw.de in der Rubrik Service - Publikationen als E-Paper anschauen.

Energieträger der Zukunft – Potenziale der Wasserstofftechnologie in Baden-Württemberg

Die Studie gibt einen Überblick über den Stand der Technik, stellt den Aufbau der Wertschöpfungskette mit den jeweiligen Kompetenzen im Land dar und schätzt die zukünftigen Umsatz- und Beschäftigungspotenziale ab. Zudem enthält die Studie einen Leitfaden für Unternehmen zur Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Baden-Württemberg.

Akademische Qualifizierung – Analyse der Bildungslandschaft im Zeichen von Nachhaltiger Mobilität

Die umfassende Studie verschafft Unternehmen einen Überblick über das deutschlandweite Hochschulangebot im Themenfeld der Nachhaltigen Mobilität. Des Weiteren werden darin Anforderungen der Unternehmen an die Hochschulen und deren Absolventen dargestellt und es sind Empfehlungen enthalten, wie die Politik dazu beitragen kann, die Informations- und Kommunikationsprozesse zwischen Hochschulen und Unternehmen effektiver zu gestalten.

Systemanalyse BW^e mobil 2013

Die Studie „Systemanalyse BW^e mobil 2013“ gibt in der zweiten, neu überarbeiteten Auflage einen Überblick über die Bedeutung der IKT- und Energieinfrastruktur für zukünftige Mobilitätslösungen unter Berücksichtigung der rasanten Entwicklungen der entsprechenden Technologien.

Neue Wege für Kommunen

Mit der Publikation „Neue Wege für Kommunen - Elektromobilität als Baustein zukunftsfähiger kommunaler Entwicklung in Baden-Württemberg“ wird den verantwortlichen Akteuren in den Kommunen im Land ein anschaulicher Einstieg in das Thema nachhaltige Mobilität gegeben und mit Beispielen aus der Praxis gezeigt, wie Elektromobilität vor Ort für die Bürgerinnen und Bürger umgesetzt werden kann. Es werden Handlungsoptionen, Konzepte und Ideen für Kommunen dargestellt, die sie bei der Initiierung oder beim Ausbau der Einführung der Elektromobilität unterstützen.

Spanende Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen – Einführung und Überblick

Die Potentialanalyse beleuchtet die technologischen Besonderheiten der Leichtbauwerkstoffe im Hinblick auf ihre spanende Bearbeitung und betrachtet die gesundheitlichen Aspekte, die bei der Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen zu beachten sind.

Leichtbau in Mobilität und Fertigung Ökologische Aspekte

Die Studie untersucht das Thema Nachhaltigkeit im Leichtbau unter den Gesichtspunkten Ökologie und Gesundheit. Neben der Ökobilanz, bei der die Auswirkungen auf die Umwelt betrachtet werden, spielen auch gesundheitliche Aspekte der Herstellung und Nutzung von Leichtbauprodukten eine wichtige Rolle.

Publikationen der e-mobil BW

Leichtbau in Mobilität und Fertigung – Chancen für Baden-Württemberg

Mit dieser Studie wird ein ganzheitlicher Überblick über die technologischen Aspekte des Leichtbaus gegeben und die Relevanz dieser Schlüsseltechnologie für Baden-Württemberg dargestellt. Dabei werden Chancen und Risiken aufgezeigt und die Branchen identifiziert, die bereits Entwicklungen forciert vorantreiben. Betrachtet werden zum einen Konstruktionsweisen und Werkstoffe für Leichtbau, zum anderen wird ein Einblick in die Entwicklungen der verschiedenen Branchen gegeben.

Leichtbau in Baden-Württemberg – Kompetenzatlas

Der Kompetenzatlas präsentiert in gebündelter Form die Forschungskompetenzen im Bereich Leichtbau in Baden-Württemberg, gibt einen Einblick in die Komplexität und Vielfalt des Themengebiets Leichtbau und stellt die verschiedenen Kompetenzträger mit ihren Forschungsschwerpunkten vor. Präsentiert werden 11 außeruniversitäre Forschungsinstitute, 28 Universitätsinstitute und 13 Hochschulen für angewandte Forschung, deren Aktivitäten und Kompetenzen für die Entwicklung und Herstellung leichter Strukturen erforderlich sind.

LivingLab BWe mobil – Projektübersicht

Die Broschüre stellt alle Projekte des baden-württembergischen Schaufensters Elektromobilität LivingLab BWe mobil im Detail vor.

Baden-Württemberg Kompetenz in Elektromobilität

Umfassender Anbieter- und Marktüberblick: Der Kompetenzatlas Elektromobilität stellt Unternehmen, Forschungsinstitute und Hochschulen aus Baden-Württemberg im Bereich Elektromobilität vor. Zudem informiert er über Initiativen und Verbände und zeigt gleichzeitig Kooperations- und Einstiegsmöglichkeiten auf.

Auch als englische Version verfügbar.

Imagebroschüre e-mobil BW GmbH Starten wir jetzt in die elektromobile Zukunft

Die Imagebroschüre der Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg e-mobil BW GmbH informiert kurz und kompakt über die Tätigkeitsbereiche der Innovationsagentur.

Auch als englische Version verfügbar.

Infoflyer – Cluster Brennstoffzelle BW

Der Flyer informiert kurz und kompakt über die Vision, Ziele und Zielgruppen des Clusters Brennstoffzelle BW

Der Infoflyer ist zweisprachig (deutsch/englisch).

Sie haben die Möglichkeit, die Publikationen direkt als PDF herunterzuladen. Scannen Sie hierzu einfach mit Ihrem Smartphone den jeweiligen QR-Code ein. Alternativ können Sie die Publikationen aber auch direkt auf www.e-mobilbw.de in der Rubrik Service - Publikationen als E-Paper anschauen.

Infoflyer – Cluster Brennstoffzelle BW

Auf einen Blick: Im Infoflyer erhalten Sie einen schnellen Überblick über die Ziele und Leistungen sowie die Vision und Partner des Clusters Brennstofzelle BW.

Der Infoflyer ist zweisprachig (deutsch/englisch).

Infoflyer – Schaufenster Elektromobilität LivingLab BWe mobil

Nachhaltige Mobilität erfahrbar machen:
Der Infoflyer informiert kurz und auf den Punkt über das baden-württembergische Schaufenster Elektromobilität LivingLab BWe mobil.

Infoflyer – e-mobil BW GmbH Starten wir jetzt in die elektromobile Zukunft

Auf einen Blick: In dem Infoflyer finden Sie kurz und kompakt die Ziele und Leistungen der e-mobil BW – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH.

Der Infoflyer ist zweisprachig (deutsch/englisch).

Infoflyer – Cluster Elektromobilität Süd-West

Der Spitzencluster auf einen Blick: Im Infoflyer erhalten Sie einen schnellen Überblick über die Ziele und Leistungen sowie die Vision und Partner des Clusters Elektromobilität Süd-West.

Der Infoflyer ist zweisprachig (deutsch/englisch).

Impressum

Herausgeber
e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg
Cluster Elektromobilität Süd-West c/o e-mobil BW GmbH
Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Autoren
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Dr. Christoph Zanker, Cornelius Moll, Dr. Axel Thielmann, Andreas Sauer, Dr. Thomas Stahlecker, Dr. Ulrike Tagscherer

Redaktion und Koordination Studie
e-mobil BW GmbH
Stefan Büchele
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Dr. Christoph Zanker

Layout/Satz/Illustration
markentrieb
Agentur für Marketing & Vertrieb

Fotos
Umschlag: © Fotolia © gettyimages
Die Quellnachweise aller weiteren Bilder befinden sich auf der jeweiligen Seite.

Druck
Karl Elser Druck GmbH
Kißlingweg 35
75417 Mühlacker

Auslieferung und Vertrieb
e-mobil BW GmbH
Leuschnerstr. 45
70176 Stuttgart
Telefon: 0711 / 892385-0
Telefax: 0711 / 892385-49
E-Mail info@e-mobilbw.de
www.e-mobilbw.de

April 2015

© Copyright liegt bei den Herausgebern
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Für die Richtigkeit der Herstellerangaben wird keine Gewähr übernommen.

e-mobil BW GmbH

Leuschnerstr. 45 | 70176 Stuttgart
Telefon: +49 711 892385-0
Telefax: +49 711 892385-49
info@e-mobilbw.de | www.e-mobilbw.de

FSC www.fsc.org
MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C110650

Print CO2 kompensiert
Id-Nr. 1546035
www.bvdm-online.de